**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Biscoitos amanteigados isentos de açúcar de adição elaborados
parcialmente com polpa e semente de jaca**

Mariana Scudeller Vicentini

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração: Ciência e
Tecnologia de Alimentos

**Piracicaba
2015**

Mariana Scudeller Vicentini
Nutricionista

Biscoitos amanteigados isentos de açúcar de adição elaborados parcialmente com polpa e semente de jaca

Orientadora:
Prof^a Dra. **SOLANGE GUIDOLIN CANNIATTI BRAZACA**

Dissertação apresentada para obtenção do título Mestra
em Ciências. Área de concentração: Ciência e
Tecnologia de Alimentos

**Piracicaba
2015**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP**

Vicentini, Mariana Scudeller

Biscoitos amanteigados isentos de açúcar de adição elaborados parcialmente com polpa e semente de jaca / Mariana Scudeller Vicentini. - - Piracicaba, 2015.
92 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. *Artocarpus heterophyllus* L. 2. Farinhas mistas 3. Produtos dietéticos 4. Glicemia pós-prandial 5. Produto de panificação I. Título

CDD 664.7525
V633b

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

AGRADECIMENTOS

A conclusão desta etapa em minha vida se constitui como grande conquista e alegria. Desta maneira, gostaria de reservar um pequeno espaço para agradecer a todos que estiveram presente durante esta etapa.

Agradeço à minha orientadora Prof.^a Dr.^a Solange Guidolin Canniatti Brazaca pela confiança, auxílio, colaboração, orientação em todas as etapas que vivenciei neste período, além de me proporcionar conhecimento para que tudo fosse realizado da melhor maneira possível.

À Prof.^a Dr.^a Rosa Ferreira dos Santos pela disponibilidade em me assessorar na finalização do meu projeto, me auxiliando com as rotinas do hospital, contato com os pacientes e informações de extrema relevância ao estudo.

Aos companheiros e técnicos de laboratório de Piracicaba que estiveram presentes em todos os momentos, me auxiliando e colaborando para o desenvolvimento do projeto. A todos os envolvidos na etapa realizada em São Paulo, incluindo as enfermeiras, os médicos, os companheiros de laboratório, os quais foram sempre prestativos me auxiliando e ensinando tudo sobre a rotina do hospital, assim como, como os pacientes.

À minha família pelo apoio incondicional em todas as etapas de minha vida.

Aos meus amigos, que participaram deste processo desde o início ao meu lado, sempre dispostos a me ouvir, me ajudar e me apoiar nos momentos mais difíceis.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão da bolsa (processo nº 2013/00849-6), a qual foi de extrema importância para a realização do projeto.

À todos que, direta ou indiretamente, estiveram presente nestes momentos e que me apoiaram para a conclusão desta pesquisa.

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT.	9
LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE TABELAS	13
1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS.....	17
2.1 Objetivo geral.....	17
2.2 Objetivos específicos.....	17
3 REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	19
3.1 Jaca.....	19
3.2 Farinhas mistas.....	20
3.3 Biscoitos	21
3.4 Análise sensorial	23
3.5 Metodologia de superfície de resposta	24
3.6 Digestão dos carboidratos e diabetes	25
3.7 Índice glicêmico	28
4 METODOLOGIA	31
4.1 Material	31
4.2 Produção de farinhas mistas.....	31
4.3 Produção dos biscoitos	32
4.4 Análise de cor.....	34
4.5 Peso, espessura, diâmetro e pH dos biscoitos	35
4.6 Determinação dos açúcares e amido.....	35
4.7 Composição centesimal.....	35

4.8 Textura.....	36
4.9 Teste de aceitabilidade	36
4.10 Índice glicêmico <i>in vitro</i>	36
4.11 Teste da dieta com biscoito.....	Erro! Indicador não definido.
4.12 Análise estatística	41
5 RESULTADOS	43
5.1 Características das farinhas utilizadas nos biscoitos.....	43
5.2 Características dos biscoitos controle com e sem açúcar.....	46
5.3 Características dos biscoitos utilizados na metodologia de superfície de resposta.....	49
5.4 Metodologia de superfície de resposta.....	62
5.5 Validação da metodologia de superfície de resposta e teste de aceitabilidade	69
5.6 Teste da dieta com biscoito.....	73
5.7 Teste de aceitabilidade dos sujeitos com e sem DM2.....	76
6 CONCLUSÃO.....	79
REFERENCIAS.....	81
ANEXO	92

RESUMO

Biscoitos amanteigados isentos de açúcar de adição elaborados parcialmente com polpa e semente de jaca

A jaca (*Artocarpus heterophyllus*) é uma fruta que apresenta polpa e semente comestíveis, com ótimo valor nutritivo e qualidade nutricional. Em algumas culturas a jaca é bastante valorizada, sendo considerada um alimento básico. No Brasil, a jaca é subvalorizada, sendo mais aproveitada na fabricação de doces e sua semente, na maioria das vezes, é desprezada ou subaproveitada. O mercado de biscoitos no Brasil tem apresentado crescimento e a utilização de farinhas mistas na produção deste produto, tem sido relatada com boa aceitação no mercado. Ademais, os consumidores têm buscado alimentos que tenham ingredientes considerados saudáveis em sua composição. Em adição a estes consumidores estão os indivíduos que possuem enfermidades e necessitam de uma alimentação adequada, como os diabéticos. O *Diabetes Mellitus* tipo 2 (DM2) é uma das doenças crônicas não transmissíveis mais prevalentes no mundo atual, caracterizada pelo estado de hiperglicemia resultante da diminuição da ação da insulina em órgãos alvo e de sua secreção reduzida pela célula beta do pâncreas. O indivíduo com diabetes mellitus apresenta intolerância aos alimentos com alto índice glicêmico, como farinhas, batata, mandioca, arroz, etc. por aumentarem rapidamente a glicemia pós-prandial, que esta diretamente relacionada às complicações do diabetes. Uma das dificuldades do paciente com diabetes é manter condições adequadas de alimentação, devido às restrições que a doença impõe, desta forma, a indústria de alimentos tem procurado desenvolver produtos que mais se adequem ao metabolismo do diabético e, ao mesmo tempo, preencha suas necessidades e escolhas alimentares. O objetivo deste estudo foi desenvolver biscoitos amanteigados isentos de açúcar com auxílio da metodologia de superfície de resposta, com farinha de polpa e semente de jaca, e verificar suas propriedades físico-químicas, sua aceitabilidade e seu impacto na glicemia pós-prandial. A adição das farinhas de polpa e semente de jaca provocou aumento no teor de cinzas e fibras, escurecimento nos biscoitos e diminuição no teor de amidos. A adição da farinha de polpa diminuiu o teor de proteínas, enquanto a farinha de semente não provocou alteração deste nutriente. A metodologia de superfície de resposta mostrou que os açúcares presentes nos biscoitos são provenientes, em sua maioria, pela adição da farinha de polpa, assim como, a presença desta farinha deixa os biscoitos mais resistentes à quebra, e a farinha de semente diminui a força de quebra. A fibra solúvel está relacionada à farinha de polpa, enquanto a insolúvel à farinha de semente. O teste de aceitabilidade mostrou que a adição das farinhas de jaca diminuiu a aceitação dos produtos, efeito mais pronunciado com a farinha de semente. O teste de glicemia pós-prandial mostrou que a resposta glicêmica foi semelhante entre os biscoitos, não havendo diferença entre as farinhas de trigo, de polpa ou de semente de jaca. Essa resposta foi verificada em indivíduos com e sem diabetes mellitus. Conclui-se que a indicação de biscoito com farinha de jaca, com relação ao índice glicêmico, é semelhante ao biscoito de farinha de trigo, aos indivíduos com DM2.

Palavras-chave: *Artocarpus heterophyllus* L.; Farinhas mistas; Produtos dietéticos: Glicemia pós-prandial; Produto de panificação

ABSTRACT

Butter biscuits free of added sugar produced partially with pulp and seeds of jackfruit

The jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) is a fruit that has edible pulp and seeds, with great nutritional value and nutritional quality. In some cultures the jackfruit is highly valued and is considered a staple food. In Brazil, the jackfruit is undervalued, being taken advantage of in the manufacture of sweets and its seed, in most cases, is neglected or underutilized. The biscuit market in Brazil has increased and the use of mixed flours for the production of this product, has been reported with good market acceptance. Furthermore, consumers have sought foods that have ingredients considered healthy in their composition. With, o these consumers are individuals who have disease and need adequate food, such as diabetics. Diabetes mellitus type 2 (DM2) is among of the chronic diseases most prevalent in currently, characterized by hyperglycemia resulting from decreased insulin action in target organs and reduced secretion by beta cells of the pancreas. The individual with diabetes mellitus have intolerance to foods with a high glycemic index, such as flour, potatoes, cassava, rice, etc. Because these kind of food increase postprandial blood glucose, which is directly related to diabetes complications. One of the difficulties of patient with diabetes is able to maintain adequate nutrition due to the disease imposes restrictions. Thus, the food industry has developed products suited to diabetic metabolism and at the same time fill their needs and food choices. The objective of this study was to develop buttery biscuits sugar free with pulp flour and jackfruit seeds with the aid of response surface methodology, , and then to check their physicochemical properties, their acceptability and their impact on postprandial blood glucose. The addition of the pulp flour and jackfruit seeds caused increase in ash,, fiber content and browning biscuits and decrease in starch content. The addition of the pulp flour decreased protein content, while seed flour resulted in no change of this nutrient. The response surface methodology showed that sugars in biscuits come from, mostly, by adding the pulp flour as well as the presence of this flour makes the biscuits more resistance in the break. On the other hand, the seed flour decreases the force break. The soluble fiber is related to the pulp flour, while the insoluble flour seed. The acceptability test showed that the addition of jackfruit flour decreased acceptance of the products, flour seed presented the most pronounced effect The postprandial blood glucose test showed that glycemic response was similar between the biscuits, with no difference between wheat flour, pulp or jackfruit seeds. This response was seen in individuals with and without diabetes mellitus. In conclusion, the biscuits statement with jackfruit flour, regarding the glycemic index is similar to wheat flour biscuit, individuals with DM2.

Keywords: *Artocarpus heterophyllus* L.; Mixed flours; Diet products; Postprandial glucose; Bakery products

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma das etapas da preparação das jacas até a produção dos biscoitos	32
Figura 2 - Cor dos biscoitos elaborados	56
Figura 3 - Superfície de resposta para as fibras solúveis.....	63
Figura 4 - Superfície de resposta para as fibras insolúveis.....	64
Figura 5 - Superfície de resposta para os açúcares redutores	65
Figura 6 - Superfície de resposta para os açúcares totais	66
Figura 7 - Superfície de resposta da textura dos biscoitos elaborados	67
Figura 8 – Área sob a curva total da glicose e insulina dos biscoitos testados por grupo.....	74
Figura 9 - Curvas de glicemia e insulinemia do grupo com DM2 (A e B, respectivamente) e curvas de glicemia e insulinemia do grupo sem DM2 (C e D, respectivamente).....	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Critérios diagnósticos do <i>Diabetes mellitus</i>	26
Tabela 2 - Receita do biscoito amanteigado	33
Tabela 3 - Porcentagens mínimas e máximas de farinha de trigo, polpa e semente de jaca nos biscoitos	34
Tabela 4 - Delineamento experimental das porcentagens de farinhas mistas a serem utilizadas nos biscoitos.....	34
Tabela 5 - Critérios de inclusão e exclusão para o teste da dieta	39
Tabela 6 - Características dos biscoitos utilizados no teste da dieta	40
Tabela 7 - Composição centesimal (%) das farinhas utilizadas nos biscoitos em base seca.....	43
Tabela 8 - Cor e pH das farinhas utilizadas nos biscoitos	46
Tabela 9 - Características dos biscoitos elaborados com farinha de trigo com e sem açúcar ..	47
Tabela 10 - Peso, diâmetro, espessura, fator de expansão e pH dos biscoitos	50
Tabela 11 - Composição centesimal (%) dos biscoitos elaborados em base seca.....	53
Tabela 12 - Coloração dos biscoitos.....	56
Tabela 13 - Açúcares, amido, textura, pH e índice glicêmico <i>in vitro</i> dos biscoitos	59
Tabela 14 - Análise da variância para o ajuste do modelo aos valores de fibra solúvel	63
Tabela 15 - Análise da variância para o ajuste do modelo aos valores de fibra insolúvel	64
Tabela 16 - Análise da variância para o ajuste do modelo aos valores de açúcares redutores.....	65
Tabela 17 - Análise da variância para o ajuste do modelo aos valores de açúcares totais	66
Tabela 18 - Análise da variância para o ajuste do modelo aos valores de textura	67
Tabela 19 - Formulações dos biscoitos selecionadas por meio da metodologia de superfície de resposta	68
Tabela 20 – Características dos biscoitos elaborados na validação da metodologia de superfície de resposta.....	70
Tabela 21 - Teste de aceitabilidade e índice de aceitação dos biscoitos	71
Tabela 22 - Características dos indivíduos que realizaram o teste da glicemia pós-prandial ..	74
Tabela 23 - Teste de aceitabilidade e índice de aceitabilidade dos grupos com DM2 e sem DM2	77

1 INTRODUÇÃO

A jaqueira é uma árvore proveniente da Índia pertencente à família *Moraceae* que tem sido cultivada nesta região desde tempos remotos (HAQ, 2006). A jaca (*Artocarpus heterophyllus* L.) é uma fruta grande com polpa e semente comestíveis, possuindo diversas variações em suas características devido à alta polinização por cruzamento e propagação por semente (SEAGRI, 2012; MENON e PETER, 2011).

De acordo com Haq (2006) no sul e sudeste da Ásia a jaca é um meio de subsistência para pequenos produtores agrícolas, contribuindo para a renda das famílias e sendo considerada como um alimento básico secundário. Já no Brasil a polpa da jaca é utilizada em doces em calda ou na forma “in natura” (CASCUDO, 2004). Em contrapartida, a semente da fruta, muitas vezes, é considerada um subproduto da agroindústria, mesmo apresentando nutrientes como proteínas, fibras, sais minerais e ácidos graxos (SILVA et al., 2007; PACHECO, 2012).

De acordo com SEBRAE (2008) o mercado de biscoitos tem apresentado crescimento no faturamento e em 2009 o Brasil ocupava a posição de segundo maior produtor mundial de biscoitos (SIMABESP, 2014). Biscoito pode ser definido como o “produto obtido pelo amassamento e cozimento de massa preparada com farinhas, amidos, fermentada ou não e outras substâncias alimentícias” (MORETTO e FETT, 1999). O biscoito amanteigado é caracterizado por sua produção simples e rápida, evitando-se a formação de glúten e possuindo teor de gordura mais elevado que os demais biscoitos (EL-DASH e GERMANI, 1994; MORETTO e FETT, 1999). A utilização de farinhas mistas na produção de biscoitos tem apresentado boa aceitação pelos consumidores, desde que sejam gostosos, com boa qualidade e o preço seja comparável ao produto original (EL-DASH e GERMANI, 1994).

Diversos estudos têm buscado desenvolver biscoitos com melhores propriedades nutricionais e, muitas vezes, com baixa resposta glicêmica no organismo. O índice glicêmico de um alimento ou a glicemia pós-prandial é muito importante para os consumidores, principalmente para os indivíduos com diabetes mellitus, pois esta doença é caracterizada pela situação de hiperglicemia, proveniente de diversos processos.

O *diabetes mellitus* é uma doença que atinge cerca de 340 milhões de pessoas nos dias de hoje segundo a Organização Mundial de Saúde, e tem grande impacto na saúde pública devido às suas complicações crônicas como a doença cardiovascular, a retinopatia, a

nefropatia, e neuropatia que, quando não levam a óbito, podem acarretar limitações decorrentes de, por exemplo, acidente vascular cerebral, infarto do miocárdio, insuficiência renal, amaurose e amputações de extremidades. Considerando-se a alta prevalência e a morbimortalidade do diabetes mellitus, é de fundamental importância o desenvolvimento de produtos que ajudem em seu melhor controle e redução da glicemia (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2013).

Dessa maneira, estudos têm sido realizados com a finalidade de desenvolver produtos nutracêuticos que possam auxiliar no controle da glicemia, como por exemplo, no estudo de Agama-Acevedo (2012), o qual desenvolveu biscoito tipo cookie com farinha mista de banana verde.

De acordo com Venn e Green (2007) o índice glicêmico descreve a resposta da glicose no sangue após o consumo de um alimento com carboidrato em relação a um alimento de referencia, que geralmente é utilizado glicose ou pão branco. Assim, a ingestão de carboidratos afeta diretamente a resposta glicêmica após o consumo de determinados produtos, porém a ingestão de fibras juntamente com os alimentos consumidos é muito importante, ao considerar que, principalmente as fibras solúveis, tem a capacidade de interferir na resposta da glicose alimentar (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2015). Consequentemente, o desenvolvimento de produtos voltados aos diabéticos que possuam fibra solúvel em sua composição é muito importante e deve ser levado em consideração.

De acordo com o exposto anteriormente e considerando que a jaca possui propriedades nutricionais que podem beneficiar o consumo alimentar de sujeitos diabéticos e saudáveis, pretende-se elaborar um biscoito substituindo parcialmente a farinha de trigo pela farinha mista de polpa e semente de jaca, isento de açúcar, com quantidade considerável de fibras alimentares, verificando suas características, sua aceitabilidade e seu impacto na glicemia pós-prandial.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Este estudo teve como objetivo elaborar biscoitos substituindo parcialmente a farinha de trigo pelas farinhas de polpa e semente de jaca, e verificar suas características, aceitabilidade e o impacto na glicemia pós-prandial de indivíduos com DM2.

2.2 Objetivos específicos

- Desenvolver biscoitos amanteigados isentos de açúcar substituindo parcialmente a farinha de trigo por farinhas mistas de polpa e semente de jaca;
- Utilizar a metodologia de superfície de resposta para delinear as formulações dos biscoitos;
- Determinar as características físico-químicas dos biscoitos elaborados;
- Determinar a aceitação dos biscoitos elaborados;
- Determinar o impacto dos biscoitos na glicemia pós-prandial em indivíduos com e sem DM2.

3 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

3.1 Jaca

A jaca é uma árvore originária da Ásia que foi trazida para o Brasil pelos portugueses, onde apresentou boa adaptação. Esta árvore é de porte ereto, podendo atingir de 20 a 25 metros de altura, e seu cultivo deve ser realizado em regiões quentes e úmidas, de clima tropical úmido, porém pode desenvolver-se também em regiões de clima subtropical e semiárido, com utilização de irrigação artificial (BRASIL, 2002; SEAGRI, 2012).

Os frutos da jaqueira são ovalados ou arredondados, e seu interior é composto por inúmeros gomos (podendo chegar até 500), onde cada um destes contém um caroço envolto por uma polpa, de cor amarela, visguenta, aromática, sabor doce e com consistência de mole a dura (BRASIL, 2002; SEAGRI, 2012). Fraga (2005) relata que as frutas da jaqueira possuem gosto e aroma intensos e peculiares, com atributos sensoriais de frutal, azedo, floral e doce, sendo muito consumidas principalmente no nordeste brasileiro.

A jaca possui diversas aplicações, que vão desde seu consumo como alimento propriamente dito, tanto da fruta verde quanto madura, até o aproveitamento de sua madeira, ou sua utilização como produto industrial e medicinal. É conhecido que esta fruta é rica em carboidratos, proteínas, fibras, potássio, cálcio, ferro e vitamina A, B e C (SIDHU, 2012).

Além destes nutrientes citados, pesquisas têm sido realizadas nos últimos anos com a finalidade de comprovar os efeitos benéficos que o consumo regular desta fruta pode trazer ao ser humano. Assim, já é conhecido que a jaca pode ser utilizada como uma medida de proteção a certas doenças, como úlcera estomacal, doença cardiovascular, proteção da saúde da boca e pele, e até mesmo, contra alguns tipos de cânceres (SWAMI et al., 2012).

A semente da jaca também possui como diferencial a alta quantidade de amidos que apresenta em sua composição, os quais podem ser comparados com os dos cereais em relação à sua cristalinidade. Esta característica faz com que as sementes, que muitas vezes são descartadas após o consumo da polpa, sejam indicadas para serem utilizadas a nível industrial como matéria-prima (MADRUGA et al., 2014).

Além das propriedades medicinais e tecnológicas da jaca, sabe-se que tanto a polpa quanto a semente contém grandes quantidades de flavonoides e compostos fenólicos em sua composição, apresentando boa capacidade antioxidante, o que é muito importante para a

saúde em relação à prevenção do estresse oxidativo (SHANMUGAPRIYA et al., 2011; JAGTAP, PANASKAR e BAPAT, 2010).

3.2 Farinhas mistas

O trigo é o cereal com maior volume na produção mundial, devido à sua vasta utilização para o desenvolvimento de produtos, como os de panificação, onde se enquadram os biscoitos, bolos e pães (SCHEUER et al., 2011). Devido as suas diversas características, o trigo já tem sido substituído por outros tipos de farinhas que podem agregar melhores qualidades nutricionais ou mesmo para aproveitar resíduos da indústria de alimentos de forma integral. Dessa forma, há a utilização das farinhas mistas para a substituição total ou parcial da farinha de trigo.

De acordo com Brasil (2005) farinha mista é definido como “produto obtido pela mistura de farinhas de diferentes espécies vegetais”. De acordo com El-Dash e Germani (1994) os consumidores costumam aceitar biscoitos formulados com farinhas mistas, desde que sejam gostosos, de boa qualidade e que o preço seja equivalente ao do produto original.

Estudo realizado por El-Dash e Germani (1994), com o desenvolvimento de biscoitos com farinhas mistas de soja, raspa de mandioca, milho e sorgo, mostrou que dependendo do tipo da farinha sucedânea utilizada, da farinha de trigo, do tipo de biscoito e procedimento aplicado pode-se determinar certo nível de substituição da farinha de trigo.

Silva, Silva e Chang (1998) utilizaram formulações com farinha de jatobá em biscoitos tipo cookie. Já Bueno (2005) utilizou farinha de nêspira em biscoitos e barras de cereais, concluindo que a farinha de semente de nêspira e a nêspira seca são bons ingredientes para enriquecer produtos com fibra alimentar. Fasolin et al. (2007) avaliaram física, química e sensorialmente biscoitos produzidos com farinha de banana verde e detectaram que houve elevação do valor nutricional do produto sem grandes modificações nas propriedades físicas e sensoriais. Zabidi e Aziz (2009) também utilizaram farinha mista de semente de fruta na elaboração de pães.

Além destes, há diversas outras pesquisas com variados objetivos que buscam a substituição da farinha de trigo por outro tipo de farinha mista, como no estudo de Serrem, Kock e Taylor (2011) e Gutkoski et al. (2007).

A farinha de semente de jaca também tem sido analisada em diversos estudos em substituição à farinha de trigo ou em associação com esta. É reconhecido que esta farinha possui boas propriedades, como capacidade de absorção de água e óleo, alto teor de amido resistente e disponível, além de ser adequada para a elaboração de produtos de panificação e

ser utilizada como suplemento de proteína e ingrediente funcional em dietas (ROY CHOWDHURY, BHATTACHARYYA e CHATTOPADHYAY, 2012; LIMA et al., 2014).

Além dessas qualidades da farinha de semente de jaca, sabe-se que esta é rica em cálcio, magnésio e potássio, e ao ser utilizada para substituir parcialmente a farinha de trigo provoca diminuição da força do glúten na massa (TULYATHAN et al., 2002). Isto é muito importante em diversos produtos de panificação, principalmente no caso de desenvolvimento de biscoitos, onde uma de suas características principais é evitar a formação desta proteína (DELCOUR e HOSENEY, 2010).

Não foram encontrados dados na literatura sobre a produção da farinha de polpa de jaca. Portanto, a realização deste produto seria importante, visto que esta fruta apresenta alta perecibilidade, provocando perdas no pós-colheita e suas propriedades nutricionais são muito importantes. Como alternativa para evitar as perdas da polpa de jaca, estudos têm testado a desidratação desta fruta, método que tem se mostrado efetivo e bem aceito em testes sensoriais (OLIVEIRA, GODOY e BORGES, 2011).

3.3 Biscoitos

Biscoitos podem ser definidos como “os produtos obtidos pela mistura de farinha(s), amido(s) e ou fécula(s) com outros ingredientes, submetidos a processos de amassamento e cocção, fermentados ou não” (BRASIL, 2005). Contudo, sabe-se que a utilização da palavra biscoitos ou cookies é muito ampla, pois nas diversas regiões do mundo o mesmo produto pode ter diferentes nomes, devido a grande variedade deste setor (CAUVAIN, 2009).

Nos Estados Unidos os produtos formulados com farinha de trigo do tipo macia, com altos teores de açúcar e pouca quantidade de água são denominados cookies, enquanto que estes mesmos produtos são denominados “biscuits” (em português biscoito) na Europa e Reino Unido. Já os “biscuits” elaborados nos Estados Unidos são melhores caracterizados como produtos levedados quimicamente (DELCOUR e HOSENEY, 2010).

Os biscoitos e cookies se enquadram dentro da classe de produtos de panificação, e a principal diferença entre estes do pão, que é o mais conhecido e comum, é que o pão necessita do processo de fermentação, que ocorre por meio da adição de fermento, além de necessitar do desenvolvimento do glúten (CAUVAIN, 2009; DELCOUR e HOSENEY, 2010).

Assim, para se obter biscoitos e cookies de qualidade é necessário ter o controle de diversas características, como por exemplo o desenvolvimento de glúten e o teor de adição de água, já que estes estão estritamente relacionados; a consistência e forma de preparação da massa; controle de temperatura da cocção; qualidade da farinha utilizada e tamanho (dimensões) dos produtos após a cocção (CAUVAIN, 2009; DELCOUR e HOSENEY, 2010).

O controle do desenvolvimento do glúten é essencial, pois com o desenvolvimento desta proteína ocorre a formação de produtos duros, que não se expandem durante a cocção. Apesar do controle do glúten ser essencial para o desenvolvimento de biscoitos, isto não é muito difícil de acontecer, pois altos teores de açúcares e gorduras normalmente utilizados, juntamente com pH relativamente alto proveniente da adição de bicarbonato de sódio, quando adicionado, conseguem retardar a formação de glúten. Além disso, sem hidratação não há desenvolvimento desta proteína (DELCOUR e HOSENEY, 2010).

O controle das dimensões dos biscoitos após a cocção também é essencial e considerada como uma medida básica, devido à forma de comercialização deste produto. Como as embalagens já são definidas previamente e possuem rotulagens definindo o peso do produto, biscoitos muito pequenos não atingirão o peso ideal, e biscoitos muito grandes não caberão nas embalagens sem quebrar (CAUVAIN, 2009; DELCOUR e HOSENEY, 2010).

Assim, de acordo com as variadas maneiras de se desenvolver biscoitos e cookies, do ponto de vista de ingredientes, forma de preparação, escala industrial e forma/equipamento a ser utilizado, existem diversas classificações para os biscoitos.

Segundo SEBRAE (2012) os biscoitos podem ser macios e úmidos ou crocantes e secos. Contudo, Moretto e Fett (1999) descrevem que a classificação dos biscoitos é realizada de acordo com os ingredientes que os caracterizam e podem ser: biscoito salgado, biscoito doce, recheados, revestidos, grissini, biscoitos para aperitivos e petiscos, palitos para aperitivos, waffle, waffle recheado e petti-four. Já o Sindicato da Indústria de massas alimentícias e biscoitos no estado de São Paulo descreve que os biscoitos são divididos em nove categorias: recheado, crackers e água e sal, wafers, maria e maisena, doces secos e amanteigados, amanteigados, salgados, rosquinhas e outros (SIMABESP, 2014).

Os biscoitos amanteigados encontram-se no grupo de biscoitos formados por rolos e caracterizados pela produção simples e rápida. Este tipo de biscoito possui teor de gordura mais elevado que os demais biscoitos e deve-se evitar a formação de glúten, evitando-se, portanto, adicionar ingredientes úmidos (EL-DASH e GERMANI, 1994; MORETTO e FETT, 1999).

Além de todos os fatores envolvidos na produção e classificação de biscoitos, é importante atentar para a produção deste produto no Brasil. A cada ano os biscoitos têm apresentado crescimento em sua produção. De acordo com a SIMABESP (2014) o Brasil ocupava em 2009 a posição de 2º maior produtor mundial de biscoitos, com o registro de 1.206 milhões de toneladas produzidas, representando 2,5% de crescimento sobre 2008 em que foram produzidas 1.177 milhões de toneladas.

Além da forma tradicional de se produzir biscoitos diversos estudos têm utilizado farinhas mistas na produção de biscoitos, com a finalidade de complementá-los nutricionalmente. Como exemplo pode-se citar o estudo de Perez e Germani (2007) com o desenvolvimento de biscoitos tipo salgado com farinha de berinjela e alto teor em fibra alimentar. Granato e Ellendersen (2009) desenvolveram biscoitos sem glúten e suplementados com ferro utilizando farinhas de amêndoa e amendoim e Uchôa (2007) utilizaram resíduos de caju e goiaba para a elaboração de biscoitos.

3.4 Análise sensorial

Segundo o Instituto Adolfo Lutz (2008) a análise sensorial é realizada em função das respostas transmitidas pelas pessoas em retorno às sensações provenientes de reações fisiológicas e são resultantes de certos estímulos. Isto gera a interpretação das propriedades intrínsecas dos produtos. Nesta relação os estímulos são medidos por processos físicos e químicos e as sensações por efeitos psicológicos, onde são utilizados os sentidos da visão, olfato, audição, tato e gosto.

A análise sensorial é importante para avaliar a aceitabilidade mercadológica e a qualidade de um produto, sendo parte do controle de qualidade de uma indústria (TEIXEIRA, 2009). Os testes de análise sensorial podem ser divididos em: testes discriminativos, testes sensoriais descritivos e testes afetivos. No teste de aceitação por escala hedônica o indivíduo expressa o grau de gostar ou desgostar de um produto, em relação a um atributo ou de forma globalizada. As escalas de gosto e desgosto devem possuir escalas em número balanceado e deve haver também um ponto intermediário com o termo “nem gostei, nem desgostei”. Este teste deve ser realizado com 50 a 100 pessoas (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Assim, a realização do teste sensorial em novos produtos é muito importante para a indústria e para os consumidores, visto que, é por meio deste que os responsáveis pela

produção do produto saberão as opiniões e preferências dos consumidores, e estes últimos, por sua vez, poderão expressar suas opiniões, além de realizar críticas e sugestões, dependendo do método de análise sensorial utilizado.

3.5 Metodologia de superfície de resposta

A metodologia de superfície de resposta (MSR) é uma técnica utilizada no desenvolvimento, melhoria e otimização de alimentos processados, por meio do uso de técnicas matemáticas e estatísticas. Ao utilizar tais técnicas na MSR, a combinação dos fatores utilizados gera resultados que são demonstrados dentro de uma região considerada “ótima”. Em geral, ocorre a utilização e variação de diversos fatores simultaneamente, os quais geram resultados em propriedades específicas do processo analisado. As quantidades utilizadas de qualquer fator em um processo (delineamento experimental) são independentes das quantidades escolhidas para os demais fatores (GRIZOTTO et al., 2005; MYERS, MONTGOMERY e ANDERSON-COOK, 2009).

Em geral, a maior aplicabilidade da MSR é na indústria, onde são necessárias várias variáveis para se obter diversas respostas. Contudo, existem casos em que produtos são formados por misturas de ingredientes e, ao final do processo, a resposta obtida é dependente das porcentagens ou proporções individuais dos ingredientes utilizados. Além disso, a mistura de dois ou mais ingredientes é capaz de gerar respostas mais desejáveis em comparação à utilização de um ingrediente isolado. Nestes casos, utiliza-se a metodologia de superfície de resposta para misturas (CORNELL, 2002; MYERS, MONTGOMERY e ANDERSON-COOK, 2009).

O experimento de misturas é um tipo especial de delineamento da MSR, onde cada fator utilizado constitui-se pela mistura, e as respostas obtidas são em função da proporção de cada ingrediente utilizado, onde a soma de todos os ingredientes tem que ser igual a 100% (MYERS, MONTGOMERY e ANDERSON-COOK, 2009). Isso pode ser demonstrado pela eq. (1), ao considerar $x_i \geq 0$ e $i = 1, 2, \dots, q$ (CORNELL, 2002):

$$\sum_{i=1}^q x_i = x_1 + x_2 + \dots + x_q = 1,0 \quad (1)$$

Em geral, a região experimental para misturas é um simplex, que se caracteriza por uma figura regular com lados vértices q em $q-1$ e soma das proporções dos ingredientes não negativados. Para três misturas, o espaço simplex é um triângulo equilátero, onde cada um dos vértices é representado por uma mistura binária. O centroide do triângulo corresponde às

misturas com a mesma proporção dos ingredientes ($x_1 = 1/3$; $x_2 = 1/3$ e $x_3 = 1/3$) (MYERS, MONTGOMERY e ANDERSON-COOK, 2009).

3.6 Digestão dos carboidratos e diabetes

O Diabetes Mellitus (DM) caracteriza-se pela hiperglicemia resultante de defeitos na secreção e ação da insulina (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2015). O DM divide-se em 4 grupos: diabetes tipo 1 (DM1), diabetes tipo 2 (DM2), diabetes gestacional (DG) e outros tipos raros de diabetes, como o diabetes monogênico, neonatal, etc. O DM1 é caracterizado, pela destruição das células beta pancreáticas produtoras de insulina, sendo desencadeado por um processo autoimune com deficiência da secreção de insulina. O DM2 é o mais prevalente (90% dos casos), caracteriza-se pela diminuição da ação da insulina nos tecidos (resistência à insulina) e por sua produção e secreção inadequadas pela célula beta do pâncreas (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2013; ZAGURY, 2012).

Os primeiros sintomas do DM2 podem ter início na fase de resistência à insulina, quando há hipersecreção compensatória do hormônio, levando à hiperinsulinemia, com a finalidade de manter a homeostase glicêmica. Contudo, a capacidade de secreção das células beta vai diminuindo ao longo do tempo, ocorrendo secreção insuficiente, intolerância à glicose e aumento da glicemia. Quando a produção de insulina é insuficiente para manter a homeostase glicêmica, surge a hiperglicemia que caracteriza o estado de diabetes mellitus (ZAGURY, 2012).

O processo do DM2 é complexo, pois envolve diversos órgãos, como músculos, fígado, pâncreas, tubo gastrointestinal, rins e cérebro. Muitos órgãos envolvidos neste processo colaboram para o aumento da hiperglicemia já instalada, como por exemplo, o fígado por meio da gliconeogênese excessiva (ZAGURY, 2012).

A específica etiologia do DM2 ainda não é bem conhecida, porém, sabe-se que muitos pacientes são obesos, e os que não apresentam obesidade podem ter um aumento na porcentagem da gordura corporal, distribuída especialmente na região abdominal. O risco de desenvolver DM2 aumenta com idade, obesidade e falta de atividade física (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2013)

Os fatores de risco para o desenvolvimento do DM2 são: história familiar de DM2, diabetes gestacional, sobrepeso ou obesidade, sedentarismo, hipertensão, síndrome do ovário policístico, entre outros (MCLELLAN et al., 2014).

Os principais sintomas da hiperglicemia presentes no diabetes são: poliúria, polidípsia, perda de peso com polifagia em alguns casos, e visão turva. Além destes sintomas, o estado de hiperglicemia pode levar a cetoacidose ou a síndrome hiperosmolar não cetótica. As complicações crônicas do DM caracterizam-se pelo acometimento de grandes vasos (macroangiopatia), pequenos vasos (microangiopatia) e neuropatia periférica e autonômica. O envolvimento destas estruturas leva a desfechos como infarto do miocárdio, acidente vascular cerebral, retinopatia diabética, insuficiência renal, úlceras periféricas e pé diabético. (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2013).

De acordo com critérios da American Diabetes Association (ADA) (2015), os estados de glicemia de jejum alterada (GJA) e intolerância à glicose (IGT) são considerados pré-diabéticos ou a caminho do diabetes. Os critérios para diagnóstico do diabetes de acordo com a ADA (2015) estão descritos na tabela 1.

Tabela 1 - Critérios diagnósticos do *Diabetes mellitus*

	Normal	Glicemia de jejum alterada	Intolerância à Glicose	Diabetes mellitus
Glicemia jejum	≤ 99	$\geq 100 \leq 125$	$\geq 100 \leq 125$	≥ 126
Glicemia pós-prandial	≤ 139	$\geq 100 \leq 139$	$\geq 140 \leq 199$	≥ 200
Hemoglobina glicada	$\leq 5,6\%$	$\leq 5,7\%$	$\geq 5,7\% \leq 6,4\%$	$\geq 6,5\%$

Fonte: American Diabetes Association (2015); Glicemia dosada em mg/dl; glicemia pós-prandial = após duas horas de teste; Hemoglobina glicada em %.

Além das complicações que o DM2 pode causar, é importante observar que a incidência desta doença tem aumentado de forma global a cada década e, de acordo com International Working Group on the Diabetic Foot (2012), estimou-se que no ano de 2011 aproximadamente 366 milhões de pessoas teriam diabetes, ou seja, 8,3% da população mundial. Essa estimativa passa para 9,9% da população adulta (552 milhões) no ano de 2030. É importante ressaltar que todo ano mais de um milhão de pessoas perdem uma perna em consequência desta doença.

Devido a todos os fatores envolvidos no DM2, destaca-se a importância do cuidado com a alimentação dos indivíduos, e a prática de atividade física, tanto dos portadores desta doença, como daqueles que necessitam preveni-la. A terapia nutricional é indicada a qualquer

sujeito com DM2 como componente essencial para o tratamento desta doença. Este tipo de cuidado também deve ser considerado como instrumento de auxílio aos indivíduos, já que o mais desafiante para essas pessoas é a escolha do que comer (EVERT et al., 2014).

Dessa forma, sabe-se que a glicemia pós-prandial é determinada principalmente pela produção endógena de insulina e pela ingestão de alimentos que contém carboidratos (EVERT et al., 2014). Assim, é necessário o conhecimento sobre a digestão dos carboidratos e o impacto que estes têm sobre a glicemia pós-prandial.

Quase todos os carboidratos da dieta constituem-se em polissacarídeos ou dissacarídeos, e por meio da hidrólise, no processo da digestão, são quebrados em monossacarídeos para serem absorvidos pelo organismo. Dentre os carboidratos destaca-se o amido, que está presente em quase todos os alimentos que não são provenientes de animais (GUYTON e HALL, 2002).

O processo de digestão dos carboidratos inicia-se na boca, com a digestão do amido no momento em que entra em contato com a enzima ptialina (alfa amilase). Nesta etapa, o amido é quebrado em maltose e pequenos polímeros de glicose. Contudo, como o alimento permanece pouco tempo na boca, pequena parte do amido é quebrada e a digestão continua no estômago. Neste local, à medida que o bolo alimentar vai entrando em contato com o suco gástrico, a ação da alfa amilase é perdida, devido ao baixo pH (GUYTON e HALL, 2002).

Posteriormente, o bolo alimentar passa para o duodeno, onde entra em contato com a secreção pancreática, que possui grande quantidade de alfa amilase e maior capacidade de quebra que a amilase salivar (GUYTON e HALL, 2002).

A partir desta etapa, o quimo alimentar passa para o intestino delgado, o qual possui microvilosidades com enterócitos em sua borda. Nesta região, encontram-se as enzimas responsáveis pela quebra dos dissacarídeos e dos polímeros de glicose. A partir desta quebra, os monossacarídeos são absorvidos para o sangue via porta (GUYTON e HALL, 2002).

Vale destacar que a maioria dos alimentos consumidos contém amido em sua composição, dessa forma cerca de 80% do produto final da digestão é constituído de glicose (GUYTON e HALL, 2002). Assim, o controle alimentar dos indivíduos com DM2 é muito importante para evitar a hiperglicemia e suas complicações.

Além dos carboidratos digeríveis (cuja digestão foi citada acima) existem os carboidratos não digeríveis, conhecidos como fibras alimentares, e provenientes de plantas.

Este tipo de carboidrato tem sido alvo de diversas pesquisas, devido a diversas funções que possui no trato gastrointestinal, incluindo alterações no tempo de digestão, o que pode influenciar na saciedade (BROWNLEE, 2011).

Além dos benefícios já conhecidos das fibras, atualmente há diversas pesquisas relacionando este tipo de carboidrato à diminuição da glicemia, e até mesmo prevenção do DM2, especialmente no caso das fibras solúveis (KACZMARCZYK, MILLER E FREUND, 2012)

Estudo proposto por Cho et al. (2013) demonstraram que o consumo de alimentos ricos em fibras de cereais, ou misturas de grãos ou farelo, está relacionado à redução do risco de DM2, assim como, obesidade e doenças cardiovasculares, as quais podem estar presentes concomitantemente.

Visto o complexo processo envolvido no DM2 e suas complicações ao longo do tempo é possível encontrar na literatura alguns trabalhos que desenvolveram biscoitos isentos de açúcar, os quais podem colaborar para o controle da glicemia. Como exemplo pode-se citar o trabalho de Agama-Acevedo et al. (2012) que desenvolveram biscoitos tipo cookie com farinha mista de banana verde. Silva et al. (2001) também desenvolveram biscoitos isentos de açúcar com a utilização de jatobá-do-cerrado e jatobá-da-mata.

Juntamente com o desenvolvimento e utilização de produtos que tem a finalidade de evitar a hiperglicemia também é comum observar a utilização de recursos terapêuticos. (DUARTE, 2013). Assim, o desenvolvimento de novos produtos e mesmo a utilização de medicamentos é essencial para os sujeitos diabéticos e para a saúde pública, pois é reconhecido que esta doença pode apresentar diversas complicações agudas e crônicas, causando altos índices de morbimortalidade, com consequente custo elevado para o sistema de saúde do país (BRASIL, 2013).

3.7 Índice glicêmico

Levando em consideração todos os aspectos do consumo alimentar em relação aos carboidratos ingeridos, sua digestão e suas possíveis implicações no organismo humano, estudos têm sido realizados com a intenção de determinar o impacto na glicemia que determinado alimento terá ao longo do tempo no organismo humano. Tais estudos podem ser realizados *in vivo* ou *in vitro*.

Wolever (1990) define o índice glicêmico como um sistema de classificação, onde as respostas glicêmicas de um alimento são comparadas a um alimento padrão. Já a carga

glicêmica leva em consideração o índice glicêmico de um alimento e a quantidade ingerida deste (VENN e GREEN, 2007).

Estudos têm utilizado o índice glicêmico e a carga glicêmica para avaliação do consumo alimentar habitual (MAYER-DAVIS et al., 2006). De acordo com Wolever (1990) alimentos com carboidratos diferentes produzem respostas glicêmicas diferentes; fatores não relacionados à composição centesimal dos alimentos e métodos de processamento também podem interferir na resposta glicêmica. Este fato pode estar relacionado a velocidade de digestão dos alimentos e outros fatores que influenciam nesta velocidade.

Ao relacionar a resposta glicêmica dos alimentos com a saúde, Howlett e Ashwell (2008) descrevem que as dietas com alto índice glicêmico têm sido indicadas como dietas que aumentam o risco de obesidade, resistência à insulina, diabetes e doenças cardiovasculares. Em contrapartida, a redução do impacto glicêmico de uma dieta tem sido proposta como meio para auxiliar estas doenças citadas anteriormente.

O teste de índice glicêmico tem sido utilizado em pesquisas para investigar a resposta glicêmica de novos produtos elaborados. Zabidi e Aziz (2009) utilizaram esta técnica para identificar o índice glicêmico em pães elaborados com diferentes porcentagens de farinha de semente de fruta pão. Agama-Acevedo et al. (2012) também utilizaram o índice glicêmico em cookies desenvolvidos com farinhas mistas de banana verde.

4 METODOLOGIA

4.1 Material

As jacas utilizadas no projeto foram coletadas em Piracicaba e região e foram levadas ao Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da Universidade de São Paulo (USP) em Piracicaba/SP para o desenvolvimento e preparo das farinhas de polpa e semente de jaca para a produção dos biscoitos.

4.2 Produção de farinhas mistas

Inicialmente as jacas coletadas foram abertas e a polpa e a semente separadas. As polpas (43% de jaca dura e 57% de jaca mole) foram acondicionadas em sacos plásticos e congeladas em freezer a -26°C. Em seguida estas polpas foram acondicionadas em bandejas metálicas e secas em liofilizador (E-C Modulyo com auxílio de bomba à vácuo Savant VLP200 ValuPump), e posteriormente trituradas em liquidificador (Liquidificador Industrial Basculante POLI) e peneiradas em peneira doméstica de 35 mesh.

As sementes (46% de jaca dura e 54% de jaca mole) foram secas em estufa (60°C) durante 24 horas para retirar suas películas externas duras (manualmente), e posteriormente, permaneceram por mais 24 horas em estufa para secagem. Em seguida, estas foram trituradas em moinho (marca Tecnal) e peneiradas em peneira doméstica de 35 mesh.

Todas as farinhas foram homogeneizadas, pesadas, embaladas a vácuo (sacos da marca TecMaq, com sete camadas, barreira oxigênio, um lado metalizado, de tamanho 18 x 30 cm) em máquina seladora (marca Selovac, modelo 300 B) e armazenadas ao abrigo de luz e sob congelamento (-26°C). A figura 1 descreve as etapas de preparação das farinhas até o preparo dos biscoitos.

Figura 1 - Fluxograma das etapas da preparação das jacas até a produção dos biscoitos

4.3 Produção dos biscoitos

De acordo com testes preliminares realizados previamente elaboraram-se biscoitos amanteigados de jaca a partir da receita controle (Tabela 2).

Para a preparação dos biscoitos foi misturado em batedeira tipo planetária (Arno®) equipada com raquete a manteiga e as farinhas. Após 2 minutos, foi acrescentado o açúcar e batido por mais 30 segundos. Para finalizar, acrescentou-se as gemas e misturou-se por mais 30 segundos. Esta massa foi armazenada em geladeira embalada em filme plástico por 30 minutos; em seguida foi aberta com auxílio de rolo e cortada no formato de biscoitos

redondos com auxílio de cortador metálico com 3,5 cm de diâmetro. Os biscoitos foram assados em forno combinado (Perfecta Coral – Vipão 4.0) a 150°C durante 15 minutos.

Tabela 2 - Receita do biscoito amanteigado

Ingrediente	Quantidade
Farinha de trigo	250 ¹
Manteiga sem sal	160
Açúcar refinado	80
Gemas	30

¹Valores expressos em gramas

A partir desses testes preliminares verificou-se as porcentagens mínimas e máximas de farinha de polpa e semente de jaca que poderiam ser utilizadas nos biscoitos (Tabela 3). Com a definição desses valores realizou-se o delineamento por meio da metodologia de superfície de resposta para misturas (Tabela 4) para verificar quais seriam as melhores porcentagens de farinha mista. Nesta etapa do estudo o açúcar foi retirado da formulação dos biscoitos, para que somente as interferências das farinhas de jaca fossem verificadas.

Tal metodologia foi utilizada para otimizar o processo da formulação dos biscoitos e verificar a influência das proporções das farinhas utilizadas. Foi necessário o emprego da MSR para misturas, pois a soma total destas deveria ser 100% para não afetar as qualidades dos biscoitos. Foram realizados três processamentos com análises em triplicata para verificar as variáveis respostas dos biscoitos.

Contudo, com a finalidade de complementar o estudo e verificar as influências que o açúcar poderia causar aos biscoitos elaborou-se o biscoito controle com açúcar (1A) (Tabela 2), o qual também foi analisado e comparado somente ao biscoito controle sem açúcar (biscoito 1 da Tabela 4).

Tabela 3 - Porcentagens mínimas e máximas de farinha de trigo, polpa e semente de jaca nos biscoitos

Farinha	Mínimo (%)	Máximo (%)
Trigo	40	60
Polpa de jaca	20	35
Semente de jaca	20	35

Tabela 4 - Delineamento experimental das porcentagens de farinhas mistas a serem utilizadas nos biscoitos

Ensaio	Farinha de trigo		Farinha de polpa		Farinha de semente	
	Codificado	Real (%)	Codificado	Real (%)	Codificado	Real (%)
1	1	100	0	0	0	0
2	0	60	1	40	0	0
3	0	60	0	0	1	40
4	1/2	80	1/2	20	0	0
5	0	60	1/2	20	1/2	20
6	1/2	80	0	0	1/2	20
7	1/3	73,3	1/3	13,3	1/3	13,3

Delineamento do tipo simplex centroide com misturas binárias e ternárias

Somente foram utilizadas como parâmetros de resposta para a metodologia de superfície de resposta as análises que obtiveram ajuste no modelo matemático e R^2 maior que 80%.

Foram realizadas análises físico-químicas para as farinhas e os biscoitos. Após a validação do método da MSR e escolha das formulações mais apropriadas foi realizado o teste de aceitabilidade e avaliação da glicemia pós-prandial após o consumo dos biscoitos.

4.4 Análise de cor

A análise de cor foi realizada utilizando-se dez biscoitos de cada tipo escolhidos aleatoriamente, e para as farinhas foram realizadas dez leituras para cada porção. As leituras foram feitas com colorímetro Minolta CR-300, com fonte de luz D65, 8 mm de abertura. Foram obtidos os dados de L (luminosidade) que varia do negro (L=0) ao branco (L=100); a*, que varia da cor vermelho (+a) ao verde (-a); e b*, que varia da cor amarelo (+b) ao azul (-b).

A partir destes parâmetros calculou-se C (croma), que revela a cor real do material estudado, e H° (hue-angle), que indica a saturação da cor do material, o qual é formado pelo ângulo formado entre a* e b*. Croma e Hue-Angle foram calculados de acordo com a form. (1) e form. (2) abaixo, respectivamente (MINOLTA, 2007):

$$C = (a^2 + b^2)^{1/2} \quad (1)$$

$$H^\circ = \arctg(b/a) \quad (2)$$

4.5 Peso, espessura, diâmetro e pH dos biscoitos

Foram escolhidos aleatoriamente seis biscoitos de cada fornada para a realização do peso, diâmetro e espessura antes e após a cocção. O peso foi obtido em balança semi-analítica (Marte UX4200H) e expresso em gramas; a espessura e o diâmetro foram determinados com paquímetro (Paquímetro Digital King Tools) e expressos em milímetros. Posteriormente, foi calculado o fator de expansão, que se caracteriza pela razão entre o diâmetro e espessura (após cocção), e corrigidos pelo método 10-50D da AACC (1969). O pH foi determinado por meio de pHmetro (modelo Q799-D2 - Quimis).

4.6 Determinação dos açúcares e amido

Os açúcares redutores e não redutores foram determinados pelo método de Lane-Eynon (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). A determinação do teor de amido foi realizada de acordo com o método 043/IV do Instituto Adolfo Lutz (2008).

4.7 Composição centesimal

As análises químicas de teor de umidade, proteína bruta, extrato etéreo, cinzas foram realizadas de acordo com a metodologia indicada pela AOAC (2005). As fibras alimentares (solúveis e insolúveis) foram determinadas segundo Asp et al. (1983). Os carboidratos foram obtidos por diferença $100\% - (\% \text{ proteína} + \% \text{ umidade} + \% \text{ cinza} + \% \text{ gordura} + \% \text{ fibra dietética})$. A composição centesimal foi realizada nos biscoitos e nas farinhas e os resultados foram expressos em porcentagem (%) de base seca.

4.8 Textura

A análise de textura dos biscoitos foi realizada por meio da determinação da força de quebra ou ruptura em texturômetro TAXT plus (Stable Micro Systems) utilizando lâmina de aço retangular Warner Bratzler para cortar o biscoito ao meio. Foi utilizado distância de 7,500 mm; trigger for de 0,20 N; e velocidade de pré-teste, teste e pós-teste de 10,00, 5,00 e 10,00 mm/s, respectivamente. Foram realizadas 15 repetições aleatórias para cada biscoito (com 24 horas de preparação), e a força empregada pelo probe constituiu-se até a quebra do biscoito. Os resultados foram expressos em Newton (N) e o valor utilizado foi o maior pico de força.

4.9 Teste de aceitabilidade

Para a realização do teste de aceitabilidade e da glicemia pós-prandial os biscoitos foram analisados microbiologicamente para contagem de coliformes a 45° C, estafilococcus coagulase positiva e presença ou ausência de Salmonela sp (BRASIL, 2001).

O teste de aceitabilidade dos biscoitos foi realizado com a participação de 55 provadores não treinados, de ambos os sexos, com idade entre 18 e 60 anos de idade, constituídos por alunos, professores e servidores da ESALQ/USP, local onde foi realizada a análise sensorial devido a disponibilidade da estrutura necessária. Neste teste foram oferecidas as amostras obtidas na validação da MSR (Tabela 19), além do biscoito controle com açúcar (1A).

Durante a realização da glicemia pós-prandial os sujeitos voluntários também participaram da análise sensorial, contudo esta foi realizada somente com as amostras 60:36:4 e 60:12:28 da Tabela 19 (extremos das formulações) e o biscoito controle com açúcar (1A).

Como instrumento foi utilizado a escala hedônica estruturada de nove pontos, com termos que descrevem de um (desgostei extremamente) a nove (gostei extremamente) (Anexo A) (DUTCOSKY, 1996). O índice de aceitabilidade foi calculado segundo o método de Teixeira, Meinert e Barbetta (1987).

4.10 Índice glicêmico *in vitro*

A determinação do índice glicêmico foi realizada pelo método *in vitro* em todos os biscoitos (sete amostras do delineamento experimental da metodologia de superfície de resposta). A determinação do índice glicêmico *in vitro* foi realizada a partir da digestão cinética do amido, de acordo com a metodologia de Goñi, García-Diz e Saura-Calixto (1997) e adaptações de Rosin, Lajolo e Menezes (2002). Nesta análise foram realizados os testes dos biscoitos e de pão branco (considerado como alimento padrão).

Primeiramente 0,050g da amostra previamente triturada e desengordurada foi dissolvida em 10 mL de tampão KCL-HCL 0,2 M (pH 1,5) e adicionada de 350 µl de solução pepsina (Sigma P7125). Posteriormente, esta solução permaneceu durante uma hora em banho-maria a 40°C. Em seguida, adicionou-se 15 mL de tampão tris-maleato 0,2 M (pH 6,9) e 1 mL de solução alfa-amilase (Sigma A3306). Incubou-se a solução em banho-maria a 37°C com agitação por três horas. Durante este período alíquotas de 1 mL foram retiradas a cada 30 min (iniciando no tempo 0), resfriadas em água corrente, adicionadas de 3 mL de tampão acetato 0,4 M (pH 4,75) e 50 µl de amiloglucosidase (A9913). Em seguida, estas alíquotas foram incubadas a 60°C em banho-maria com agitação por 45 minutos. Após este período o volume das soluções foi ajustado para 50 mL em balões volumétricos.

Em seguida foi utilizado o kit Glicose Liquiform® (Labtest - ref. 133) que determina a glicose por meio de sistema enzimático. A leitura foi realizada em espectrofotômetro (UV Spectrophotometer UV-1800 – Shimadzu) com comprimento de onda de 505 nm. Os cálculos foram realizados seguindo a instrução do fabricante, realizando algumas alterações ao considerar a diluição e a porcentagem de amido.

Após definidas as porcentagens de hidrólise do amido em todos os tempos (0, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 minutos) realizou-se gráfico com a equação da reta. Em seguida, foi realizado cálculo da área da curva encontrada, por meio da formula (3):

$$AUC = C_{\infty}(t_f - t_0) - (C_{\infty}/k)[1 - \exp - k(t_f - t_0)] \quad (3)$$

Sendo AUC a área da hidrólise da curva; C_{∞} a hidrólise ao amido após 180 minutos (t_{180}), t_f o tempo final (180 min), t_0 o tempo inicial (0 min), k a constante cinética. Contudo, para estimar os valores de K e C_{∞} foi utilizado o programa *Statística 7.0*, ao considerar a curva como uma equação de primeira ordem, descrita abaixo pela formula (4) e proposto por Goñi, García-Diz e Saura-Calixto (1997):

$$C = C_{\infty} (1 - e^{-kt}) \quad (4)$$

Onde C é a concentração no t tempo; C_{∞} é o equilíbrio da concentração, k é a constante cinética e t é o tempo escolhido. Considerou-se como parâmetros iniciais $C_{\infty}= 41$ e $k=0,008$ (SALGADO et al., 2006).

O índice de hidrólise (IH) foi calculado considerando a área da curva de hidrólise dos biscoitos e a área da curva do alimento considerado como padrão (pão branco) como demonstra a formula (5) (GOÑI, GARCÍA-DIZ E SAURA-CALIXTO, 1997):

$$IH = AUC_{\text{alimento teste}} / AUC_{\text{padrão}} \quad (5)$$

Em seguida, foi realizada a estimativa do índice glicêmico (EGI) por meio do cálculo da fórmula (6) (GOÑI, GARCÍA-DIZ E SAURA-CALIXTO, 1997):

$$EGI = 39,71 + (0,549HI) \quad (6)$$

4.11 Teste da dieta com biscoito

A realização do teste da dieta avaliou a glicemia e insulina pós-prandial dos biscoitos e foi realizada no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de São Paulo na sala de testes do Ambulatório de Endocrinologia e Metabologia. Os pacientes convidados a participar do estudo foram esclarecidos sobre a pesquisa e iniciaram sua participação a partir da assinatura do TCLE.

Esta parte da pesquisa foi composta por 24 indivíduos voluntários (12 com DM2 e 12 sem DM2), os quais foram selecionados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão descritos na tabela 5:

Tabela 5 - Critérios de inclusão e exclusão para o teste da dieta

	COM DM2	SEM DM2
INCLUSÃO	- Ambos os sexos; - Entre 40 e 70 anos de idade; - IMC de 25 a 35 kg/m²; - Glicemia de jejum até 140 mg/dl; - HbA1c de 6,5% a 8,5%; - Tratamento com metformina, sulfonilureia ou ambas; - Até cinco anos de diagnóstico da doença.	- Ambos os sexos; - Entre 40 e 70 anos de idade; - IMC de 25 a 35 kg/m² - Glicemia de jejum até 100 mg/dl; - HbA1c até 6,0%.
EXCLUSÃO	- Tratamento com insulina, incretinas, análogos de GLP-1 e pioglitazona; - Tratamento de reposição hormonal para menopausa; - Tratamento com glicocorticoides e hormônios de crescimento; - Gestantes; - Portadores das doenças: nefropatia, hepatopatias, cardiopatia grave, neoplasias, hipotireoidismo não tratado, pós operatório de cirurgia bariátrica, HIV, tuberculose, desordens do trato gastrointestinal, distúrbios de sangramento e hemofilia.	- Tratamento de reposição hormonal para menopausa; - Tratamento com glicocorticoides e hormônios de crescimento; - Gestantes; - Portadores das doenças: nefropatia, hepatopatias, cardiopatia grave, neoplasias, hipotireoidismo não tratado, pós operatório de cirurgia bariátrica, HIV, tuberculose, desordens do trato gastrointestinal, distúrbios de sangramento e hemofilia

IMC: índice de massa corporal; HbA1c: hemoglobina glicosilada

Foi solicitado aos voluntários que permanecessem em jejum de 12 horas, com consumo padrão de alimentos no dia anterior e padronização de atividade física realizada rotineiramente. Antes do início do teste foram aferidos peso, pressão arterial e frequência cardíaca dos sujeitos, além destes responderem um questionário sobre nível de bem-estar (excelente, bom, regular ou ruim) no dia do teste, qualidade de sono, alimentos ingeridos nas últimas 24 horas e medicamentos ingeridos na última semana. Caso as condições de saúde dos indivíduos não fossem adequadas, o teste seria cancelado. Após o consumo dos biscoitos os sujeitos também realizaram o teste sensorial com a escala hedônica de nove pontos.

Os testes foram realizados no período da manhã e constitui-se pelo consumo de biscoitos equivalentes aos carboidratos disponíveis em um pão francês de 50 gramas (Tabela 6). Amostras sanguíneas foram coletadas por meio de punção venosa nos tempos 0, 30, 60, 90

e 120 minutos, assim, foi coletada uma amostra sanguínea no tempo 0, houve consumo dos biscoitos (em até 10 minutos) e seguiu-se as coletas até o tempo 120. Os procedimentos foram realizados por equipe técnica especializada com a utilização de material descartável devidamente esterilizado.

Tabela 6 - Características dos biscoitos utilizados no teste da dieta

Biscoitos ¹	Quantidade ingerida	% Carboidratos	% Proteínas	% Gordura
1A	5,6 unidades	42,62	10,64	38,60
60:36:4 ²	5,5 unidades	43,65	8,02	38,01
60:12:28	5,9 unidades	40,32	9,44	37,66

¹ Considerando que cada biscoito pesa 12 gramas; ²biscoitos = indicam a porcentagem de farinha de trigo, polpa e semente, respectivamente.

Devido ao tipo de teste realizado (punção venosa no total de duas horas) foram oferecidos aos sujeitos três tipos de biscoitos, ou seja, houve três encontros para cada sujeito com intervalo mínimo de uma semana entre um teste e outro. Foi oferecido o biscoito controle com açúcar (similar ao produto comercial) (1A) e duas amostras selecionadas por meio da MSR, as quais possuíam maior quantidade de farinha de polpa de jaca e semente de jaca, respectivamente (Tabela 6).

Além da glicemia e insulina dosadas em todos os encontros e todos os tempos dos testes, no primeiro dia (tempo basal) também foram realizados exames nos pacientes para verificar o estado geral de saúde. Foram dosados: hemoglobina glicada (HbA1c) (%), HDL (mg/dL), LDL (mg/dL), triglicérides (mg/dL) e ácido úrico (mg/dL). Todas as dosagens laboratoriais foram realizadas no LIM-18 do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMUSP).

A glicose (mg/dl) foi dosada pelo método da glicose oxidase, a insulina por quimiluminescência (μU/dl), a hemoglobina glicosilada (%) pelo método HPLC, frações de colesterol (mg/dl) pelo método enzimático colorimétrico, triglicérides (mg/dl) pelo método enzimático colorimétrico, e ácido úrico (mg/dl) pelo método colorimétrico. Também foi realizado cálculo para determinar a resistência à insulina (HOMA-IR) por meio da form. (7):

$$\text{HOMA-IR} = (\text{Glicemia de jejum} \times 0,0555 \times \text{insulina de jejum}) / 22,5 \quad (7)$$

4.12 Análise estatística

Para as análises de composição centesimal, peso, diâmetro, espessura, textura, índice glicêmico *in vitro*, açúcares, amido, cor e pH foi utilizado o delineamento estatístico inteiramente casualizado com três processamentos com análises em triplicata (caracterizados como três fornadas de cada tipo de biscoito). Foi utilizada a análise de variância pelo teste F, e a comparação das médias obtidas nos diferentes tratamentos foi analisada segundo teste de Tukey ($p < 0,05$) utilizando o programa SAS (1999).

Os resultados da Metodologia de Superfície de Resposta foram analisados por meio do programa *Statística 7.0*. A validação do método da MSR foi realizada em um processamento com três repetições.

Para a análise sensorial de aceitabilidade o delineamento estatístico foi o aleatorizado em blocos. Foi realizada toda a análise exploratória, verificando as pressuposições para a análise de variância, como homogeneidade de variância, pontos discrepantes, tamanho da amostra e normalidade dos resíduos. A análise teve continuidade com o teste de comparação múltipla de médias de Tukey ao nível de 5% de significância, com auxílio do sistema de análise estatística SAS (SAS, 1999).

Os níveis de glicemia e insulina foram determinados por meio do cálculo da área sob a curva nos tempos da coleta de sangue (0, 30, 60, 90 e 120 minutos) utilizando a regra trapezoidal para área total. Em seguida, foi realizada análise de variância de um modelo fatorial, considerando como fatores os grupos (com e sem DM2), biscoitos (100:0:0; 60:34:4; 60:12:28) e indivíduos ($n=12$ para cada grupos, totalizando $n=24$). Foi desdobrado o efeito da interação entre os fatores (SAS, 1999).

5 RESULTADOS

5.1 Características das farinhas utilizadas nos biscoitos

Os resultados descritos a seguir mostram as características das farinhas (trigo, polpa e semente de jaca) utilizadas na elaboração dos biscoitos. A tabela 7 mostra a composição centesimal das farinhas (trigo, semente e polpa de jaca) em base seca utilizadas para a produção dos biscoitos. É possível verificar que houve diferença entre as farinhas em todos os parâmetros, exceto umidade e fibras insolúveis, onde somente a farinha de semente de jaca apresentou diferença, com menor teor de umidade e maior de fibras insolúveis.

Tabela 7 - Composição centesimal (%) das farinhas utilizadas nos biscoitos em base seca¹

	Farinhas		
	Polpa	Trigo	Semente
Umidade	10,98 ± 0,26 ^a	11,16 ± 0,30 ^a	8,73 ± 0,01 ^b
Cinzas	2,91 ± 0,14 ^b	0,45 ± 0,33 ^c	3,75 ± 0,04 ^a
Gordura	0,35 ± 0,06 ^b	0,10 ± 0,02 ^c	1,15 ± 0,10 ^a
Proteína	4,65 ± 0,06 ^c	10,86 ± 0,49 ^b	12,94 ± 0,17 ^a
Fibras solúveis	7,42 ± 0,39 ^a	1,87 ± 0,46 ^c	4,91 ± 0,09 ^b
Fibras insolúveis	6,65 ± 0,03 ^b	2,75 ± 0,05 ^b	32,06 ± 1,82 ^a
Carboidrato	78,02	83,97	45,19

¹ Letras minúsculas iguais na horizontal não diferem entre si ao nível 5%

A umidade de todas as farinhas não ultrapassou 12%, sendo maior na farinha de trigo (11,16%) e menor na farinha de semente (8,73%). Dentre os estudos da literatura referentes à farinha de semente de jaca, há grande variedade de resultados em relação à umidade, que podem variar de 6,09% até 14,07%. Tal fato pode estar relacionado com a maneira de se preparar a farinha, assim como, pelo tempo de secagem da semente. O controle deste parâmetro é essencial, pois quanto menor o teor de umidade, maior tempo de prateleira e qualidade a farinha terá, o que também beneficia sua utilização em produtos (OCLOO et al., 2010; AIRANI, 2007).

Não foram encontrados dados a respeito da farinha de polpa de jaca, somente a respeito da fruta *in natura*. Contudo, a comparação do teor de umidade entre tais apresentações da fruta é muito difícil, visto que para a produção da farinha a polpa foi liofilizada, processo onde ocorre o controle de umidade por sublimação em que quase toda a água presente no alimento é retirada (GIOIELLI e PITOMBO, 1998).

Neste estudo foi encontrado valor de 11,16% de umidade para a farinha de trigo. É possível observar que este valor encontra-se próximo ao apresentado na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO), que foi de 13,00% (NEPA, 2011).

Com relação ao teor de cinzas a farinha de semente de jaca apresentou o maior valor, seguida pela farinha de polpa e de trigo. Têm sido relatado na literatura diferentes resultados para o teor de cinzas da farinha de semente de jaca, que podem variar de 2,70% a 3,40% em estudo de Ocloo et al. (2010) e Borges, Bonilha e Mancini (2006), respectivamente. O teor de cinzas é caracterizado pelo resíduo da matéria orgânica após ter sido queimada, podendo apresentar variações provenientes de volatilizações ou interações entre alguns constituintes (OCLOO et al., 2010).

Fato semelhante às cinzas também ocorreu em relação ao teor de gordura, pois a farinha de semente apresentou o maior resultado, seguida pela farinha de polpa e trigo. Todas as farinhas possuem baixo teor de gordura, pois não ultrapassaram 2%. O teor de gordura da farinha de semente de jaca (1,05%) se assemelha ao estudo de Airani (2007), que encontrou 1,10%.

O teor de gordura obtido da farinha de trigo (0,09%) apresenta-se abaixo do valor disponibilizado pela TACO, que é de 1,40%. O teor de gordura da farinha de polpa (0,31%) diferenciou-se dos valores encontrados por Pereira et al. (2010) (2,10%) para a farinha de fruta pão.

O maior teor de proteína apresentado também foi da farinha de semente de jaca (11,81%), seguido pela farinha de trigo (9,65%) e polpa de jaca (4,14%). Airani (2007) encontrou 9,03% para o teor de proteínas na farinha de semente de jaca. Já Roy Chowdhury, Bhattacharyya e Chattopadhyay (2012) encontraram 14,02% e Ocloo et al. (2010) relataram 13,50% de proteínas na farinha de semente. Tais diferenças podem ser justificadas pela forma de preparação das farinhas, ou seja, pela presença da película externa ou não, pelas diferentes variedades das frutas, condições ambientais e graus de maturação das sementes (OCLOO et al., 2010).

O valor da proteína da farinha de trigo (9,65%) analisada está próximo ao disponibilizado pela TACO, que foi de 9,8% (NEPA, 2011). A proteína da farinha de polpa

(4,14%) encontra-se próximo ao teor apresentado pela farinha de fruta pão (3,60%) (PEREIRA et al., 2010).

Já ao comparar o teor de fibras solúveis, a farinha de polpa apresentou-se com o maior valor, sendo seguida pela farinha de semente, e por último, a farinha de trigo. Nas fibras insolúveis a farinha de semente destacou-se em relação às demais por ter valor superior. Apesar da farinha de polpa apresentar valor numérico maior que a farinha de trigo, esta diferença não foi comprovada estatisticamente.

Ao comparar os dados das fibras da farinha de semente encontra-se algumas discordâncias com alguns estudos, pois Airani (2007), Ocloo et al. (2010) e Tulyathan et al. (2002) encontraram 2,25%, 3,19% e 2,36%, respectivamente. Tais diferenças podem ter ocorrido pela utilização de diferentes metodologias, variados processamentos das farinhas, ou mesmo pelas diferentes variações das frutas e localidade. Como exemplo de um processamento diferente pode-se citar o estudo de Airani (2007), onde a película externa foi retirada para preparar a farinha. Valores próximos ao desta pesquisa foram encontrados no estudo de Borges, Bonilha e Mancini (2006) que encontraram 27,40% de fibras para a farinha de semente de jaca.

O conhecimento das propriedades das farinhas a se utilizar na produção dos biscoitos é muito importante, pois juntamente com os demais ingredientes, como gordura, água e açúcar, pode se obter um produto de qualidade ou não. Apesar da função específica de cada ingrediente apresentar controvérsias e não estar totalmente esclarecido, esta claro que as características das farinhas devem ser conhecidas para se obter o produto desejado (PAREYT e DELCOUR, 2008).

A tabela 8 mostra a cor e o pH das farinhas utilizadas na elaboração dos biscoitos. O conhecimento destas características nas farinhas é muito importante para a interpretação dos resultados dos biscoitos, ao considerar que as farinhas são a maior parte dos ingredientes utilizados e as únicas que apresentam variações nos testes.

Tabela 8 - Cor e pH das farinhas utilizadas nos biscoitos¹

	Farinhas		
	Polpa	Trigo	Semente
L	69,99 ± 6,38 ^a	65,27 ± 4,80 ^a	58,40 ± 3,93 ^b
a*	-6,17 ± 0,59 ^c	-3,66 ± 0,28 ^b	-0,18 ± 0,16 ^a
b*	33,41 ± 2,28 ^a	11,94 ± 0,69 ^c	15,36 ± 0,88 ^b
C	33,97 ± 2,35 ^a	12,49 ± 0,74 ^c	15,36 ± 0,88 ^b
H°	-1,39 ± 0,01 ^a	-1,27 ± 0,01 ^a	-0,93 ± 1,32 ^a
pH	5,52 ± 0,01 ^c	6,33 ± 0,01 ^a	6,05 ± 0,01 ^b

¹ Letras minúsculas iguais na horizontal não diferem entre si ao nível 5%

Por meio da Tabela 8 é possível observar os parâmetros analisados para a coloração e o pH das farinhas utilizadas na elaboração dos biscoitos amanteigados. A luminosidade apresentou diferença estatística somente da farinha de semente quando comparada às demais, sendo considerada mais escura, pois apresentou valor menor (L=58,40). Já os parâmetros a*, b* e C apresentaram diferença estatística entre todas as farinhas. H° não apresentou diferença entre nenhuma farinha analisada. A farinha de polpa é mais amarela, pois o valor de b* é maior (33,41) comparado às outras farinhas.

O pH de todas as farinhas apresentou diferença estatística, com a farinha de trigo apresentando maior valor (6,33) e a farinha de polpa menor (5,52). Resultado semelhante foi encontrado por Ocloo et al. (2010) em farinha de semente de jaca (5,78). De acordo com estes autores, a medida de pH da farinha é importante para indicar sua acidez ou alcalinidade, o que pode colaborar para indicar a qualidade da farinha.

5.2 Características dos biscoitos controle com e sem açúcar

As características dos biscoitos elaborados com farinha de trigo (100%) com e sem açúcar foram analisadas estatisticamente e estão descritas na Tabela 9. Tais análises foram realizadas para verificar as diferenças que a retirada do açúcar provoca no biscoito, e servirão como base para a discussão das alterações provocadas pela adição da farinha de jaca nos biscoitos delineados experimentalmente por meio da metodologia de superfície de resposta.

Tabela 9 - Características dos biscoitos elaborados com farinha de trigo com e sem açúcar¹

Parâmetros	Biscoito 1	Biscoito 1A
Peso antes	11,33 ± 0,58 ^{Ab}	12,84 ± 0,03 ^{Aa}
Peso depois	10,03 ± 0,55 ^{Bb}	11,60 ± 0,23 ^{Ba}
Diâmetro antes	44,19 ± 0,53 ^{Ab}	44,35 ± 0,25 ^{Ba}
Diâmetro depois	44,76 ± 0,47 ^{Ab}	47,02 ± 0,84 ^{Aa}
Espessura antes	6,83 ± 0,46 ^{Ba}	6,97 ± 0,11 ^{Ba}
Espessura depois	8,22 ± 0,37 ^{Aa}	8,64 ± 0,22 ^{Aa}
Fator de expansão	5,38 ± 0,20 ^a	5,43 ± 0,23 ^a
Umidade	5,31 ± 0,50 ^a	5,80 ± 0,30 ^a
Cinzas	0,55 ± 0,03 ^a	0,45 ± 0,03 ^b
Gordura	38,61 ± 0,09 ^a	32,17 ± 0,13 ^b
Proteína	8,96 ± 0,61 ^a	7,61 ± 0,23 ^b
Fibras solúveis	0,90 ± 0,08 ^a	0,90 ± 0,07 ^a
Fibras insolúveis	1,85 ± 0,09 ^a	1,79 ± 0,06 ^a
Carboidrato	49,13 ± 0,33 ^b	57,08 ± 0,29 ^a
Luminosidade	66,41 ± 9,94 ^a	76,25 ± 0,34 ^a
a*	-2,51 ± 1,21 ^a	-1,98 ± 0,02 ^a
b*	33,50 ± 4,23 ^a	31,79 ± 2,30 ^a
Croma	33,61 ± 4,12 ^a	56,39 ± 26,83 ^a
Hue	-1,49 ± 0,05 ^a	-1,51 ± 0,01 ^a
Açúcares redutores (%)	0,00 ± 0,00 ^a	0,00 ± 0,00 ^a
Açúcares totais (%)	1,44 ± 0,10 ^b	18,48 ± 0,10 ^a
Amido (%)	41,02 ± 0,88 ^a	35,03 ± 1,30 ^b
Textura (N)	5,46 ± 1,02 ^b	18,63 ± 0,37 ^a
pH	6,27 ± 0,10 ^a	6,11 ± 0,07 ^a
Índice glicêmico <i>in vitro</i>	97,64 ± 4,70 ^a	90,62 ± 3,68 ^b

¹ Letras minúsculas iguais na horizontal não diferem entre si ao nível 5%; letras maiúsculas iguais na vertical entre análise antes e após cocção (peso, diâmetro e espessura) não diferem entre si ao nível 5%; biscoito 1 refere-se à amostra elaborado com farinha de trigo sem açúcar; biscoito 1A refere-se ao biscoito elaborado com farinha de trigo e açúcar; peso, diâmetro e espessura referem-se antes e depois da cocção, todos os demais parâmetros referem-se os biscoitos assados; composição centesimal (umidade, cinzas, gordura, proteína, fibras e carboidratos) estão expressos em porcentagem (%) e base seca; N = newton.

A Tabela 9 mostra os resultados dos biscoitos elaborados somente com farinha de trigo com ausência ou presença de açúcar. É possível verificar que o peso e diâmetro antes e após a cocção tiveram diferença entre as amostras, porém tal diferença pode ser devido à manipulação dos produtos, pois estes foram abertos manualmente com o auxílio de rolo e cortados com cortador metálico. O fator de expansão, que é considerado um padrão essencial para determinar a qualidade dos biscoitos, não apresentou diferença entre as amostras, comprovando que a retirada do açúcar não causou alterações nas dimensões dos biscoitos.

Ao analisar a composição centesimal dos biscoitos observa-se que houve aumento no teor de cinzas, gordura e proteína com a retirada do açúcar. Isso pode ter ocorrido devido à maior porcentagem de farinha no biscoito sem açúcar, já que o açúcar foi retirado da formulação. Na formulação com açúcar a farinha de trigo representava 48,08% dos ingredientes, já no biscoito sem açúcar esse valor aumentava para 56,81%.

Em consequência das variações nos teores de cinzas, gordura e proteínas, o carboidrato, obtido por diferença, também apresentou variação, com o biscoito 1 apresentando o menor valor (49,13%).

Os parâmetros de cor não apresentaram diferença estatística, contudo tal fato pode ter ocorrido devido aos altos valores de desvio padrão encontrados, pois se sabe que o açúcar tem papel fundamental na coloração de biscoitos (AHMAD e AHMED, 2014).

Diferenças também foram observadas nos teores de açúcares totais, amido e textura. O biscoito 1 apresentou baixo valor de açúcar total devido à retirada da sacarose (açúcar de adição de sua formulação). A diferença obtida no teor de amidos se deve às variações nas porcentagens de farinha de trigo, como ocorreram com as cinzas, gordura, proteínas e carboidratos na composição centesimal. Assim como na coloração dos biscoitos, a presença do açúcar também é fundamental para a textura e estrutura de biscoitos, pois no momento em que é adicionado à massa ocorre sua dissolução, e após a cocção, o açúcar se recristaliza, fornecendo dureza ao biscoito. Assim, quanto mais açúcar se adicionar, mais duro o biscoito será (MANLEY, 2011).

O índice glicêmico apresentou valor maior no biscoito sem açúcar (1) (97,64) em comparação ao biscoito com açúcar (1A) (90,62). Possivelmente, somente ocorreu a hidrólise do amido presente no biscoito e a sacarose presente na amostra 1A não foi hidrolisada. Os dados de IG concordam com os valores de amido obtidos de 41,02 e 35,03 para os biscoitos 1 e 1A, respectivamente. As características dos biscoitos utilizados na metodologia de superfície de resposta (MSR) está apresentada no item “5.3 Características dos biscoitos utilizados na metodologia de superfície de resposta”.

5.3 Características dos biscoitos utilizados na metodologia de superfície de resposta

As tabelas 10 a 13 descrevem as características dos biscoitos utilizados para o delineamento na metodologia de superfície de resposta.

O tamanho dos biscoitos é um dos parâmetros que definem a qualidade deste tipo de produto, pois sua embalagem, pesos pré-definidos para vendas e rotulagem estão intimamente relacionados a este parâmetro. Por isso, o controle do peso, diâmetro e espessura dos biscoitos são tão importantes e essenciais (DELCOUR e HOSENEY, 2010; CAUVAIN, 2009). Dessa maneira, a tabela 10 mostra o peso, diâmetro e espessura (antes e após a cocção), além do fator de expansão dos biscoitos.

Tabela 10 - Peso, diâmetro, espessura, fator de expansão e pH dos biscoitos¹

BISCOITOS							
	1	2	3	4	5	6	7
Peso AC	11,33 ± 0,58 ^{Ab}	12,19 ± 0,58 ^{Aa}	12,33 ± 0,54 ^{Aa}	12,52 ± 0,13 ^{Aa}	12,37 ± 0,66 ^{Aa}	12,21 ± 0,48 ^{Aa}	12,47 ± 0,44 ^{Aa}
Peso DC	10,03 ± 0,55 ^{Bb}	10,90 ± 0,74 ^{Ba}	10,92 ± 0,56 ^{Ba}	11,29 ± 0,19 ^{Ba}	11,02 ± 0,69 ^{Ba}	10,76 ± 0,62 ^{Ba}	11,07 ± 0,27 ^{Ba}
Diâmetro AC	44,19 ± 0,53 ^{Ba}	44,43 ± 0,34 ^{Ba}	44,33 ± 0,25 ^{Ba}	44,27 ± 0,39 ^{Ba}	44,15 ± 0,32 ^{Ba}	44,01 ± 0,36 ^{Ba}	44,17 ± 0,52 ^{Ba}
Diâmetro DC	44,76 ± 0,47 ^{Ac}	46,27 ± 0,63 ^{Aa}	45,32 ± 0,19 ^{Abc}	45,11 ± 0,52 ^{Ac}	45,74 ± 0,45 ^{Ab}	45,00 ± 0,88 ^{Ac}	45,23 ± 0,45 ^{Abc}
Espessura AC	6,83 ± 0,46 ^{Bb}	7,19 ± 0,13 ^{Ba}	7,25 ± 0,08 ^{Ba}	7,21 ± 0,22 ^{Ba}	7,26 ± 0,12 ^{Ba}	7,11 ± 0,20 ^{Bba}	7,12 ± 0,45 ^{Bba}
Espessura DC	8,22 ± 0,37 ^{Aa}	8,29 ± 0,44 ^{Aa}	8,20 ± 0,22 ^{Aa}	8,46 ± 0,29 ^{Aa}	8,09 ± 0,29 ^{Aa}	8,33 ± 0,53 ^{Aa}	8,25 ± 0,32 ^{Aa}
Fator de expansão	5,38 ± 0,20 ^{ba}	5,52 ± 0,34 ^{ba}	5,46 ± 0,16 ^{ba}	5,28 ± 0,21 ^b	5,58 ± 0,25 ^a	5,36 ± 0,40 ^{ba}	5,43 ± 0,18 ^{ba}

¹ Letras minúsculas iguais na horizontal não diferem entre si ao nível 5%; letras maiúsculas iguais na vertical entre análise antes e após cocção (peso, diâmetro e espessura) não diferem entre si ao nível 5%; AC = antes da cocção; DC = depois da cocção; peso em gramas; diâmetro e espessura em milímetros.

Biscoitos = indicam a porcentagem de farinha de trigo, polpa e semente, respectivamente; 1 (100:0:0); 2 (60:40:0); 3 (60:0:40); 4 (80:20:0); 5 (60:20:20); 6 (80:0:20); 7 (73,3:13,3:13,3).

Antes da cocção é possível observar que somente o biscoito 1 apresentou diferença dos demais, fato observado também após a cocção. Como os biscoitos foram abertos manualmente com auxílio de rolo, pode-se dizer que provavelmente a diferença observada seja decorrente deste fato, e não pelo acréscimo das diferentes farinhas.

Aumento no diâmetro após a cocção das amostras foi observado com a maior adição de farinha de polpa de jaca, como mostra a comparação entre o biscoito 2 e controle. Somente a farinha de semente não foi capaz de provocar tal diferença; contudo a mistura da farinha de trigo, polpa e semente, observada no biscoito 5, também provocou tal aumento significativo.

Antes da cocção a espessura dos biscoitos apresentou variações entre as amostras, contudo este fato pode ter sido novamente, proveniente de falha durante a abertura manual da massa, como ocorrido com peso. Após cocção os biscoitos não apresentaram diferença entre si.

Após forneados, os biscoitos apresentam diminuição significativa no peso em todas as amostras. Tais diferenças observadas nos biscoitos individualmente antes e após cocção não são provenientes do acréscimo das farinhas de jaca, pois o biscoito controle (1), elaborado somente com farinha de trigo, também apresentou tais comportamentos. Ao considerar as amostras antes e após o forneamento é possível verificar que houve aumento no diâmetro e espessura dos biscoitos.

A adição das farinhas de jaca não provocaram alterações no fator de expansão, ao comparar o biscoito controle com os demais. Sabe-se que o fator de expansão apresenta variações dependendo da qualidade da farinha utilizada e do teor de fibras (GUTKOSKI et al., 2007).

A utilização de diferentes matérias-primas em biscoitos pode causar diferentes comportamentos nas dimensões do produto final. Estudo de Silva et al. (2001) verificaram tendência de aumento na largura e fator de expansão com o aumento na porcentagem de farinha de jatobá. Já Yadav, Yadav e Dhull (2012) não tiveram diferença no diâmetro e espessura de biscoitos elaborados com farinha de banana-da-terra e grão de bico. Além disso, Mishra e Chandra (2012) observaram tendência de diminuição na largura e fator de expansão com o aumento de farinha de soja e farelo de arroz em biscoitos.

As diferenças obtidas entre diferentes estudos podem ser devido ao tipo de fibra utilizada no produto elaborado, pois diferentes comportamentos podem ser observados nas dimensões de biscoitos após a cocção (RAYMUNDO, FRADINHO e NUNES, 2014).

A composição centesimal (umidade, cinzas, gordura, proteína, fibras solúveis e insolúveis e carboidratos) dos biscoitos após a cocção está apresentada na Tabela 11 em base seca.

Tabela 11 - Composição centesimal (%) dos biscoitos elaborados em base seca¹

	Biscoitos						
	1	2	3	4	5	6	7
Umidade	5,31 ± 0,50 ^c	5,91 ± 0,95 ^c	5,41 ± 0,88 ^c	7,51 ± 0,82 ^a	5,68 ± 0,18 ^c	6,25 ± 1,52 ^{bc}	7,04 ± 1,19 ^{ba}
Cinzas	0,55 ± 0,03 ^e	1,07 ± 0,02 ^b	1,25 ± 0,05 ^a	0,79 ± 0,01 ^d	1,10 ± 0,12 ^b	0,90 ± 0,04 ^{dc}	0,94 ± 0,02 ^c
Gordura	38,61 ± 0,09 ^a	38,13 ± 0,20 ^a	38,37 ± 0,47 ^a	37,69 ± 1,60 ^a	37,51 ± 1,44 ^a	37,36 ± 2,17 ^a	38,47 ± 0,39 ^a
Proteína	8,96 ± 0,61 ^{ba}	7,48 ± 0,44 ^d	9,44 ± 0,14 ^a	8,14 ± 0,18 ^{dc}	8,23 ± 0,47 ^c	9,13 ± 0,28 ^{ba}	8,48 ± 0,19 ^{bc}
Fibras solúveis	0,90 ± 0,08 ^d	2,29 ± 0,31 ^{ba}	1,98 ± 0,35 ^{bac}	1,98 ± 0,02 ^{bac}	2,31 ± 0,09 ^a	1,75 ± 0,17 ^c	1,89 ± 0,19 ^{bc}
Fibras insolúveis	1,85 ± 0,09 ^e	2,58 ± 0,07 ^d	6,81 ± 0,44 ^a	2,38 ± 0,34 ^d	4,76 ± 0,32 ^b	4,36 ± 0,09 ^b	3,85 ± 0,19 ^c
Carboidrato	49,12 ± 0,33 ^a	48,46 ± 1,35 ^a	42,15 ± 0,39 ^b	49,03 ± 2,20 ^{ba}	46,09 ± 1,94 ^{ba}	46,49 ± 3,69 ^{ba}	46,37 ± 0,64 ^{ba}

¹ Letras minúsculas iguais na horizontal não diferem entre si ao nível 5%; calorias expressas em uma unidade de biscoito de 12 gramas; biscoitos = indicam a porcentagem de farinha de trigo, polpa e semente, respectivamente; 1 (100:0:0); 2 (60:40:0); 3 (60:0:40); 4 (80:20:0); 5 (60:20:20); 6 (80:0:20); 7 (73,3:13,3:13,3).

Produtos de confeitaria, como biscoitos, são dependentes do baixo controle de umidade em sua composição, assim como as farinhas, pois tal fator associado ao armazenamento em condições adequadas pode prolongar a vida útil deste produto, além de reduzir contaminação microbiana (ADEBOWALE et al., 2012). Os biscoitos elaborados neste estudo estão de acordo com o previsto pela legislação brasileira em relação ao teor de umidade (máximo 14,0%), apesar dos biscoitos 4 e 7 terem apresentado aumento neste parâmetro (BRASIL, 2005).

É conhecido que as fibras têm alta higroscopicidade, absorvendo água do meio quando adicionada a produtos alimentícios. Tal fato faz com que haja tendência do aumento no teor de umidade em biscoitos que utilizam farinhas mistas com alto teor de fibras em sua composição. Tal tendência foi observada no estudo de Perez e Germani (2007) com biscoitos elaborados com farinha de berinjela; e no estudo de Agama-Acevedo et al. (2012) ao acrescentar farinha de banana verde em cookies.

A farinha de jaca alterou o teor de cinzas dos biscoitos como pode ser observado pela diferença entre o biscoito controle (1) e os demais. É possível verificar também que a farinha de semente de jaca provocou a maior alteração com seu maior acréscimo, verificado por meio do biscoito 3. Tais valores podem ser justificados pela composição das farinhas utilizadas na elaboração dos biscoitos (Tabela 7) com farinha de semente apresentando o maior valor no teor de cinzas, seguida pela farinha de polpa e trigo, respectivamente.

A substituição da farinha de trigo pela farinha de jaca não alterou o teor de gordura dos biscoitos. O conhecimento de tal nutriente é muito importante em biscoitos, pois sabe-se que este interfere na aeração, lubrificação, textura e no desenvolvimento do glúten do produto final (PAREYT e DELCOUR, 2008).

O teor de proteínas diminuiu à medida que se aumentou a quantidade de farinha de polpa de jaca, como pode ser observado nos biscoitos 2, 4, 5. Já a farinha de semente de jaca não provocou alterações neste parâmetro, o que pode ser devido ao seu valor de proteínas próximo ao da farinha de trigo (Tabela 7).

É reconhecido que a substituição de farinhas convencionais pela farinha de semente de jaca pode promover aumento no teor de fibras de produtos (LIMA et al., 2014). Contudo, é possível notar que a farinha de polpa também provoca aumento nos teores de fibras, como observado na Tabela 11, ao comparar o biscoito controle (1) com os demais. Nas fibras solúveis é possível notar que ambas as farinhas (polpa e semente) aumentam o teor desse nutriente; contudo nas fibras insolúveis a atuação da farinha de semente de jaca é maior, com o biscoito 3 (que apresenta maior teor de farinha de semente) apresentando o maior resultado

(6,81%). Tais características também podem ser comprovadas pela composição das farinhas (Tabela 7).

O aumento das fibras nos biscoitos, provenientes das farinhas de polpa e semente de jaca, é muito importante para os possíveis consumidores deste alimento, pois é reconhecido que este nutriente pode promover diversos benefícios à saúde humana, como efeito laxativo, benefícios sobre os fatores de risco de doenças cardiovasculares, atuação na função imunológica e controle de peso (SLAVIN, 2013).

Não há indicações especiais do consumo de fibras para os diabéticos, contudo, em especial no caso das fibras solúveis, seu consumo pode ter efeito benéfico na glicemia, o que é de importante relevância para tal público (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2015).

Diversos estudos utilizando farinhas mistas no desenvolvimento de produtos têm apresentado aumento no teor de fibras totais, como no caso de Obidul Huq et al. (2013), Rodrigues, Caliari e Asquieri (2011); Agama-Acevedo et al. (2012); Clerici, Oliveira e Nabeshima (2013); Ellouze-Ghorbel et al. (2010); Santana et al. (2011) e Ajila, Leelavathi e Prasada Rao (2008).

Foi possível observar que o biscoito 3 diferenciou-se estatisticamente do biscoito 1 (controle) em relação aos carboidratos, apresentando 42,15% e 49,12%, respectivamente. Tal fato ocorreu devido às diferenças observadas nos demais nutrientes entre tais amostras, pois o teor de carboidratos foi obtido pela diferença como descrito no item “4.7 Composição centesimal”.

Além das alterações que as farinhas de polpa e semente de jaca provocam na composição centesimal, é necessário observar as mudanças que ocorrem na coloração dos biscoitos após sua cocção, considerando que este parâmetro é muito observado pelos prováveis consumidores e pode afetar seu nível de aceitabilidade (KHOURYIEH e ARAMOUNI, 2012). Assim, a Tabela 12 e a Figura 2 mostram os parâmetros de coloração (luminosidade, a^* , b^* , croma e Hue) dos biscoitos elaborados.

Tabela 12 - Coloração dos biscoitos¹

Biscoitos	L	a*	b*	C	H°
1	66,41 ± 9,94 ^a	-2,51 ± 1,21 ^e	33,50 ± 4,23 ^d	33,61 ± 4,12 ^c	-1,49 ± 0,05 ^d
2	59,04 ± 3,91 ^{dc}	5,98 ± 3,25 ^a	40,98 ± 1,24 ^a	41,54 ± 1,45 ^a	1,43 ± 0,08 ^a
3	58,20 ± 4,96 ^d	4,68 ± 1,75 ^{ba}	28,24 ± 1,96 ^f	28,65 ± 2,17 ^e	1,41 ± 0,05 ^a
4	63,77 ± 11,57 ^{ba}	-0,19 ± 1,17 ^d	37,59 ± 4,56 ^b	37,62 ± 4,54 ^b	-0,41 ± 1,07 ^c
5	57,33 ± 10,89 ^d	3,87 ± 1,91 ^b	33,41 ± 3,79 ^d	33,68 ± 3,96 ^c	1,46 ± 0,04 ^a
6	63,51 ± 3,79 ^{ba}	2,05 ± 1,77 ^c	30,47 ± 1,43 ^e	30,57 ± 1,48 ^d	0,87 ± 1,03 ^{ba}
7	62,32 ± 3,35 ^{bc}	3,99 ± 4,01 ^b	35,58 ± 1,92 ^c	36,16 ± 2,35 ^b	0,73 ± 1,16 ^b

¹ Letras minúsculas iguais na vertical não diferem entre si ao nível 5%; L = luminosidade; C = croma; H = hue; Biscoitos = indicam a porcentagem de farinha de trigo, polpa e semente, respectivamente; 1 (100:0:0); 2 (60:40:0); 3 (60:0:40); 4 (80:20:0); 5 (60:20:20); 6 (80:0:20); 7 (73,3:13,3:13,3).

Figura 2 - Cor dos biscoitos elaborados (da esquerda para a direita biscoito 1 (100:0:0); 2 (60:40:0); 3 (60:0:40); 4 (80:20:0); 5 (60:20:20); 6 (80:0:20); 7 (73,3:13,3:13,3) sendo farinha de trigo, polpa e semente, respectivamente)

É possível verificar que a luminosidade dos biscoitos também é alterada pelo acréscimo das farinhas de polpa e semente de jaca, as quais deixam os biscoitos mais escuros (L menor). Tal fato pode ser verificado pela diferença entre o biscoito controle (1) e os biscoitos com maiores porcentagens de farinha de jaca (2, 3). Além disso, os biscoitos 5 e 7 também apresentaram diferença do biscoito controle.

Airani (2007) elaboraram biscoitos com farinha de semente de jaca e detectaram que a adição deste tipo de farinha provoca escurecimento das amostras, fato que concorda com os dados encontrados neste estudo.

Ademais, é conhecido que a polpa de jaca madura destaca-se em relação aos açúcares e teor de °Brix, o que pode ter causado maior escurecimento dos biscoitos juntamente com a adição da farinha de semente de jaca por meio da reação de Maillard. Nesta reação ocorre o escurecimento dos produtos durante cocção por meio da reação de açúcares redutores e

aminoácidos, proteínas e outros compostos nitrogenados (LEMOS et al., 2012; BEMILLER e WHISTLER, 2008).

Além da reação de Maillard, outro fator que pode provocar o escurecimento de biscoitos é a caramelização dos açúcares. É muito importante que estes fatores sejam controlados neste tipo de produto, uma vez que, a coloração é considerada como o primeiro fator de aceitação por parte dos consumidores, além de que, durante estas reações produtos indesejados, como a formação de sabores e aromas desagradáveis e substâncias tóxicas, podem ser formados (PURLIS, 2010).

O parâmetro a^* também sofreu alterações com a adição da farinha de jaca, com o biscoito controle (1) diferindo dos demais, e deixando-os mais próximos à coloração vermelha ($+a^*$).

Alterações com o acréscimo da farinha de jaca também foram verificadas nos parâmetros b^* e Croma, com o biscoito controle diferindo dos demais, com exceção da amostra 5. Em ambos os parâmetros a amostra 2 e 3 tiveram os maiores e menores resultados, respectivamente; o que justifica que a farinha de polpa e semente apresentam diferenças nestes parâmetros, considerando que o biscoito 2 tem a maior porcentagem de polpa e o biscoito 3 de semente. Dessa maneira, observa-se que maiores teores de farinha de polpa de jaca deixam os biscoitos mais amarelados, provavelmente devido à coloração da própria farinha.

O biscoito controle também apresentou diferença das demais amostras no parâmetro Hue, apresentando o menor resultado.

Além dos dados numéricos proporcionados pela utilização do colorímetro, por meio da Figura 2 é possível verificar visualmente as diferenças de coloração que ocorreram entre uma amostra e outra a partir da adição de diferentes porcentagens de farinha de jaca e da cocção. Tais diferenças na coloração podem ter ocorrido, além da reação de Maillard e da caramelização dos açúcares, basicamente pela cor das farinhas utilizadas, pois a coloração final do produto esta diretamente relacionada à cor dos seus ingredientes (PEREZ e GERMANI, 2007).

Outras pesquisas com desenvolvimento com biscoitos também observaram maior escurecimento das amostras conforme se aumenta a concentração da farinha mista, como por exemplo, no estudo de Rodrigues, Caliar e Asquieri (2011), com polvilho e mandioca;

Khouryieh e Aramouni (2012) com farinha de linhaça; Raymundo, Fradinho e Nunes (2014) com incorporação de psyllium.

A tabela13 mostra a composição dos biscoitos com relação à quantidade de açúcares (reduzidos e totais), amido, textura, pH e índice glicêmico *in vitro*.

Tabela 13 - Açúcares, amido, textura, pH e índice glicêmico *in vitro* dos biscoitos

	Biscoitos						
	1	2	3	4	5	6	7
Açúcares redutores (%)	0,00 ± 0,00 ^e	4,85 ± 0,27 ^a	0,48 ± 0,11 ^d	2,50 ± 0,09 ^b	2,67 ± 0,03 ^b	0,00 ± 0,00 ^e	1,86 ± 0,10 ^c
Açúcares totais (%)	1,44 ± 0,10 ^d	18,16 ± 0,71 ^a	2,05 ± 0,26 ^d	9,66 ± 0,09 ^b	9,88 ± 0,51 ^b	1,62 ± 0,08 ^d	6,79 ± 0,17 ^c
Amido (%)	41,02 ± 0,88 ^a	27,46 ± 0,44 ^e	37,35 ± 3,60 ^b	33,31 ± 0,02 ^d	32,54 ± 1,06 ^d	38,67 ± 0,32 ^b	35,39 ± 0,49 ^c
Textura (N)	5,46 ± 1,02 ^b	11,36 ± 1,98 ^a	3,17 ± 0,35 ^d	5,26 ± 0,64 ^b	5,67 ± 1,00 ^b	4,12 ± 0,41 ^c	5,09 ± 0,53 ^b
pH	6,27 ± 0,10 ^a	5,73 ± 0,05 ^e	6,25 ± 0,04 ^a	5,98 ± 0,07 ^{dc}	5,93 ± 0,08 ^d	6,19 ± 0,06 ^b	5,99 ± 0,09 ^c
IG	97,64 ± 4,70 ^a	93,73 ± 3,17 ^{ba}	95,78 ± 2,35 ^{ba}	96,93 ± 7,20 ^a	92,37 ± 4,81 ^{ba}	86,65 ± 5,58 ^b	98,49 ± 4,38 ^a

¹ Letras minúsculas iguais na horizontal não diferem entre si ao nível 5%;

Biscoitos = indicam a porcentagem de farinha de trigo, polpa e semente, respectivamente; 1 (100:0:0); 2 (60:40:0); 3 (60:0:40); 4 (80:20:0); 5 (60:20:20); 6 (80:0:20); 7 (73,3:13,3:13,3).

A adição da farinha de polpa de jaca nos biscoitos alterou a quantidade de açúcares redutores presente nas amostras, como pode ser observado nos biscoitos que contém esta farinha (2, 4, 5 e 7). Com relação aos açúcares totais, a maior porcentagem foi do biscoito 2, apresentando diferença estatística do biscoito controle, juntamente com as amostras 4, 5 e 7. Todos estes biscoitos possuem farinha de polpa em sua formulação, justificando que a quantidade de açúcares existente é proveniente da polpa da jaca.

A utilização da farinha de polpa de jaca provocou aumentos nos teores de açúcares (totais e redutores) devido às características da polpa da fruta. Sabe-se que a polpa da jaca é considerada uma fruta doce, com presença em maior quantidade de sacarose, seguida pela frutose e glicose. Além disso, durante o processo de amadurecimento, o teor de sacarose pode aumentar em até três vezes, e os de frutose e sacarose em até cinco e seis vezes, respectivamente (HAQ, 2006; ONG et al., 2006). Como as farinhas foram produzidas com a polpa madura, o teor de açúcares provavelmente foi mais alto, gerando maiores efeitos nos biscoitos.

O aumento das farinhas de jaca nos biscoitos também provocou diminuição nos teores de amido, com a amostra controle diferenciando-se das demais. A farinha de polpa, novamente, apresentou maior interferência neste parâmetro, com o biscoito 2 apresentando o menor valor (27,46%). Seguindo o valor do biscoito controle (41,02) tem-se as amostras 3 e 6, com 37,35% e 38,67%, respectivamente. Em contrapartida, fica evidente que a farinha de semente possui mais amido que a farinha de jaca, pois os biscoito 3 e 6 (elaborados com farinha de trigo e semente de jaca) apresentaram os segundos maiores valores após o biscoito controle.

A adição de farinhas não convencionais em substituição à farinha de trigo pode alterar os teores de amido ao elaborar biscoito, dependendo das características da farinha acrescentada. Agama-Acevedo et al. (2012) observaram aumento o teor de amido de biscoitos elaborados com farinha de banana verde, devido à alta quantidade deste nutriente presente na farinha.

A textura dos biscoitos também sofreu alterações com o acréscimo da farinha de jaca. Maiores valores de farinha de polpa deixam o biscoito com força de quebra maior, ou seja, são mais resistentes, com o biscoito 2 apresentando o maior valor (11,36N). Em contrapartida, a farinha de semente de jaca deixa os biscoitos mais quebradiços, com o biscoito 3 apresentando o menor valor (3,17N).

Sabe-se que o açúcar é considerado um ingrediente fundamental na produção de biscoitos, pois promove alterações diretas na textura, cor e fator de expansão deste produto

(AHMAD e AHMED, 2014). É possível observar (Tabela 9) que o açúcar foi o principal ingrediente que afetou a força de quebra dos biscoitos, pois o controle sem açúcar apresentou valor de 5,46N e o biscoito controle com açúcar apresentou 18,56N. A presença dos açúcares na polpa da fruta (20,6g/100g) também pode justificar os maiores resultados apresentados pelas amostras que possuem farinha de polpa em sua composição (exemplo biscoito 2) (BALIGA et al., 2011).

Mildner-Szkudlarz et al. (2013) observaram diminuição na força de quebra dos biscoitos com aumento na adição de bagaço de uva branca. Estudo de Padma Ishwarya e Prabhasankar (2013) também observaram redução na força de quebra de biscoitos acrescentados de xarope de frutooligosacarídeos, o que pode ter sido devido à diminuição da rede de glúten ao adicionar outro ingrediente. Tal justificativa também pode explicar o comportamento da adição de farinha de jaca e diminuição na textura dos biscoitos, já que a porcentagem de farinha de trigo (formadora da rede de glúten) foi diminuída.

A farinha de semente pode deixar os biscoitos mais quebradiços devido à quantidade de fibras presente em sua formulação. A presença de fibras em biscoitos provoca a interrupção do desenvolvimento da rede de glúten, pois estas atuam como agentes de “enchimento” na massa, afetando a textura do produto final (MANLEY, 2001).

No desenvolvimento dos biscoitos a formação da rede de glúten deve ser evitada, contudo a evidente diminuição na força de quebra dos biscoitos ao adicionar farinha de semente de jaca afetou negativamente a aceitabilidade dos biscoitos, como será discutido na Tabela 24, o que é indesejado no desenvolvimento deste produto.

O pH dos biscoitos diminuiu com a substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de jaca, com diferença do biscoito controle (1) com as demais amostras, exceto o biscoito 3. Tal fato pode ser justificado pelo menor pH apresentado pelas farinhas utilizados, conforme descrito na tabela 8. Biscoitos desenvolvidos com resíduo de caju também apresentaram diminuição do pH com o aumento da farinha do resíduo, o que justifica-se devido ao menor pH apresentado por esta farinha (UCHÔA, 2007).

Os resultados de índice glicêmico *in vitro* não foram conclusivos para afirmar se o acréscimo das farinhas de jaca nos biscoitos seria efetivo para diminuir este parâmetro e trazer benefícios aos possíveis consumidores. O biscoito controle (1) diferenciou-se apenas do biscoito 6, porém tal fato não pode justificar a real diminuição no índice glicêmico observado,

pois o biscoito 3, que possui maior porcentagem de farinha de semente que o biscoito 6, não apresentou diferença estatística.

É possível verificar que a utilização de tal método não foi capaz de identificar a presença do açúcar adicionado (sacarose), como observado na Tabela 9 com a comparação dos biscoitos controles (com e sem açúcar). O açúcar presente na farinha de polpa de jaca, citado anteriormente, provavelmente também não foi detectado por esta metodologia, como verificado na Tabela 13.

Possivelmente, as enzimas utilizadas na hidrólise do amido (alfa amilase, pepsina e amiloglucosidase) não foram capazes de quebrar os açúcares presentes nas amostras. A metodologia original utiliza a pepsina para evitar que possíveis interações entre as proteínas e o amido ocorram, a alfa amilase tem a função de hidrolisar o amido e a amiloglucosidase é responsável por liberar glicose originária da hidrólise do amido. Além disso, a enzima alfa amilase apresenta variação de susceptibilidade dependendo do alimento analisado (GOÑI, GARCÍA-DIZ E SAURA-CALIXTO, 1997).

Ao relevar as características das enzimas utilizadas no método de IG ainda é necessário considerar a variabilidade na hidrólise do amido existente entre diferentes alimentos, as frações do amido presente no alimento a ser estudado (amido total, resistente ou digerível), assim como, o método utilizado na cocção do produto. Além disso, normalmente esta metodologia é utilizada para alimentos ricos em amido (podendo chegar a 82,22%) e os biscoitos de jaca apresentam no máximo 41,02% (biscoito 1) (GOÑI, GARCÍA-DIZ E SAURA-CALIXTO, 1997; ROSIN, LAJOLO e MENEZES, 2002).

Assim, novos testes seriam necessários para concluir se o acréscimo da farinha de jaca provocaria diminuição no índice glicêmico de biscoitos.

5.4 Metodologia de superfície de resposta

Para a utilização da metodologia de superfície de resposta foi utilizado o delineamento experimental do tipo simplex centroide, com proporções dos três tipos de farinhas em misturas binárias e ternárias, representadas no delineamento experimental da Tabela 4. Os ensaios foram realizados em triplicata e três processamentos e, após a análise dos efeitos, foram ajustados modelos matemáticos do tipo cúbico especial, com os coeficientes de regressão das variáveis e suas interações.

A análise de variância (ANOVA) apresentada nas Tabelas 14 a 18 mostrou que os modelos ajustados foram estatisticamente significativos, sendo que 0,80% a 0,99% da variação nas respostas (açúcares redutores e totais, fibras solúveis e insolúveis, e textura) das

amostras foram explicadas pela variação no teor das farinhas. Nenhum modelo apresentou falta de ajuste significativa. Destaca-se que foram realizados os ajustes matemáticos para as análises de maior relevância, e que concomitantemente, apresentassem R^2 acima de 80%.

As fibras solúveis apresentaram coeficiente de determinação (R^2) de 0,8223 e o seguinte modelo matemático: Fibra Solúvel (%) = $0,99649 \cdot \text{farinha de trigo} + 2,32715 \cdot \text{farinha de polpa} + 2,107901 \cdot \text{farinha de semente} + 1,80773 \cdot \text{farinha de trigo} \cdot \text{farinha de polpa}$. A análise de variância para o ajuste do modelo da fibra solúvel esta descrita na Tabela 14 e a superfície de resposta esta na Figura 3.

Tabela 14 - Análise da variância para o ajuste do modelo aos valores de fibra solúvel (%)

Fonte de variação	Soma Quadrática	GL	Média Quadrática	F	P
Regressão	3,789255	3	1,263085	26,22422	<0,05
Resíduo	0,818802	17	0,048165		
Total	4,608057	20			

$R^2 = 0,8223$

Figura 3 - Superfície de resposta para as fibras solúveis

Ao avaliar a variável fibra solúvel como resposta para a metodologia de superfície de resposta é possível observar que maiores porcentagens de farinha de polpa e semente provocam aumento neste parâmetro, com a farinha de polpa apresentando maior destaque para esta tendência. Tal fato também concorda com o observado na Tabela 11.

As fibras insolúveis apresentaram coeficiente de determinação (R^2) de 0,9827 e o seguinte modelo matemático: Fibra insolúvel (%) = $1,85333 \cdot \text{farinha de trigo} + 2,58333 \cdot \text{farinha de polpa} + 6,81333 \cdot \text{farinha de semente} + 0,63333 \cdot \text{farinha de trigo} \cdot \text{farinha de polpa} + 0,12 \cdot \text{farinha de trigo} \cdot \text{farinha de semente} + 0,246667 \cdot \text{farinha de polpa} \cdot \text{farinha de semente} - 0,30 \cdot \text{farinha de trigo} \cdot \text{farinha de polpa} \cdot \text{farinha de semente}$.

A análise da variância para o ajuste do modelo matemático e a superfície de resposta da fibra insolúvel esta na Tabela 15 e Figura 4, respectivamente.

Tabela 15 - Análise da variância para o ajuste do modelo aos valores de fibra insolúvel (%)

Fonte de variação	Soma Quadrática	GL	Média Quadrática	F	P
Regressão	52,85187	6	8,808644	132,4988	<0,05
Resíduo	0,93073	14	10,3060		
Total	53,78260	20			

$R^2 = 0,9827$

Figura 4 - Superfície de resposta para as fibras insolúveis

Assim como observado na Tabela 11, a presença das fibras insolúveis se deve principalmente à presença da farinha de semente de jaca, como esta visível na Figura 4. Assim, sua adição na formulação dos biscoitos torna-se essencial, pois a presença das fibras (tanto solúveis e insolúveis) é essencial ao organismo humano, como discutido anteriormente.

Os açúcares redutores apresentaram coeficiente de determinação (R^2) de 0,9947 e como modelo matemático a equação: Açúcares redutores (%) = $0,032967 \cdot \text{farinha de trigo} + 4,90419 \cdot \text{farinha de polpa} + 0,4823 \cdot \text{farinha de semente} - 0,781105 \cdot \text{farinha de trigo} \cdot \text{farinha de semente}$. A análise de variância para o ajuste do modelo dos açúcares redutores está descrita na Tabela 16 e a Figura 5 representa a superfície de resposta:

Tabela 16 - Análise da variância para o ajuste do modelo aos valores de açúcares redutores (%)

Fonte de variação	Soma Quadrática	GL	Média Quadrática	F	P
Regressão	56,27240	3	18,75747	1069,701	<0,05
Resíduo	0,2981	17	0,01754		
Total	56,57050	20			

$R^2 = 0,9947$

Figura 5 - Superfície de resposta para os açúcares redutores

A presença de açúcares redutores com a utilização das três farinhas na formulação dos biscoitos foi influenciada somente pela farinha de polpa de jaca, como está presente na figura 5, o que também concorda com os dados apresentados anteriormente na Tabela 13.

Os açúcares totais apresentaram coeficiente de determinação (R^2) de 0,9974 e modelo matemático definido pela equação: Açúcares Totais (%) = $1,44333 \cdot \text{farinha de trigo} + 18,16 \cdot \text{farinha de polpa} + 2,05 \cdot \text{farinha de semente} - 0,58 \cdot \text{farinha de trigo} \cdot \text{farinha de polpa} - 0,50667 \cdot \text{farinha de trigo} \cdot \text{farinha de semente} - 0,91333 \cdot \text{farinha de polpa} \cdot \text{farinha de semente} - 5,64 \cdot \text{farinha de trigo} \cdot \text{farinha de polpa} \cdot \text{farinha de semente}$.

A Tabela 17 descreve a análise de variância para o ajuste do modelo matemático para os açúcares totais e a Figura 6 mostra a superfície de resposta.

Tabela 17 - Análise da variância para o ajuste do modelo aos valores de açúcares totais (%)

Fonte de variação	Soma Quadrática	GL	Média Quadrática	F	P
Regressão	672,5921	6	112,0987	885,3224	<0,05
Resíduo	1,7727	14	0,1266		
Total	674,3647	20			

$R^2 = 0,9974$

Figura 6 - Superfície de resposta para os açúcares totais

Assim como os açúcares redutores, os açúcares totais detectados nos biscoitos elaborados também se devem, principalmente, pela presença da farinha de polpa de jaca (Figura 6). Como explicado anteriormente, o aumento nos açúcares ao adicionar a farinha de

polpa se deve à presença de sacarose, glicose e frutose na polpa da fruta, que aumentam durante o processo de amadurecimento, estagio da fruta que foi utilizado para a produção das farinhas (HAQ, 2006).

A textura dos biscoitos também foi analisada por meio da MSR e apresentou R^2 de 0,9001 e modelo matemático descrito pela equação: $\text{Textura} = 5,4567 * \text{farinha de trigo} + 11,3633 * \text{farinha de polpa} + 3,17 * \text{farinha de semente} - 12,6 * \text{farinha de trigo} * \text{farinha de polpa} - 0,7867 * \text{farinha de trigo} * \text{farinha de semente} - 6,3867 * \text{farinha de polpa} * \text{farinha de semente} + 16,75 * \text{farinha de trigo} * \text{farinha de polpa} * \text{farinha de semente}$.

A Tabela 18 descreve a análise da variância e a Figura 7 a superfície de resposta para a textura dos biscoitos:

Tabela 18 - Análise da variância para o ajuste do modelo aos valores de textura (%)

Fonte de variação	Soma Quadrática	GL	Média Quadrática	F	P
Regressão	124,8119	6	20,80198	21,03446	<0,05
Resíduo	13,8453	14	0,98895		
Total	138,6571	20			

$R^2 = 0,9001$

Figura 7 - Superfície de resposta da textura dos biscoitos elaborados

Utilizando como variável resposta a textura dos biscoitos é possível observar por meio da Figura 7, que dentre as três farinhas utilizadas nas formulações dos biscoitos, a de polpa é a que aumenta a força de quebra dos biscoitos conforme aumenta sua quantidade. Em contrapartida à medida que se aumenta a farinha de semente os valores de textura tendem a cair, deixando os biscoitos mais quebradiços. Tal comportamento concorda com os dados discutidos na Tabela 13.

Dessa maneira, na escolha da melhor formulação para os biscoitos seria essencial que a farinha de polpa estivesse presente para garantir menor fraturabilidade.

A utilização da textura em alimentos processados, como os biscoitos, é essencial para o produto, pois através das propriedades deste parâmetro é possível atingir a qualidade desejada no produto final, por meio do controle das etapas de processamento. Dessa maneira, o conhecimento da textura dos biscoitos torna-se importante desde o produtor até o consumidor (CHEN e OPARA, 2013).

Após analisar as variáveis que se destacaram na elaboração dos biscoitos e que tiveram ajuste no modelo matemático, é possível observar que ambas as farinhas de jaca (polpa e semente) são essenciais na formulação do biscoito, cada uma com sua finalidade (dependendo da resposta a ser utilizada). Dessa maneira buscou-se validar o método com formulações que tivessem o mínimo da farinha de trigo (essencial para a elaboração do produto) e diferentes porcentagens de farinha de polpa e semente de jaca. Assim, elaborou-se o biscoito controle sem açúcar (já realizado anteriormente), e três formulações com farinha de polpa e semente de jaca, sendo uma com alta porcentagem de polpa (36%), outra de semente (28%) e, a última, com porcentagem intermediária (24% e 16% de polpa e semente, respectivamente) (Tabela 19).

Tabela 19 - Formulações dos biscoitos selecionadas por meio da metodologia de superfície de resposta

Ensaio	Farinha de trigo		Farinha de polpa		Farinha de semente	
	Codificado	Real (%)	Codificado	Real (%)	Codificado	Real (%)
1	1	100	0	0	0	0
2	0	60	0,9	36	0,1	4
3	0	60	0,6	24	0,4	16
4	0	60	0,3	12	0,7	28

5.5 Validação da metodologia de superfície de resposta e teste de aceitabilidade

Após a definição das formulações dos biscoitos por meio da superfície de resposta para a validação do método (Tabela 19) todas as análises realizadas anteriormente que descrevem as características dos biscoitos foram realizadas novamente, com a finalidade de confirmar os comportamentos observados (Tabela 20). Em seguida, realizou-se o teste de aceitabilidade descrito na Tabela 21.

Tabela 20 – Características dos biscoitos elaborados na validação da metodologia de superfície de resposta

	Biscoitos			
	100:0:0	60:36:4	60:24:16	60:12:28
Peso AC	14,22 ± 1,08 ^{Ab}	15,48 ± 0,66 ^{Ab}	15,68 ± 0,80 ^{Aa}	15,94 ± 1,00 ^{Aa}
Peso DC	12,66 ± 1,01 ^{Bb}	13,96 ± 0,63 ^{Bba}	14,20 ± 0,81 ^{Ba}	14,46 ± 1,00 ^{Ba}
Diâmetro AC	43,95 ± 0,80 ^{Ba}	44,62 ± 0,62 ^{Ba}	44,23 ± 0,35 ^{Ba}	44,00 ± 0,33 ^{Ba}
Diâmetro DC	45,83 ± 0,79 ^{Ac}	47,71 ± 0,67 ^{Aa}	47,25 ± 0,61 ^{Aba}	46,31 ± 0,23 ^{Abc}
Espessura AC	8,11 ± 0,6 ^{Bb}	8,49 ± 0,41 ^{Bba}	9,04 ± 0,36 ^{Ba}	8,97 ± 0,55 ^{Ba}
Espessura DC	9,25 ± 0,39 ^{Aa}	9,45 ± 0,55 ^{Aa}	9,81 ± 0,22 ^{Aa}	10,02 ± 0,69 ^{Aa}
Fator de expansão	4,89 ± 0,23 ^{ba}	4,99 ± 0,33 ^a	4,75 ± 0,16 ^{ba}	4,57 ± 0,28 ^b
Umidade	5,43 ± 0,07 ^a	4,74 ± 0,05 ^c	5,00 ± 0,04 ^b	4,67 ± 0,02 ^c
Cinzas	0,59 ± 0,07 ^c	1,00 ± 0,04 ^b	1,06 ± 0,09 ^b	1,29 ± 0,05 ^a
Gordura	38,51 ± 0,18 ^{ba}	37,87 ± 0,33 ^{bc}	38,67 ± 0,41 ^a	37,68 ± 0,16 ^c
Proteína	10,64 ± 0,09 ^a	8,02 ± 0,43 ^a	9,58 ± 5,19 ^a	9,48 ± 0,21 ^a
Fibras solúveis	0,87 ± 0,06 ^b	1,73 ± 0,02 ^a	1,78 ± 0,07 ^a	1,74 ± 0,07 ^a
Fibras insolúveis	1,56 ± 0,06 ^d	2,62 ± 0,34 ^c	4,08 ± 0,28 ^b	5,64 ± 0,03 ^a
Carboidrato	47,86	48,77	44,82	44,16
L	71,30 ± 2,49 ^a	59,87 ± 4,27 ^c	64,15 ± 1,96 ^b	59,96 ± 2,06 ^c
a*	-2,83 ± 0,17 ^c	6,38 ± 2,20 ^a	4,58 ± 1,22 ^b	6,45 ± 1,13 ^a
b*	32,31 ± 0,98 ^d	39,20 ± 1,28 ^a	37,55 ± 1,66 ^b	33,99 ± 1,34 ^c
C	32,43 ± 0,98 ^d	39,78 ± 1,08 ^a	37,84 ± 1,73 ^b	34,61 ± 1,46 ^c
H°	-1,48 ± 0,00 ^c	1,41 ± 0,06 ^{ba}	1,45 ± 0,03 ^a	1,38 ± 0,03 ^b
Açúcares redutores	0,00 ± 0,00 ^d	4,68 ± 0,27 ^a	4,07 ± 0,11 ^b	1,82 ± 0,01 ^c
Açúcares totais	1,81 ± 0,01 ^d	15,80 ± 0,32 ^a	11,46 ± 0,46 ^b	6,30 ± 0,17 ^c
Amido	45,54 ± 0,00 ^a	30,01 ± 0,21 ^d	32,90 ± 0,13 ^c	37,05 ± 0,42 ^b
Textura (N)	2,85 ± 0,38 ^c	8,31 ± 1,55 ^a	5,32 ± 0,92 ^b	2,70 ± 0,30 ^c
pH	6,19 ± 0,09 ^a	5,70 ± 0,02 ^c	5,79 ± 0,02 ^c	5,94 ± 0,02 ^b
IG	100,36 ± 0,33 ^{ba}	97,90 ± 0,37 ^b	101,34 ± 1,06 ^a	100,46 ± 0,39 ^a

¹ Letras minúsculas iguais na horizontal não diferem entre si ao nível 5%; letras maiúsculas iguais na vertical entre análise antes e após cocção (peso, diâmetro e espessura) não diferem entre si ao nível 5%; biscoito 1 refere-se à amostra elaborado com farinha de trigo sem açúcar; biscoito 1A refere-se ao biscoito elaborado com farinha de trigo e açúcar; peso, diâmetro e espessura referem-se antes e depois da cocção, todos os demais parâmetros referem-se os biscoitos assados; composição centesimal (umidade, cinzas, gordura, proteína, fibras e carboidratos) estão expressos em porcentagem (%) e base seca; N = newton.

Assim, após a seleção das formulações e validação da metodologia verifica-se que os resultados obtidos ficaram dentro da faixa predita.

A tabela 21 mostra o teste de aceitabilidade por atributo (sabor, textura, cor e maneira geral) realizado com a seleção das formulações por meio da MSR, englobando também o biscoito controle com açúcar (1A) (equivalente ao biscoito comercial). É importante destacar que os biscoitos oferecidos nos testes de aceitabilidade estavam de acordo com limites microbiológicos exigidos pela legislação em relação à presença ou ausência de salmonela sp, e contagem de estafilococcus coagulase positiva e coliformes a 45° C.

Para o teste de aceitabilidade foram oferecidos aos provadores os biscoitos utilizados na validação da superfície de resposta (Tabela 19) e o biscoito controle com açúcar (1A), o qual foi utilizado devido às semelhanças existentes com o biscoito comercial. Assim, seria possível verificar também as diferenças existentes entre a amostra disponível no mercado e os biscoitos elaborados com farinha de jaca.

Tabela 21 - Teste de aceitabilidade e índice de aceitação dos biscoitos (n=55)¹

Atributos								
Sabor			Textura		Cor		Maneira geral	
Biscoitos	Escore	IA (%)	Escore	IA (%)	Escore	IA (%)	Escore	IA (%)
1 ^a	7,24 ± 1,17 ^a	80,44	7,47 ± 1,10 ^a	83,00	6,27 ± 1,67 ^b	69,66	7,22 ± 1,24 ^a	80,22
100:0:0	3,64 ± 1,57 ^d	40,44	4,71 ± 2,09 ^c	52,33	5,44 ± 1,93 ^c	60,44	3,95 ± 1,67 ^e	43,88
60:36:4	6,02 ± 1,88 ^b	66,88	6,56 ± 1,58 ^b	72,88	7,29 ± 1,10 ^a	81,00	6,44 ± 1,66 ^b	71,55
60:24:16	5,47 ± 1,84 ^b	60,77	6,02 ± 1,90 ^b	66,88	6,82 ± 1,11 ^{ba}	75,77	5,60 ± 1,79 ^c	62,22
60:12:28	4,51 ± 1,86 ^c	50,11	5,16 ± 2,11 ^c	57,33	6,22 ± 1,73 ^b	69,11	4,75 ± 1,85 ^d	52,77

IA (%) = índice de aceitabilidade; ¹ Letras minúsculas iguais na vertical não diferem entre si ao nível 5%; Biscoitos = indicam a porcentagem de farinha de trigo, polpa e semente, respectivamente.

O atributo referente ao sabor do produto apresentou diferença entre todas as amostras, com o biscoito 1A (controle com açúcar) apresentando o maior escore. O índice de aceitabilidade é considerado como aceitável acima de 70%; dessa maneira, somente o biscoito 1A atingiu a porcentagem mínima. Assim, nota-se que as farinhas de jaca alteram o sabor dos biscoitos, sendo esta alteração mais acentuada com o aumento da farinha de semente, conforme se observa nos biscoitos 60:24:16 e 60:12:28.

Ao analisar o atributo textura observa-se que houve diferença entre as amostras, com exceção da 60:36:4 e 60:12:28. O índice de aceitabilidade mostrou-se aceitável apenas nas amostras 1A e 60:36:4. Assim como no sabor, o aumento na farinha de semente provoca diminuição nos escores, com consequente diminuição no índice de aceitabilidade, conforme se observa nas amostras 60:24:16 e 60:12:28.

Em relação à cor, a amostra 100:0:0 apresentou o menor escore. O índice de aceitabilidade foi considerado aceitável nas amostras 60:36:4 e 60:24:16. É possível observar diferença no incremento da farinha de semente, como nos demais atributos somente entre as amostras 60:36:4 e 60:12:28.

Possivelmente, o escurecimento dos biscoitos foi resultante da adição das farinhas de jaca, assim como das reações ocorridas durante a cocção, as quais provocaram diminuição na aceitabilidade dos produtos testados, como ocorreu no estudo de Sudha, Vetrmani e Leelavathi (2007) ao utilizar farelo com fibras de diferentes cereais.

No atributo maneira geral dos biscoitos observou-se diferença entre todas as amostras, com as amostras 1A e 60:36:4 apresentando índice de aceitabilidade aceitáveis. Assim como nos demais parâmetros, o incremento da farinha de semente e diminuição da farinha de polpa causou diminuição nos escores.

Apesar do biscoito com maior porcentagem de farinha de semente de jaca (60:12:28) não ter apresentado boa aceitabilidade em nenhum parâmetro, é importante verificar que este apresentou escores maiores que o biscoito sem açúcar e farinha de trigo (100:0:0). Tal fato mostra que, o acréscimo da farinha de semente de jaca é capaz de aumentar a aceitabilidade dos biscoitos sem açúcar na formulação.

Ao analisar todos os parâmetros verifica-se que, em geral, que o biscoito controle com açúcar (1A) apresentou o maior índice de aceitabilidade, sendo seguido pelo biscoito 60:36:4 (maior porcentagem de farinha de polpa). O acréscimo de farinha de semente provocou diminuição nas notas, assim como o biscoito controle sem açúcar apresentou baixo índice de aceitabilidade em todos os atributos analisados. Assim, é possível associar a maior aceitabilidade aos biscoitos com maior porcentagem de açúcar (seja de adição ou proveniente da farinha de polpa) como pode ser observado na Tabela 24.

O aumento da utilização de farinhas alternativas em substituição à farinha de trigo com o objetivo de melhorar as propriedades nutricionais, assim como, visar o aproveitamento integral de alimentos tem sido utilizado em diversos estudos. É comprovado que quanto mais se adiciona este tipo de farinha, menor é a aceitação dos produtos (SILVA et al., 2001).

Obidul Huq et al. (2013) também observaram diminuição na aceitabilidade de biscoitos elaborados com farinha de semente de jaca, sendo esta desaprovação proporcional ao aumento da farinha de semente. Somente com 15% de substituição da farinha de trigo foi possível obter boa aceitabilidade. Demais estudos com farinha de batata, linhaça e bagaço de uva branca também observaram diminuição na aceitabilidade com o acréscimo de tais farinhas (SEEVARATNAM et al., 2012; KHOURYIEH e ARAMOUNI, 2012; MILDNER-SZKUDLARZ et al., 2013).

5.6 Teste da dieta com biscoito

O teste da dieta com biscoito teve por finalidade avaliar o impacto que cada tipo de biscoito teve na glicemia e insulinemia pós-prandial, em indivíduos com e sem diabetes. Os dados foram analisados considerando-se a área sob as curvas de glicose (ASCG) e insulina (ASCI) para cada biscoito e indivíduo. Observou-se que não houve diferença entre as ASCG entre os três tipos de biscoitos, tanto nos indivíduos com DM2, como nos indivíduos sem DM2. Em relação à insulina, também não foram observadas diferenças entre as ASCI para os três tipos de biscoitos entre os dois grupos (Figuras 8 e 9 – A, B, C, D).

Verifica-se que dentre as características dos grupos de indivíduos participantes do teste de glicemia pós-prandial houve diferença significativa entre a idade, pressão arterial sistólica, glicemia de jejum e hemoglobina glicosilada. O grupo com DM2 apresentou valores maiores de glicemia de jejum e hemoglobina glicosilada (124,80mg/dL e 6,51% respectivamente) que o grupo sem DM2 (91,33mg/dL e 5,46% respectivamente). Essa diferença observada entre os grupos para a glicemia a HbA1c é normal, ao considerar que ambos os parâmetros são considerados critérios de diagnóstico do DM2.

As características clínicas dos indivíduos estudados estão representadas na Tabela 22.

Tabela 22 - Características dos indivíduos que realizaram o teste da glicemia pós-prandial¹

Parâmetros/Grupos	Com DM2	Sem DM2
Idade (anos)	63,92 ± 7,22 ^a	56,58 ± 8,73 ^b
IMC (Kg/m ²)	29,30 ± 5,00 ^a	28,21 ± 2,63 ^a
PAS	126,7 ± 12,71 ^a	117,2 ± 7,36 ^b
PAD	76,92 ± 9,39 ^a	76,83 ± 7,22 ^a
Glicemia (jejum) (mg/dL)	124,80 ± 16,45 ^a	91,33 ± 9,70 ^b
Insulina (jejum) (mg/dL)	12,33 ± 5,68 ^a	10,23 ± 3,70 ^a
Homa-IR	3,87 ± 2,09 ^a	2,35 ± 0,97 ^a
HbA1c (%)	6,51 ± 0,54 ^a	5,46 ± 0,43 ^b
HDL-Col (mg/dL)	49,67 ± 19,56 ^a	53,75 ± 28,36 ^a
LDL-Col (mg/dL)	117,8 ± 34,5 ^a	100,90 ± 38,71 ^a
Triglicérides (mg/dL)	127,8 ± 72,44 ^a	101,90 ± 49,63 ^a
Ácido úrico (mg/dL)	5,46 ± 1,13 ^a	5,43 ± 1,51 ^a

¹ Letras minúsculas iguais na vertical não diferem entre si ao nível 5%; IMC = índice de massa corporal; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; HbA1c = hemoglobina glicosilada.

Figura 8 – Área sob a curva total da glicose e insulina dos biscoitos testados por grupo

Figura 9 - Curvas de glicemia e insulinemia do grupo com DM2 (A e B, respectivamente) e curvas de glicemia e insulinemia do grupo sem DM2 (C e D, respectivamente)

O teste da dieta com biscoitos demonstrou que o acréscimo de farinha de jaca não diferenciou o impacto na glicemia pós-prandial em comparação com o tipo comercial (elaborado com farinha de trigo). Somente foi possível observar diferenças na glicemia entre os grupos, onde a resposta glicêmica foi maior nos sujeitos com DM2, fato esperado, pois esta é uma característica comum deste grupo, como já foi observado na glicemia de jejum presente na Tabela 25.

Os efeitos benéficos do consumo da jaca, como o efeito antidiabético, já têm sido reportados na literatura, como no estudo *in vitro* de Tanjung et al., (2015) que observou a inibição da glicação da hemoglobina ao utilizar extratos de polpa de jaca. Tais efeitos foram causados possivelmente pelos compostos fitoquímicos presentes na fruta como ácido ascórbico, beta-caroteno e licopeno. O processo de glicação é uma reação não-enzimática que ocorre entre proteínas e açúcares redutores, o qual está diretamente relacionado às complicações geradas pelo diabetes (TANJUNG et al., 2015; NETTO et al., 2009).

No presente estudo estes achados não foram observados e, alguns fatores podem ter influenciado os resultados, como quantidade de farinha de polpa e semente adicionadas; o cozimento dos biscoitos que provavelmente interferiu na biodisponibilidade dos compostos fenólicos presentes nos biscoitos. Sabe-se que estes compostos são sensíveis a certos tipos de processamentos, como a cocção, método ao qual o biscoito foi exposto (FALLER e FIALHO, 2009).

Interessante ser considerado ainda que a fibra solúvel também é reconhecida por sua colaboração no controle glicêmico, contudo a porcentagem de fibras predominante nos biscoitos são as insolúveis, provenientes em maior parte da farinha de semente de jaca, como mostrou a superfície de resposta (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2015). Considerando-se estes aspectos, acredita-se que a quantidade de fibras presentes nos biscoitos não foi suficiente para reduzir a glicemia pós-prandial.

Outro fator ainda a ser considerado é que a presença de açúcares na farinha de polpa (como observado anteriormente) podem ter provocado a resposta similar ao biscoito elaborado com açúcar (1A). À semelhança da glicose, diferenças também não foram observadas nas concentrações plasmáticas de insulina no pós-prandial para todos os biscoitos.

5.7 Teste de aceitabilidade dos sujeitos com e sem DM2

A tabela 23 mostra o teste e o índice de aceitabilidade dos biscoitos consumidos no teste de glicemia pós-prandial pelos indivíduos com e com diabetes mellitus tipo 2 (n=12 para cada grupo).

Tabela 23 - Teste de aceitabilidade e índice de aceitabilidade dos grupos com DM2 e sem DM2

Atributos									
		Sabor		Textura		Cor		Maneira geral	
	Biscoitos	Escore	IA (%)	Escore	IA (%)	Escore	IA (%)	Escore	IA (%)
Grupo com DM2	1A	7,58 ± 0,67 ^a	84,22	7,42 ± 0,51 ^a	82,44	7,42 ± 0,51 ^a	82,44	7,67 ± 0,49 ^a	85,22
	60:36:4	7,42 ± 0,51 ^a	82,44	7,42 ± 0,67 ^a	82,44	7,25 ± 0,75 ^{ba}	80,55	7,50 ± 0,80 ^a	83,33
	60:12:28	5,25 ± 2,22 ^b	58,33	5,75 ± 2,05 ^b	63,88	6,42 ± 1,24 ^b	71,33	5,33 ± 2,10 ^b	59,22
Grupo sem DM2	1A	7,75 ± 0,75 ^a	86,11	7,08 ± 1,83 ^a	78,66	7,42 ± 1,16 ^a	82,44	7,83 ± 0,94 ^a	87,00
	60:36:4	7,67 ± 1,23 ^a	85,22	7,67 ± 0,98 ^a	85,22	7,17 ± 1,03 ^a	79,66	7,58 ± 1,16 ^a	84,22
	60:12:28	6,92 ± 1,68 ^a	76,88	6,58 ± 1,83 ^a	73,11	6,50 ± 1,51 ^a	72,22	6,58 ± 1,88 ^b	73,11

¹ Letras minúsculas iguais na vertical não diferem entre si ao nível 5%; Biscoitos = indicam a porcentagem de farinha de trigo, polpa e semente, respectivamente.

No grupo com DM2, dentre os atributos analisados somente o item relacionado à cor apresentou boa aceitabilidade em todas as amostras (acima de 70%). Os demais atributos (sabor, textura e maneira geral) tiveram boa aceitabilidade somente nos biscoitos 1A e 60:36:4. Assim como no teste sensorial realizado anteriormente (n=55) é possível verificar que maiores porcentagens de farinha de polpa têm maior aceitabilidade, enquanto que maiores teores de farinha de semente diminuem a aceitabilidade dos biscoitos.

É importante destacar que neste teste o biscoito 60:36:4 não apresentou diferença estatística entre a amostra controle com açúcar (1A) em nenhum parâmetro, o que justifica que foi bem aceito pelos possíveis consumidores ao mesmo nível que o biscoito comercial (simulado pela amostra 1A).

Já o grupo sem DM2 teve boa aceitabilidade para todos os atributos analisados, não apresentando diferença estatística entre nenhum biscoito. Tais diferenças demonstram que os biscoitos elaborados com farinha de polpa e semente de jaca podem ser bem aceitos pela população. Contudo, destaca-se que o grupo analisado é menor (n=12) que o teste sensorial realizado previamente (n=55), as cidades variam e, possivelmente, o perfil destes provadores

também é diferente. Assim, seria necessário que o teste de aceitabilidade fosse realizado novamente com maior número de provadores, para concluir os resultados obtidos.

6 CONCLUSÃO

Conclui-se que a utilização de farinha de polpa e semente de jaca em substituição parcial à farinha de trigo na elaboração de biscoitos amanteigados sem açúcar de adição é viável. A utilização da metodologia de superfície de resposta mostrou que a utilização de ambas as farinhas (polpa e semente de jaca) é importante para o desenvolvimento dos biscoitos, pois cada uma apresenta diferentes características no produto final. A aplicação de maiores teores de farinha de polpa de jaca deixam os biscoitos mais resistentes à quebra, além de aumentar os teores de açúcares e fibras solúveis, contudo diminuem o teor de proteínas. Entretanto maiores teores de farinha de semente de jaca promove aumento no teor de fibras insolúveis.

A adição de ambas as farinhas (polpa e semente de jaca) apresenta tendência de escurecimento nos biscoitos, aumento no teor de cinzas e fibras totais, e diminuição no teor de amido. Apesar das variações nos nutrientes dos biscoitos, o fator de expansão os biscoitos não apresenta alteração com a utilização das farinhas mistas. Além disso, o acréscimo gradual de ambas as farinhas (polpa e semente de jaca) provoca diminuição na aceitabilidade dos biscoitos, para os atributos de sabor, textura, cor e maneira geral; com teores maiores de farinha de semente de jaca apresentando maior declínio na aceitabilidade.

A avaliação da glicemia pós-prandial durante o teste da dieta com os biscoitos mostrou que não houve diferença na resposta glicêmica e insulínêmica entre os biscoitos sem açúcar adicionados de farinhas de jaca e o biscoito com açúcar (similar ao comercial) nos grupos estudados (com e sem diabetes mellitus tipo 2).

Assim, conclui-se que a elaboração de biscoitos amanteigados sem açúcar de adição com farinha de polpa e semente de jaca é viável até a utilização de 36%, 4% e 60% de farinha de polpa, semente e trigo, respectivamente. Tal formulação é indicada à população saudável por possuir maior teor de fibras, menor fraturabilidade, boa aceitação e açúcares provenientes da polpa da fruta.

A literatura é pobre em informações sobre a farinha de jaca como fonte nutricional para indivíduos com distúrbios metabólicos como o DM2. Os presentes resultados são importantes em esclarecer que estes alimentos provocam o mesmo impacto na glicemia e insulinemia pós-prandial que aqueles elaborados com farinha de trigo e adição de açúcar.

REFERENCIAS

- ADEBOWALE, A.A.; ADEGOKE, M.T.; SANNI, S.A.; ADEGUNWA, M.O.; FETUGA, G.O. Functional Properties and Biscuit Making Potentials of Sorghum-wheat flour composite. **American Journal of Food Technology**, New York, v.7, n.6, p.372-379, 2012.
- AGAMA-ACEVEDO, E.; ISLAS-HERNÁNDEZ, J.J.; PACHECO-VARGAS, G.; OSORIO-DÍAZ, P.; BELLO-PÉREZ, L.A. Starch digestibility and glycemic index of cookies partially substituted with unripe banana flour. **Food Science and Technology**, London, v.46, p.177-182, Apr. 2012.
- AHMAD, S.; AHMED, M. A review on biscuit, a largest consumed processed product in India, its fortification and nutritional improvement. **International Journal of Science Inventions Today**, Hyderabad, v.3, n.2, p.169-186, 2014.
- AIRANI, S. **Nutritional quality and value addition to jack fruit seed flour**. 2007. 48p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos e Nutrição) – College of Rural Home Science, University of Agricultural Sciences, Dharwad, 2007.
- AJILA, C.M.; LLELAVATHI, K.; PRASADA RAO, U.J.S. Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder. **Journal of Cereal Science**, London, v.48, n.2, p.319-326, Sep. 2008
- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS (AACC). **Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists**. 8 ed, Saint Paul, v.1, p.1-4, Oct. 1969.
- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. **Diabetes Care**, Alexandria, v.36, s.1, p.67-74, Jan. 2013.
- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Standards of Medical Care in Diabetes – 2015. **Diabetes Care**, Alexandria, v.38, s.1, p.1-93, Jan, 2015.
- ASP, N.G.; CLAES, G.J.; HALMER, H.; SILJESTRON, M. Rapid enzymatic assay of insoluble and soluble dietary fiber. **Journal of agricultural and food chemistry**, Easton, v. 31, n. 3, p. 476-482, May 1983.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Method of Analysis**. 18 ed. Gaithersburg: AOAC. 2005. 152p.
- BALIGA, M.S.; SHIVASHANKARA, A.R.; HANIADKA, R.; DSOUZA, J.; BHAT, H.P. Phytochemistry, nutritional and pharmacological properties of *Artocarpus heterophyllus* Lam (jackfruit): A review. **Food Research International**, Barking, v.44, p.1800-1811, Aug. 2011.
- BEMILLER, J.N.; HUBER, K.C. Carboidratos. In: DAMODARAN, S.; PARKIN, K.L.; FENNEMA, O.R. **Química de alimentos de Fennema**, 4 ed. São Paulo: Artmed, 2008. cap. 3, p75-130.

BORGES, S.V.; BONILHA, C.C.; MANCINI, M.C. Sementes de jaca (*Artocarpus integrifolia*) e de abóbora (*Curcubita moschata*) desidratadas em diferentes temperaturas e utilizadas como ingredientes em biscoitos tipo cookie. **Alimentos e Nutrição**, Marília, v.17, n.3, p.317-321, Jul-Set. 2006.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001**. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Brasília, Diário Oficial da União, Poder Executivo de 10 de janeiro de 2001.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução RDC nº263 de 22 de setembro de 2005**. Aprova o “regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos”. Brasília, Diário Oficial da União, Poder Executivo de 23 de setembro de 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Estratégias para o cuidado da pessoa com doença crônica: diabetes mellitus**. Brasília: Ministério da Saúde, 2013. 160 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Pública de Políticas de Saúde. Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. **Alimentos regionais brasileiros**. Brasília: Ministério da Saúde, 2002. 141p.

BROWNLEE, I.A. The physiological roles of dietary fibre. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v.25, n.2, p.238-250, 2011.

BUENO, R.O.G. **Características de qualidade de biscoitos e barras de cereais ricos em fibra alimentar a partir de farinha de semente e polpa de nêspera**. 2005. 103p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

CASCUDO, L.C. **História da Alimentação no Brasil**. 3 ed. São Paulo: Global, 2004. 960p.

CAUVAIN, S.P. The relevance of testing to the manufacture of biscuits (cookies), cakes and pastries. In: CAUVAIN, S.; YOUNG, L. **The ICC handbook of Cereals, Flour, Dough & Product Testing: Methods and Applications**. Lancaster: DEStech Publications, 2009. chap. 6, p.125-156.

CHEN, L.; OPARA, U.L. Texture measurement approaches in fresh and processed foods – A review. **Food Research International**, Barking, v.51, p.823-835, May 2013.

CHO, S.S.; QI, L.; FAHEY JR, G.C.; KLURFELD, D.M. Consumption of cereal fiber, mixtures of whole grains and bran, and whole grains and risk reduction in type 2 diabetes, obesity, and cardiovascular disease. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v.98, n.2, p.594-619, 2013.

CLERICI, M.T.P.S.; OLIVEIRA, M.E.; NABESHIMA, E.H. Qualidade física, química e sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com a substituição parcial da farinha de trigo por farinha desengordurada de gergelim. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.16, n.2, p.139-146, 2013.

CORNELL, J.A. Introduction. In: CORNELL, J.A. **Experiments with mixtures**: designs, models, and the analysis of mixture data. New York: John Wiley & Sons, 2002, chap. 1, p.1-21.

DELCOUR, J.A.; HOSENEY, R.C. Chemically Leavened Products. In: DELCOUR, J.A.; HOSENEY, R.C. **Principles of Cereal Science and Technology**. Saint Paul: AACC International, 2010. chap. 13, p.207-228.

DUARTE, R. Antidiabéticos orais. Como começar e combinar sem risco cardiovascular. **Revista Portuguesa de Cardiologia**, Lisboa, v.32, s.1, p.15-24. 2013.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 1996. 123p.

EL-DASH, A.; GERMANI, R. **Tecnologia de farinhas mistas**: uso de farinhas mistas na produção de biscoitos. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Industrial de Alimentos. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. v. 6, 47p.

ELLOUZE-GHORBEL, R.; KAMOUN, A.; NEIFAR, M.; BELGUITH, S.; AYADI, M.A.; KAMOUN, A.; ELLOUZE-CHAABOUNI, S. Development of fiber-enriched biscuits formula by a mixture design. **Journal of Texture Studies**, Westport, v.41, p.472-491, Aug. 2010.

EVERT, A.B.; BOUCHER, J.L.; CYPRESS, M.; DUNBAR, S.A.; FRANZ, M.J.; MAYER-DAVIS, E.J.; NEUMILLER, J.J.; NWANKWO, R.; VERDI, C.L.; URBANSKI, P.; YANCY JR., W.S. Nutrition therapy recommendations for the management of adults with diabetes. **Diabetes Care**, Alexandria, v.37, s.1, p.120-143, 2014.

FALLER, A.L.K.; FIALHO, E. The antioxidant capacity and polyphenol content of organic and conventional retail vegetables after domestic cooking. **Food Research International**, Barking, v.42, p.210-215, Jan. 2009.

FASOLIN, L.H.; ALMEIDA, G.C.; CASTANHO, P.S.; NETTO-OLIVEIRA, E.R. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n 3, p.524-529, Jul./set. 2007.

FRAGA, S.R.G. **Investigação de voláteis e precursores de voláteis glicosilados de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) e do muruci (*Byrsonima crassifolia* Lam. Rich)**. 2005. 142p. Tese (Doutorado em Química Orgânica) – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

GIOIELLI, L.A.; PITOMBO, R.N.M. Conservação de Alimentos pelo Controle de Umidade. In: BARUFFALDI, R. **Fundamentos da Tecnologia de Alimentos**, São Paulo: Atheneu, 1998. cap.6, p.123-152.

GOÑI, I.; GARCÍA-DIZ, L.; SAURA-CALIXTO, F. A starch hydrolysis procedure to estimate glycemic index. **Nutrition Research**, Tarrytown, v.17, n.3, p.427-437, Mar. 1997.

GRANATO, D.; ELLENDERSEN, L.S.N. Almond and peanut flours supplemented with iron as potential ingredients to develop gluten-free cookies. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.29, n.2, p.395-400, Abr-Jun. 2009.

GRIZOTTO, R.K.; BRUNS, R.E.; AGUIRRE, J.M.; BATISTA, G. Otimização via metodologia de superfície de resposta dos parâmetros tecnológicos para produção de fruta estruturada e desidratada a partir de polpa concentrada de mamão. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.1, p.158-164, Jan-Mar. 2005.

GUTKOSKI, L.C.; IANISKI, F.; DAMO, T.V.; PEDÓ, I. Biscoitos de aveia tipo cookie enriquecidos com concentrado de β -glicanas. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.10, n.2, p.104-110, Abr-Jun. 2007.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 10 ed. São Paulo: Elsevier, 2002. 1635p.

HAQ, N. **Jackfruit: *Artocarpus heterophyllus***. Southampton: Southampton Centre for Underrutilised, 2006. 192p.

HOWLETT, J.; ASHWELL, M. Glycemic response and health: summary of a workshop. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v.87, p.212-216, Jan. 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.

INTERNATIONAL WORKING ON THE DIABETIC FOOT. **The development of global consensus guidelines on the management and prevention of the Diabetic Foot 2011**. Disponível em: < http://www.iwgdf.org/index.php?option=com_content&task=view&id=16&Itemid=26>. Acesso em: 27 ago. 2012.

JAGTAP, U.B.; PANASKAR, S.N.; BAPAT, V.A. Evaluation of antioxidant capacity and phenol content in jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) fruit pulp. **Plant Food for Human Nutrition**, New York, v.65, n.2, p.99-104, 2010.

KACZMARCZYK, M.M.; MILLER, M.J.; FREUND, G.G. The health benefits of dietary fiber: beyond the usual suspects of type 2 diabetes mellitus, cardiovascular disease and colon cancer. **Metabolism**, Duluth, v.61, n.8, p.1058-1066, 2012.

KHOURYEH, H.; ARAMOUNI, F. Physical and sensory characteristics of cookies prepared with flaxseed flour. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.92, n.11, p.2366-2372, Aug. 2012.

LEMOES, D.M.; SOUSA, E.S.; SOUSA, F.C.; SILVA, L.M.M.; TAVARES, R.R.S. Propriedades físico-químicas e químicas de duas variedades de jaca. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v.7, n.3, p.90-93, 2012.

LIMA, B.N.B.; LIMA, F.F.; TAVARES, M.I.B.; COSTA, A.M.M.; PIERUCCI, A.P.T.R. Determination of the centesimal composition and characterization of flours from fruit seeds. **Food Chemistry**, London, v.151, p.293-299, May 2014.

MADRUGA, M.S.; ALBUQUERQUE, F.S.M.; SILVA, I.R.A.; AMARAL, D.S.; MAGNANI, M.; NETO, V.Q. Chemical, morphological and functional properties of Brazilian jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* L.) seeds starch. **Food Chemistry**, London, v.143, p.440-445, Jan. 2014.

MANLEY, D. **Biscuit, cracker and cookie recipes for the food industry**. Abington: CRC Press LLC, 2001. 169p.

MANLEY, D. **Manley's technology of biscuits, crackers and cookies**. 4th.ed. Sawston: Woodhead Publishing, 2011. 632p.

MAYER-DAVIS, E.J.; DHAWAN, A.; LIESE, A.D.; TEFF, K.; SCHULZ, M. Towards understanding of glycaemic index and glycaemic load in habitual diet: associations with measures of glycaemia in the Insulin Resistance Atherosclerosis Study. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.95, n.2, p.397-405, Feb. 2006.

MCLELLAN, K.C.P.; WYNE, K.; VILLAGOMEZ, E.T.; HSUEH, W.A. Therapeutic interventions to reduce the risk of progression from prediabetes to type 2 diabetes mellitus. **Therapeutics and Clinical Risk Management**, Auckland, v.10, p.173-188, 2014.

MENON, R.; PETER, K.V. Origin, distribution and biodiversity of jackfruit. In: VALAVI, S.G.; PETER, K.V.; THOTTAPPILY, G. **The jackfruit**. Houston: Studium Press LLC, 2011, chap.2, p. 19-32.

MILDNER-SZKUDLARZ, S.; BAJERSKA, J.; ZAWIRSKA-WOJTASIAK, R.; GÓRECKA, D. White grape pomace as a source of dietary fibre and polyphenols and its effect on physical and nutraceutical characteristics of wheat biscuits. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.93, n.2, p.389-395, Jan. 2013.

MINOLTA. **Precise color communication: color control from perception to instrumentation**. Japão: Minolta, 2007. 59 p.

MISHRA, N.; CHANDRA, R. Development of functional biscuit from soy flour & rice bran. **International Journal of Agricultural and Food Science**, Bhubaneshwar, v.2, n.1, p.14-20, 2012.

MORETTO, E.; FETT, R. **Processamento e análise de biscoitos**. São Paulo: Livraria Varela, 1999. 97p.

MYERS, R.H.; MONTGOMERY, D. C.; ANDERSON-COOK, C. M. **Response surface methodology: process and product optimization using designed experiments**. 3rd ed. New Jersey: John Wiley , 2009. 680p.

NETTO, A.P.; ANDRIOLO, A.; FRAIGE FILHO, F.; TAMBASCIA, M.; GOMES, M.B.; MELO, M.; SUMITA, N.M.; LYRA, R.; CAVALCANTU, S. Atualização sobre hemoglobina glicada (HbA1c) para avaliação do controle glicêmico e para o diagnóstico do diabetes: aspectos clínicos e laboratoriais. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, Rio de Janeiro, v.45, n.1, p.31-48, Feb. 2009.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO NEPA. **Tabela brasileira de composição de alimentos – TACO**. 4 ed., Campinas: Atheneu, 2011. 131p.

OBIDUL HUQ, A.K.; ALAM, M.D.J.; PRODHAN, U.K; RAHMAN, N. Development of fiber and protein enriched biscuits by utilizing jackfruit seed flour: A preliminary study on sensory evaluation and chemical composition. **Research & Reviews: Journal of Food Science & Technology**, Noida, v.2, n.2, p.11-15, 2013.

OCLOO, F.C.K.; BANSO, D.; BOATIN, R.; ADOM, T.; AGBEMAVOR, W.S. Physico-chemical, functional and pasting characteristics of flour produced from Jackfruits (*Artocarpus heterophyllus*) seeds. **Agriculture and Biology Journal of North America**, Milford, v.1, n.5, p.903-908, 2010.

OLIVEIRA, L.F.; GODOY, R.L.O.; BORGES, S.V. Qualidade de jaca (*Artocarpus heterophyllus*, Lam.) desidratada sob diferentes condições de processo. **Brazilian Journal of food technology**, Campinas v.14, n.3, p.241-248, Jul-Set. 2011.

ONG, B.T.; NAZIMAH, S.A.H.; OSMAN, A.; QUEK, S.Y; VOON, Y.Y.; MAT HASHIM, D.; CHEW, P.M.; KONG, Y.M. Chemical and flavor changes in jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) cultivar J3 during ripening. **Postharvest Biology and Technology**, Tokyo, v.40, n.3, p.279-286, 2006.

PACHECO, C.S.V. Aproveitamento da semente da jaca para a obtenção de endoglucanase a partir de *Aspergillus Níger* por fermentação em estado sólido. **UNOPAR Científica, Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v.14, n.1, p.25-29, 2012.

PADMA ISHWARYA, S.; PRABHASANKAR, P. Fructooligosacharide – Retention during baking and its influence on biscuit quality. **Food Bioscience**, Amsterdam, v.4, p.68-80, Dec. 2013.

PAREYT, B.; DELCOUR, J.A. The role of wheat flour constituents, sugar, and fat in low moisture cereal based products: A review on sugar-snap cookies. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v.48, n.9, p.824-839, Oct. 2008.

PEREZ, P.M.P. GERMANI, R. Elaboração de biscoitos tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar, utilizando farinha de berinjela (*Solanum melongena*, L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n 1, p.186-192, Jan-mar. 2007.

PEREIRA, S.C.L.; MONTEIRO, M.R.P.; HENRIQUES, G.S.; PAVESI, M.M.; AMORIM, F.N. Análise do efeito prebiótico da farinha de fruta-pão (*Artocarpus Incisa*) sobre a microbiota intestinal de ratos Wistar. **Revista do Médico Residente**, Curitiba, v.12, n.1, 2010.

PURLIS, E. Browning development in bakery products – A review. **Journal of Food Engineering**, Essex, v.99, n.3, p.239-249, Aug. 2010.

RAYMUNDO, A.; FRADINHO, P.; NUNES, M.C. Effect of Psyllium fiber content on the textural and rheological characteristics of biscuit and biscuit dough. **Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre**, Amsterdam, v.3, n.2, p.96-105, 2014.

RODRIGUES, J.P.M.; CALIARI, M.; ASQUIERI, E.R. Caracterização e análise sensorial de biscoitos de polvilho elaborados com diferentes níveis de farelo de mandioca. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.12, p.2196-2201, 2011.

ROSIN, P.M.; LAJOLO, F.M.; MENEZES, E.W. Measurement and characterization of dietary starches. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v.15, n.2, p.367-377, Aug. 2002.

ROY CHOWDHURY, A.; BHATTACHARYYA, A.K.; CHATTOPADHYAY, P. Study on functional properties of raw and blended Jackfruit seed flour (a non-conventional source) for food application. **Indian Journal of Natural Products and Resources**, New Delhi, v.3, n.3, p.347-353, 2012.

SALGADO, S.M.; LIVERA, A.V.S.; GUERRA, N.B.; SCHÜLLER, A.R.P.; ARAÚJO, A.L.L. Resposta fisiológica in vitro do amido do feijão Macassar (*Vigna unguiculata* L. Walp.). **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.9, n.4, p.297-303, 2006.

SANTANA, F.C.; SILVA, J.V.; SANTOS, A.J.A.O.; ALVES, A.R.; WARTHA, E.R.S.A.; MARCELLINI, P.S.; SILVA, M.A.A.P. Desenvolvimento de biscoito rico em fibras elaborado por substituição parcial da farinha de trigo por farinha da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Flavicarpa) e fécula de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Alimentos e Nutrição**, Marília, v.22, n.3, p.391-399, Jul-Set. 2011.

SCHEUER, P.M.; FRANCISCO, A.; MIRANDA, M.Z.; LIMBERGER, V.M. Trigo: características e utilização na panificação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.13, n.2, p.211-222, 2011.

SECRETÁRIA DE AGRICULTURA, IRRIGAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (SEAGRI). **Cultura – Jaca**. Disponível em: <<http://www.seagri.ba.gov.br/jaca.html>>. Acesso em: 19 jul. 2012.

SEEVARATNAM, V.; BANUMATHI, P.; PREMALATHA, M.R.; SUNDARAM, S.P.; ARUMUGAM, T. Studies on the preparation of biscuits incorporated with potato flour. **World Journal of Dairy & Food Sciences**, Faisalabad, v.7, n.1, p.79-84, 2012.

SEIFRIED, H.E.; PILCH, S.M. Antioxidants in Health and Disease. In: COULSTON, A.M.; BOUSHEY, C.J.; FERRUZZI, M. **Nutrition in the Prevention and Treatment of Disease**. 3ed. Amsterdam: Elsevier, 2013. chap. 16, p. 249-268.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **Biscoitos caseiros/ não industrializados. Estudo de mercado SEBRAE/ESPM. Set/2008**. Disponível em: <[http://201.2.114.147/bds/BDS.nsf/16BDB863AB7F312A8325753E005E2B03/\\$File/NT0003DB06.pdf](http://201.2.114.147/bds/BDS.nsf/16BDB863AB7F312A8325753E005E2B03/$File/NT0003DB06.pdf)>. Acesso em: 29 jul. 2011.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE).

Técnicas para preparar biscoitos artesanais. Disponível em: <

http://www.sebrae.com.br/setor/panificacao/o-setor/negocios/biscoitos/integra_bia/ident_unico/6727> Acesso em: 07 ago. 2012.

SHANMUGAPRIYA, K.; SARAVANA, P.S.; PAYAL, H.; MOHAMMED, P.; BINNIE, W. Antioxidant activity, total phenolic and flavonoid contents of *Artocarpus heterophyllus* and *Manilkara zapota* seeds and its reduction potential. **International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, Sagar, v.3, s.5, p.256-260, 2011.

SIDHU, A.S. **Jackfruit Improvement in the Asia-Pacific Region – A Status Report.**

Bangkok: Asia-Pacific Association of Agricultural Research Institutions (APAARI), 2012. 182p.

SILVA, J.H.V.; JORDÃO FILHO, J.; RIBEIRO, M.L.G.; SILVA, E.L. Efeitos da inclusão do farelo de sementes de jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) na ração sobre a produção, pigmentação da gema e umidade fecal em codornas. **Ciência Agrotecnica**, Lavras. v.31, n.2, p.523-530, 2007.

SILVA, M.R.; SILVA, M.A.A.P.; CHANG, Y.K. Utilização da farinha de jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.) na elaboração de biscoitos tipo cookie e avaliação de aceitação por testes sensoriais afetivos univariados e multivariados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.18, n.1, p.25-34, Jan-Apr. 1998.

SILVA, M.R.; SILVA, M.S.; MARTINS, K.A.; BORGES, S. Utilização tecnológica dos frutos de jatobá-do-cerrado e de jatobá-da-mata na elaboração de biscoitos fontes de fibra alimentar e isentos de açúcares. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21. n.2, p.176-182, May-Aug. 2001.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DE MASSAS ALIMENTÍCIAS E BISCOITOS NO ESTADO DE SÃO PAULO (SIMABESP). **Mercado biscoitos.** Disponível em: <

http://www.simabesp.org.br/site/mercado_biscoitos_simabesp.asp. Acesso em: 01 mar 2014.

SLAVIN, J. Fiber and prebiotics: mechanisms and health benefits. **Nutrients**, Basel, v.5, n.4, p.1417-1435, 2013.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes.** São Paulo: AC Farmacêutica, 2015. 374 p.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM (SAS). **User's guide statistics:** version 8.0 ed. Cary: SAS Institute, 1999. 956p.

SWAMI, S.B.; THAKOR, N.J.; HALDANKAR, P.M.; KALSE, S.B. Jackfruit and its many functional components as related to human health: A review. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, Chicago, v.11, n.6, p.565-576, Nov. 2012.

SUDHA, M.L.; VETRIMANI, R.; LEELAVATHI, K. Influence of fiber from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality. **Food Chemistry**, London, v.100, n.4, p.1365-1370, 2007.

TANJUNG, E.; ISKANDAR; KHAIRINA; SUHARTONO, E. Antidiabetic and antioxidant activity of jackfruit (*Artocarpus Heterophyllus*) extract. **Journal of Medical and Bioengineering**, Singapore, v.4, n.4, p.318-323, Aug. 2015.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.; BARBETTA, P.A. **Análise sensorial dos alimentos**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1987.180p.

TEIXEIRA, L.V. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”**, Juiz de Fora, v.64, n.366, p.12-21, 2009.

TULYATHAN, V.; TANANUWONG, K.; SONGJINDA, P.; JAIBOON, N. Some physicochemical properties of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam) seed flour and starch. **Science Asia**, Makati, v.28, p. 37-41, 2002.

UCHÔA, A.M.A. **Adição de pós alimentícios obtidos de resíduos de frutas tropicais na formulação de biscoitos**. 2007. 89p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

VENN, B.J.; GREEN, T.J. Glycemic index and glycemic load: measurement issues and their effect on diet-disease relationships. **European Journal of Clinical Nutrition**, London, v.61, s.1, p.122-131, 2007.

WOLEVER, T.M. The glycemic index. **World Review of Nutrition and Dietetics**, Basel, v.62. p.120-185, 1990.

YADAV, R.B.; YADAV, B.S.; DHULL, N. Effect of incorporation of plantain and chickpea flours on the quality characteristics of biscuits. **Journal of Food Science and Technology**, Mysore, v.49, n.2, p.207-213, Apr. 2012.

ZABIDI, M.A.; AZIZ, N.A.A. In vitro starch hydrolysis and estimated glycaemic index of bread substituted with different percentage of chempedak (*Artocarpus integer*) seed flour. **Food Chemistry**, London, v.117, n.1, p.64-68, Nov. 2009.

ZAGURY, L. Etiopatogenia do diabetes mellitus tipo 2. **Jornal Brasileiro de Medicina**, Rio de Janeiro, v.100, n.2 ,p.19-43, Maio-Jun. 2012.

ANEXO

ANEXO

Você está recebendo cinco amostras de biscoitos amanteigados de jaca, por favor, prove as amostras e responda as questões abaixo colocando o número de cada amostra no parêntesis:

1. Indique o quanto você gostou do sabor dos biscoitos:

- ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) gostei extremamente
 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) gostei muito
 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) gostei
 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) gostei pouco
 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) não gostei nem desgostei
 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) desgostei pouco
 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) desgostei
 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) desgostei muito
 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) desgostei extremamente

2. Indique o quanto você gostou da textura dos biscoitos:

- ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) gostei extremamente
 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) gostei muito
 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) gostei
 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) gostei pouco
 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) não gostei nem desgostei
 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) desgostei pouco
 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) desgostei
 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) desgostei muito
 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) desgostei extremamente

3. Indique o quanto você gostou da cor dos biscoitos:

- ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) gostei extremamente
 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) gostei muito
 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) gostei
 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) gostei pouco
 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) não gostei nem desgostei
 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) desgostei pouco
 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) desgostei
 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) desgostei muito
 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) desgostei extremamente

4. Indique o quanto você gostou de maneira geral dos biscoitos:

- ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) gostei extremamente
 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) gostei muito
 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) gostei
 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) gostei pouco
 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) não gostei nem desgostei
 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) desgostei pouco
 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) desgostei
 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) desgostei muito
 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) desgostei extremamente

5. Indique o que você mais gostou ou menos gostou nos biscoitos:

- Mais gostei: _____
 _____
 _____
 _____
- Menos gostei: _____
 _____
 _____
 _____

6. Qual a sua faixa de idade?

- ( ) até 18 anos
 ( ) de 18 a 25 anos
 ( ) de 25 a 35 anos
 ( ) acima de 35 anos

7. Você costuma consumir esse tipo de produto (biscoitos em geral)?

- ( ) Sim, diariamente
 ( ) Sim, de vez em quando - Frequência? (_____)
 ( ) Sim, raramente
 ( ) Nunca