

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE AGRONOMIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

PRISCILLA RAMOS MORTATE DA SILVA MEDEIROS

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE
BISCOITOS ELABORADOS COM POLPA DE PEQUI
(*Caryocar brasiliense* Camb.) DESIDRATADA**

Goiânia
2009

**Dados de Catalogação Internacional na Publicação(CIP)
GPT/BCUFG**

M488c Medeiros, Priscilla Ramos Mortate da Silva.
Composição química e avaliação sensorial de biscoitos elaborados com polpa de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) desidratada [manuscrito] / Priscilla Ramos Mortate da Silva Medeiros. - 2009.
72 f. : il., figs, tabs.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Adriana Régia M. de Souza;
Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Sebastiana Silva.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, 2009.

Bibliografia f. 61-67.

Inclui lista de figuras, Abreviaturas, Siglas e tabelas.

Apêndices e anexos.

1. *Caryocar brasiliense* Camb. 2. Pequi - Desidratação da polpa
3. Pequi - Biscoitos. 4. Ácidos graxos 5. Fibra alimentar I. Título.

CDU: 582.819

PRISCILLA RAMOS MORTATE DA SILVA MEDEIROS

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE
BISCOITOS ELABORADOS COM POLPA DE PEQUI
(*Caryocar brasiliense* Camb.) DESIDRATADA**

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, como exigência para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof^a Dr^a Adriana Régia M. de Souza
Co-orientadora: Prof^a Dr^a Maria Sebastiana Silva

Goiânia
2009



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

PRISCILLA RAMOS MORTATE DA SILVA MEDEIROS

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E AVALIAÇÃO
SENSORIAL DE BISCOITOS ELABORADOS COM
POLPA DE PEQUI (*Caryocar brasiliense* Camb.)
DESIDRATADA**

Dissertação defendida e aprovada em 28 de outubro de 2009, pela Banca
Examinadora constituída pelos membros

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Adriana Régia Marques de Souza', is positioned above the name of the supervisor.

Profa. Dra. Adriana Régia Marques de Souza
Orientadora

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Maria Sebastiana Silva', is positioned above the name of a board member.

Profa. Dra. Maria Sebastiana Silva
Membro da Banca

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Adélia Maria Lima da Silva', is positioned above the name of another board member.

Profa. Dra. Adélia Maria Lima da Silva
Membro da Banca

*Aos meus pais, Luiz Alberto e Zinia Lúcia.
Ao meu querido esposo, Eugênio.
Ao meu mestre da vida, Daisaku Ikeda.*

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Zínia Lúcia e Luiz Alberto, pelo apoio incondicional em todas as etapas da minha vida.

Ao meu esposo, Eugênio Medeiros, por compartilhar comigo mais este objetivo e me apoiar em todos os momentos.

Aos meus familiares, Luiz Alberto Mortate Filho, Lambrine Pereira Mortate e Louise Pereira Mortate, Muriane Avelino e Mariana Araújo de Medeiros, pelo carinho e confiança.

À amiga Cleicy Rosane Cessel, pela amizade e o apoio de sempre.

À Prof^a Dr^a Maria Sebastiana Silva, pela orientação, dedicação, amizade e atitudes exemplares com que me guiou.

À Prof^a Dr^a Adriana Régia Marques de Souza, pelo apoio e confiança.

À Prof^a Dr^a Mara Reis Silva, por disponibilizar o Laboratório de Nutrição e Análise de Alimentos da Faculdade de Nutrição (FANUT/UFG) para a realização de análises e por seus incentivos e ensinamentos.

À Prof^a Dr^a Maria Raquel Campos Hidalgo, coordenadora do Laboratório de Controle Higiênico-Sanitário de Alimentos (FANUT/UFG), pela realização das análises microbiológicas.

Ao Prof. Dr. Moacir Evandro Lage e o técnico de laboratório Rodrigo Almeida de Oliveira (Escola de Veterinária – Centro de Pesquisa em Alimentos), pela análise do perfil de ácidos graxos.

À Prof^a Dr^a Raquel Cardoso de Andrade Santiago por disponibilizar o Laboratório de Dietética (FANUT/UFG).

À Prof^a Dr^a Tânia Aparecida P. de Castro Ferreira, por disponibilizar o Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Nutrição (FANUT/UFG).

À Prof^a Dr^a Maria Célia Lopes Torres, pelas sugestões nas análises sensoriais.

Ao Prof. Dr. Robson Maia Geraldine, pela colaboração.

Aos responsáveis pelo Mini Mercado Jaó, por ceder suas instalações para realização da análise sensorial, em especial ao Sr. Geraldo.

Às colegas de mestrado, Jullyana Borges de Freitas, Diva Garcia, Aline Gomes de Moura e Silva e Flávia Araújo da Fonseca, pela amizade e companheirismo nos últimos dois anos.

Às Nutricionistas e Mestrandas Ludmila de Paula Czeder e Daniela Canuto Fernandes, pela colaboração.

À Engenheira de Alimentos e colega de mestrado Janaína Pereira de Macedo Rodrigues, pela amizade e colaboração durante a realização das análises físico-químicas.

Ao Engenheiro da Computação Marco Aurélio Borges, pelo auxílio nas análises estatísticas.

Aos acadêmicos de Nutrição Ana Gabriela Pereira Alves, Mario Flávio Cardoso de Lima, Denise Alves e Sousa e Linda Priscila Barbosa de Jesus, pelo auxílio nas análises sensoriais.

À Universidade Federal de Goiás, pela concessão de bolsa de estudos.

À todos que, embora não citados, contribuíram para a realização deste trabalho.

*O aprendizado cultiva as qualidades pessoais
que trazem a glória e o sucesso e
permite-nos ser espiritualmente invencíveis*

Daisaku Ikeda

RESUMO

Este trabalho avaliou a composição química da polpa de pequi desidratada e sua contribuição no valor nutricional e aceitabilidade de biscoitos doces. Realizou-se a desidratação da polpa de pequi, em três repetições, utilizando-se secagem em estufa com circulação forçada do ar (60°C/24 horas). Cinco formulações de biscoitos foram elaboradas, com concentrações de polpa de pequi desidratada de 0% (BPA), 5% (BP5), 10% (BP10), 15% (BP15) e 20% (BP20). Determinou-se a composição centesimal e valor energético da polpa branqueada, polpa desidratada e biscoitos elaborados. O perfil de ácidos graxos da polpa desidratada também foi determinado. Os biscoitos foram analisados quanto a preferência, aceitabilidade, características físicas e qualidade microbiológica. Os dados foram analisados por meio de análise de variância, teste de Tukey, teste de Friedman e teste de Kolmogorov- Smirnov, em nível de significância de 5%. A polpa de pequi branqueada e a polpa de pequi desidratada são ricas em lipídeos (19,39g.100g⁻¹ e 50,79g.100g⁻¹) e fibra alimentar (7,45g.100g⁻¹ e 26,68g.100g⁻¹). O valor energético da polpa desidratada quase triplicou em relação a polpa branqueada (204,8 e 525,1 kcal.100g⁻¹). A polpa desidratada apresentou 40,53% de ácidos graxos saturados e 51,21% de ácidos graxos insaturados, com predominância de ácido oléico (47,94%) e ácido palmítico (34,45%). As formulações de biscoitos apresentaram de 8,16 a 8,90g.100g⁻¹ de umidade, de 8,66 a 8,91g.100g⁻¹ de proteínas, de 12,35 a 13,25g.100g⁻¹ de lipídeos e de 1,20 a 1,41g.100g⁻¹ de cinzas. O teor de fibra alimentar aumentou significativamente com a adição de polpa desidratada, variando de 2,12 a 5,11g.100g⁻¹ (p<0,05). O valor energético dos biscoitos variou de 404,6 a 414,0 kcal.100g⁻¹. A largura e fator de expansão dos biscoitos diminuíram com aumento da concentração de polpa de pequi desidratada. Não houve diferença significativa entre as amostras, quanto a preferência. Os biscoitos apresentaram boa aceitabilidade para aparência e sabor e qualidade microbiológica dentro dos padrões exigidos pela legislação. Conclui-se que biscoitos elaborados com polpa de pequi desidratada constituem um produto com bom potencial nutricional e de boa aceitabilidade.

Palavras-chave: *Caryocar brasiliense* Camb., desidratação, biscoitos, ácidos graxos, fibra alimentar, composição centesimal.

ABSTRACT

Chemical composition and sensorial evaluation of cookies made with dehydrated pequi pulp

This study evaluated the chemical composition of dehydrated pequi pulp and its contribution on the nutritional value and acceptability in cookies. Forced air oven drying (60°C/24 hours) was used to dehydrate the pequi pulp in three repetitions. Five cookie formulations were developed with dehydrated pulp concentrations of 0% (BPA), 5% (BP5), 10% (BP10), 15% (BP15) and 20% (BP20). The centesimal composition and energy value of bleached pulp, dehydrated pulp and the cookies were determined. The fatty acid profile of the dehydrated pulp was also determined. The cookies were analyzed according to preference, acceptability, physical characteristics and microbiological quality. The data were analyzed using analysis of variance and the Tukey, Friedman and Kolmogorov-Smirnov tests at a 5% significance level. Bleached pequi pulp and dehydrated pequi pulp are rich in lipids (19.39g.100g⁻¹ and 50.79g.100g⁻¹) and dietary fiber (7.45g.100g⁻¹ and 26.68g.100g⁻¹). The energy value of dehydrated pulp was almost three times that of the bleached pulp (204.8 e 525.1 kcal.100g⁻¹). The dehydrated pulp contained 40.53% saturated fatty acids and 51.21% unsaturated fatty acids, with a predominance of oleic acid (47.94%) and palmitic acid (34.45%). The cookie formulations contained 8.16 to 8.90g.100g⁻¹ of moisture, 8.66 to 8.91g.100g⁻¹ of proteins, 12.35 to 13.25g.100g⁻¹ of lipids and from 1.20 to 1.41g.100g⁻¹ of ash. The level of dietary fiber increased significantly with the addition of dehydrated pulp, varying from 2.12 to 5.11g.100g⁻¹ (p<0.05). The cookies' energy value varied from 404.6 to 414.0 kcal.100g⁻¹. The width and spread factor of the cookies decreased with the increase in the concentration of the dehydrated pequi pulp. There was no significant difference among the samples as far as preference was concerned. The cookies had good acceptability in regard to appearance, flavor and microbiological quality within the legally established limits. In conclusion, cookies made with dehydrated pequi pulp are a product with good nutritional potential and good acceptability.

Keywords: *Caryocar brasiliense* Camb., dehydration, cookies, fatty acids, dietary fiber, centesimal composition.

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

%	Porcentagem
BP	Biscoito com polpa de pequi desidratada
BPA	Biscoito padrão (controle)
cm	Centímetros
FAI	Fibra alimentar insolúvel
FAS	Fibra alimentar solúvel
FAT	Fibra alimentar total
g	Gramas
HDL	Lipoproteína de alta densidade
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDR	Ingestão diária recomendada
kcal	Kilocalorias
LDL	Lipoproteína de baixa densidade
mm	Milímetros
°C	Graus Celsius
PD	Polpa de pequi desidratada
ppm	Partes por milhão
UFC	Unidade formadora de colônia
VD	Valor diário recomendado
VET	Valor energético total

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Frutos de pequi (A) e caroços de pequi <i>in natura</i> (B).....	16
Figura 2.	Fruto de pequi (A) e caroço de pequi com corte longitudinal (B)	16
Figura 3.	Fluxograma de processamento da polpa de pequi desidratada	28
Figura 4.	Fatores que influenciam na escolha do tipo de biscoito pelos provadores	53
Figura 5.	Consumo de biscoito relatado pelos provadores	55
Figura 6.	Histogramas de frequência dos valores hedônicos de aceitação dos biscoitos elaborados entre os provadores que gostam de pequi e desgostam de pequi	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Composição química da polpa e amêndoa de pequi <i>in natura</i> por 100 gramas do alimento	17
Tabela 2.	Proporção de ingredientes utilizados na elaboração do biscoito padrão....	29
Tabela 3.	Formulações (em gramas) de biscoito padrão e biscoitos com polpa de pequi desidratada	30
Tabela 4.	Composição centesimal das repetições do processamento de polpa de pequi desidratada, em g.100g ⁻¹	36
Tabela 5.	Composição centesimal (g.100g ⁻¹) e valor energético (kcal.100g ⁻¹) da polpa de pequi branqueada e polpa de pequi desidratada	37
Tabela 6.	Teor de fibra alimentar total, insolúvel e solúvel da polpa de pequi desidratada, em g.100g ⁻¹	39
Tabela 7.	Composição em ácidos graxos (%) das frações lipídicas da polpa de pequi branqueada e polpa de pequi desidratada	41
Tabela 8.	Composição centesimal (g.100g ⁻¹) e valor energético (kcal.100g ⁻¹) dos biscoitos BPA, BP5, BP10, BP15 e BP20	44
Tabela 9.	Teor de fibra alimentar total, insolúvel e solúvel dos biscoitos elaborados, em g.100g ⁻¹	47
Tabela 10.	Composição química em uma porção de 30 g e valor diário recomendado (VD) dos biscoitos elaborados e biscoitos comerciais	49
Tabela 11.	Médias das características físicas dos biscoitos BPA, BP5, BP10, BP15 e BP20	50
Tabela 12.	Somatória dos valores obtidos pelo teste de ordenação-preferência dos biscoitos elaborados	54
Tabela 13.	Médias dos escores de aceitação para aparência e sabor dos biscoitos formulados	55
Tabela 14.	Distribuição de frequência (%) de aceitação para aparência dos biscoitos formulados	56
Tabela 15.	Distribuição de frequência (%) de aceitação para sabor dos biscoitos formulados	56
Tabela 16.	Intenção de compra dos biscoitos pelos provadores	59

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1	PEQUI (<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.)	15
2.2	DESIDRATAÇÃO	18
2.3	FIBRA ALIMENTAR	19
2.4	BISCOITOS: CARACTERÍSTICAS E COMPONENTES UTILIZADOS NA SUA ELABORAÇÃO	23
3	OBJETIVOS	26
3.1	OBJETIVO GERAL	26
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
4	MATERIAL E MÉTODOS	27
4.1	MATÉRIA-PRIMA	27
4.2	PROCESSAMENTO DA POLPA DE PEQUI DESIDRATADA	27
4.3	ÍNDICE DE RENDIMENTO	29
4.4	ELABORAÇÃO DE BISCOITOS	29
4.5	CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E FÍSICA	31
4.5.1	Composição centesimal	31
4.5.2	Estimativa do valor energético	31
4.5.3	Perfil de ácidos graxos	31
4.5.4	Índice de acidez	32
4.5.5	Caracterização física dos biscoitos	32
4.6	ANÁLISE MICROBIOLÓGICA	33
4.7	AVALIAÇÃO SENSORIAL	34
4.7.1	Teste de Preferência	34
4.7.2	Teste de Aceitabilidade	34
4.8	ANÁLISE ESTATÍSTICA	35
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
5.1	ÍNDICE DE RENDIMENTO	36
5.2	COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA POLPA DE PEQUI DESIDRATADA	36
5.2.1	Composição Centesimal	36
5.2.2	Composição em ácidos graxos	40
5.2.3	Índice de acidez	43
5.3	COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS BISCOITOS	43
5.4	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS BISCOITOS	50
5.5	AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DOS BISCOITOS	51
5.6	ANÁLISE SENSORIAL DOS BISCOITOS	52
5.6.1	Preferência	52
5.6.2	Aceitabilidade	54
6	CONCLUSÕES	60

REFERÊNCIAS	61
APÊNDICES	68
ANEXOS	71

1 INTRODUÇÃO

O Cerrado, segundo maior bioma do país, caracteriza-se por grande variabilidade de clima, solos e diversidade de flora e fauna, com destaque para suas espécies frutíferas. Cerca de cinquenta e oito espécies são conhecidas e utilizadas pela população, resultando em um mercado potencial e emergente para as frutas nativas do Cerrado. Grande quantidade destas frutas nativas têm sido comercializadas em feiras livres, mercados, frutarias e nas margens das rodovias a preços competitivos e com grande aceitação popular (SILVA et al., 2001a; AVIDOS; FERREIRA, 2000; RIBEIRO; WALTER, 1998).

Dentre os frutos do Cerrado, o pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) apresenta alta ocorrência, grande volume de comercialização e características organolépticas peculiares, merecendo atenção especial. A polpa de pequi é largamente utilizada em preparações regionais e no que diz respeito ao seu valor nutricional, caracteriza-se por alto teor de fibra alimentar, carotenóides e lipídeos (LIMA et al., 2007).

Atualmente, a conservação da polpa de pequi durante períodos de entressafra é realizada basicamente por congelamento e na forma de conservas acidificadas. No entanto, o emprego de técnicas de conservação, como a desidratação, pode conferir outras formas de utilização e preservação da polpa, além de aumentar a vida útil do produto e propiciar a fabricação de produtos diferenciados (LEWICKI, 2006). Com a desidratação da polpa de pequi e moagem pode obter-se um produto para ser utilizado no enriquecimento de preparações alimentícias.

A substituição parcial da farinha de trigo por outros componentes em produtos de panificação, se justifica em virtude de restrições econômicas, novas tendências de consumo e de hábitos alimentares, em busca de uma alimentação saudável, e necessidade de diversificação destes produtos (SOUZA et al., 2001). Dentre os produtos de panificação, pães e biscoitos são amplamente aceitos e consumidos em muitos países e oferecem um veículo valioso para o emprego de farinhas compostas como recurso para suplementação nutricional. Biscoitos são sugeridos como um melhor uso de farinhas compostas que o pão em virtude da forma em que é comercializado, amplo consumo e longa vida útil (GIAMI et al., 2005; MCWATTERS et al., 2003).

Uma alternativa para a preservação dos frutos nativos do Cerrado é promover o seu aproveitamento tecnológico. Neste sentido, a polpa de pequi desidratada pode ser utilizada em farinhas compostas para a elaboração de biscoitos. Dessa forma, o estudo do valor nutricional da polpa de pequi desidratada e de biscoitos elaborados com esta matéria-prima é relevante

por apresentar um potencial de uso e gerar uma alternativa de recurso de caráter sustentável para as populações que coletam frutos nas áreas do Cerrado.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 PEQUI (*Caryocar brasiliense* Camb.)

O Cerrado constitui o segundo maior bioma nacional, com cerca de 204 milhões de hectares, o que representa aproximadamente 25% do território nacional. A sua área, incluindo a região central e vários estados, totaliza quase 1.500 municípios e uma população de mais de 25 milhões de pessoas (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2004; SILVA et al., 2001a; AVIDOS; FERREIRA, 2000).

A diversidade de ambientes encontrada no Cerrado é singular, enriquecidos pelo constante contato biológico com os biomas vizinhos, caracteriza-se por solos geralmente ácidos e de baixa fertilidade natural (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2004). Apesar das limitações impostas ao crescimento e ao desenvolvimento das plantas pelo regime de chuvas e pelas características do solo, apresenta surpreendente variabilidade de espécies, com mais de 40 tipos de paisagens, dentre esses o cerrado, o cerradão, o campo limpo, o campo sujo, a vereda, a mata de galeria e a mata calcárea. Essa vegetação, ainda pouco estudada, apresenta grande potencial alimentar, madeireiro, combustível, agroindustrial, forrageiro, medicinal e ornamental, contudo, não são cultivadas e a obtenção de seus frutos é feita de forma extrativista e predatória. Sendo assim, uma alternativa para a preservação do Cerrado seria a exploração econômica dos frutos nativos, por meio de atividades produtivas com menor impacto ambiental (AVIDOS; FERREIRA, 2000).

Os frutos do Cerrado apresentam sabores *sui generes* e características nutricionais que conferem enorme potencial para consumo interno e exportação. Além de consumidos *in natura*, esses frutos podem ser transformados em sucos, sorvetes, licores, pães, biscoitos, geléias, bolos e outras preparações regionais (SILVA et al., 2001a). Dentre esses frutos, destaca-se o pequi por apresentar elevada ocorrência, grande volume de frutos comercializados e características organolépticas peculiares (VERA et al., 2007). A comercialização do pequi é realizada em feiras livres, mercados e rodovias. No ano de 2007 foram comercializadas 4.104,22 toneladas de pequi em todo o Brasil, sendo que deste total, 2.888,03 toneladas foram comercializadas somente no estado de Goiás, o que corresponde a uma participação de 75,37% (CEASA-GO, 2009).

O pequi é um fruto encontrado em todo o Cerrado brasileiro, incluindo os estados de Goiás, Mato Grosso, Distrito Federal, Pará, São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Piauí, Ceará e Maranhão. Popularmente, é conhecido também como piqui, piquiá e piqui do cerrado

(ALMEIDA et al., 1998). É um fruto que pertence à família Caryocaraceae, e a espécie que ocorre em maior abundância é o *Caryocar brasiliense* Camb. Os frutos inteiros apresentam de 6 a 14 cm de comprimento por 6 a 20 cm de diâmetro e grande variabilidade de massa (SILVA et al., 2001a). Em estudo realizado por Vera et al. (2007) sobre as características físicas dos frutos de pequi observou-se uma variação de massa de 46,38 g a 379,37 g.

Os frutos de pequi maduros possuem coloração externa verde e exalam forte aroma. Quando maduros, o caroço, que constitui a porção comestível do fruto, desprende-se facilmente da casca (Figura 1). Os caroços são envolvidos por uma massa pastosa amarelo-ouro, gordurosa e com sabor e cheiro característico (SILVA et al., 2001a; ALMEIDA, 1998). Internamente, o endocarpo espinhoso protege a semente ou amêndoa, que é revestida por um tegumento fino e marrom (LIMA et al., 2007).



Figura 1. Frutos de pequi (A) e caroços de pequi *in natura* (B)

Quanto a distribuição dos componentes em relação à massa total do fruto, 8,5% corresponde a polpa, 2,1% a amêndoa e quase 90% dos outros componentes, tais como endocarpo, espinhos, frutinhos e casca. A casca corresponde a 76,7%, os caroços a 21,6% e os frutinhos a 1,7% (VERA et al., 2005) (Figura 2).

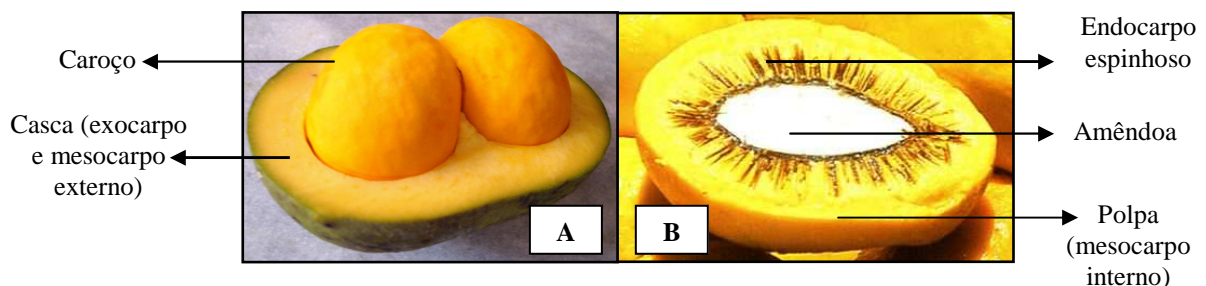


Figura 2. Fruto de pequi (A) e caroço de pequi com corte longitudinal (B).

Os caroços de pequi são comumente utilizados na culinária regional, em pratos típicos como arroz com pequi, frango com pequi, cuscuz com pequi, guariroba com pequi, farofa com pequi e feijão caipira. Da polpa é extraído óleo, que é utilizado para frituras e como condimento. A polpa também é utilizada para a produção de sorvete e picolé, enquanto a amêndoa de pequi pode ser consumida torrada ou em preparações como farofa, doce e paçoca, além de ser utilizada para extração de óleo usado na indústria cosmética e medicina popular para combater tosse e outras afecções pulmonares (SILVA et al., 2001a; ALMEIDA, 1998). Mais recentemente, a amêndoa de pequi está sendo empregada na fabricação de barras de cereais (TREM DO CERRADO, 2007).

Quanto ao valor nutricional, a polpa apresenta alto teor de lipídeos e fibra alimentar e a amêndoa é rica em proteínas e lipídeos (Tabela 1).

Tabela 1. Composição química da polpa e amêndoa de pequi *in natura* por 100 gramas do alimento.

Componentes	Polpa de pequi ¹	Amêndoa de pequi ¹
Energia (kcal)	358,40	598,30
Umidade (g)	41,50	8,68
Proteína (g)	3,00	25,27
Lipídeos (g)	33,40	51,51
Carboidratos (g)	11,45	8,33
Fibra alimentar (g)	10,02	2,02
Cinzas (g)	0,80	4,01

¹Fonte: LIMA et al., 2007

Tanto a polpa como a amêndoa apresentam predomínio de ácidos graxos insaturados. Quanto a composição de ácidos graxos do óleo da polpa de pequi, Lima et al. (2007), encontraram 63,14% de ácidos graxos insaturados e aproximadamente 37,97% de ácidos graxos saturados. Os ácidos graxos mais abundantes foram o ácido oléico (55,9 %) e palmítico (35,17 %).

Outra característica importante da polpa de pequi é o alto teor de carotenóides, que também são os principais pigmentos responsáveis pela coloração da polpa. Lima et al. (2007) encontraram valor médio de carotenóides de 7,25 mg/100 g. Quanto a composição de carotenóides, Azevedo-Meleiro e Rodriguez-Amaya (2004) mostraram que os principais carotenóides do pequi são violaxantina, luteína e zeaxantina, com pequenas quantidades de β -criptoxantina, β -caroteno e neoxantina.

Em virtude da produção sazonal dos frutos de pequi, várias alternativas de conservação são utilizadas em nível artesanal. Dentre os métodos empregados, destaca-se o congelamento, onde, os frutos são descascados, os caroços de pequi são branqueados, acondicionados em saco plástico e conservados em freezer para o consumo na entressafra (OLIVEIRA et al., 2006). A polpa de pequi também pode ser conservada em salmoura ou em óleo, ou sob a forma de farinha (ALMEIDA, 1998). Contudo, o desenvolvimento de outras técnicas de processamento e conservação do pequi, como a desidratação, podem difundir sua utilização, contribuir para a preservação e desenvolvimento econômico da região.

2.2 DESIDRATAÇÃO

A desidratação ou secagem é um dos métodos de conservação de alimentos mais antigos e consiste em remover umidade para uma concentração final que assegure o controle do crescimento microbiano e aumente a vida de prateleira do produto (LEWICKI, 2006). A remoção de umidade resulta em redução da quantidade de água livre do alimento que conseqüentemente eleva a pressão osmótica do meio e reduz as condições de desenvolvimento microbiano (SILVA, 2000).

Todos os microorganismos têm seu desenvolvimento condicionado à existência de água disponível no alimento, expressa em atividade de água. As atividades mínimas de água para o desenvolvimento de vários tipos de microorganismos são: bactérias 0,90, leveduras 0,80, bolores 0,60, bactérias halófilas 0,65 e leveduras 0,62. Produtos com atividade de água inferior a 0,6 conservam-se por longos períodos sem crescimento de microorganismos (SILVA, 2000).

O processo de secagem ou desidratação do alimento pode ser realizado com ar, vapor super aquecido, à vácuo, por um gás inerte ou aplicação direta do calor. Destes, o ar aquecido é o meio mais utilizado, em virtude da sua disponibilidade e facilidade de controle (LEWICKI, 2006; SILVA, 2000). Entre os produtos alimentícios, os mais utilizados para desidratação são as frutas e os vegetais, que em virtude do seu elevado teor de umidade são altamente perecíveis (CANO-CHAUCA et al., 2004; RAMOS; BRANDÃO; SILVA, 2003).

A desidratação altera a aparência, o teor de nutrientes, a cor, a textura e o aroma dos alimentos. Essas alterações tanto podem melhorar qualidade dos produtos, como podem provocar mudanças indesejáveis (SILVA, 2000).

A textura de frutas e vegetais é uma das características mais afetadas pelo processo de secagem e está fortemente associada com a composição e estrutura da parede celular. Secagem rápida conduz à deformação resultando em um produto final rígido com mais volume e uma crosta na superfície. Embora estes produtos apresentem melhores propriedades de reconstituição, eles são mais susceptíveis à deterioração. Com a perda de água durante o processo de desidratação ocorre uma redução no tamanho do tecido celular, o qual é usualmente referido com fenômeno de encolhimento. Este processo pode ser muito intenso, dependendo do método aplicado e condições de secagem (RAMOS; BRANDÃO; SILVA, 2003).

Em virtude da perda de umidade, também ocorre uma concentração de nutrientes por unidade de peso, quando comparado com o produto fresco. Porém, a exposição prolongada a altas temperaturas pode levar a perdas de alguns desses constituintes, tais como vitaminas, perda do valor biológico das proteínas, oxidação das gorduras e escurecimento de carboidratos, por enzimas ou processos químicos (SILVA, 2000).

Atualmente, a desidratação é considerada não somente como um processo de preservação, mas também como um método para agregar valor aos alimentos. O processo é indispensável em muitos setores da indústria de alimentos a fim de aumentar a vida de prateleira do produto, reduzir o custo de embalagem e reduzir peso de transporte. Além disso, a secagem usada adequadamente pode resultar em propriedades únicas de sabor, textura e valor nutricional, as quais não podem ser obtidas por outros procedimentos tecnológicos (LEWICKI, 2006).

Neste sentido, pode-se considerar que a desidratação da polpa de pequi, é um modo de garantir sua disponibilidade em períodos de entressafra e também possibilita sua utilização em produtos alimentícios, tais como tabletes, molhos, pães, biscoitos, entre outros.

2.3 FIBRA ALIMENTAR

Considerando-se a importância nutricional do pequi, principalmente em relação ao teor de fibras, as principais características funcionais das fibras serão abordadas a seguir.

A importância das fibras só começou a ser descoberta a partir dos anos 70, desde então, pesquisas científicas sobre seu efeito benéfico no organismo humano tornaram-se mais intensas e diversificadas. Atualmente, é de conhecimento geral que a fibra alimentar desempenha um papel relevante na saúde humana (ARAÚJO; CRUZ, 2006).

Várias definições para fibra alimentar têm sido propostas com o intuito de reconhecer suas ações fisiológicas, demonstrar seu efeito na saúde e reduzir a ênfase nas fibras apenas como constituintes dos alimentos (AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION, 2002). Mas a maioria é condizente com a definição da *American Association of Cereal Chemists*: “A fibra da dieta é a parte comestível das plantas ou carboidratos análogos que são resistentes à digestão e absorção no intestino delgado de humanos com fermentação completa ou parcial no intestino grosso. A fibra da dieta inclui polissacarídeos, oligossacarídeos, lignina e substâncias associadas à planta. A fibra da dieta promove efeitos fisiológicos benéficos incluindo laxação, e/ou atenuação do colesterol no sangue e/ou atenuação da glicose no sangue” (AACC, 2000).

A maior parte das fibras encontra-se nos tecidos da parede celular, composta principalmente por carboidratos e outras substâncias em menor quantidade. A primeira camada da parede celular é composta por celulose, uma mistura de substâncias pécicas e hemiceluloses. Uma segunda camada é composta por celulose, paralelamente dispostas, e uma matriz de hemicelulose. Vários compostos presentes nos alimentos, tais como compostos inorgânicos, oxalatos, fitatos, lignina e substâncias fenólicas de baixo peso molecular, também podem estar associados (FILISSETTI; LOBO, 2007; COPPINI et al., 2000).

Os componentes das fibras apresentam diferentes comportamentos em meio aquoso e de acordo com a sua solubilidade, são classificadas em solúveis e insolúveis. Ambos apresentam capacidade de ligar moléculas de água e cátions, porém os dois tipos exibem efeitos fisiológicos distintos (FILISSETTI; LOBO, 2007; ARAÚJO; CRUZ, 2006).

As fibras solúveis possuem funções tais como retardar o esvaziamento gástrico, reduzir a absorção de glicose e sequestrar os ácidos biliares com reflexo na redução do colesterol sanguíneo. Estas fibras não são hidrolisadas no intestino delgado, e quando alcançam o intestino grosso são extensamente fermentadas. São classificadas como fibras solúveis, pectinas, gomas, mucilagens, frutanos, algumas hemiceluloses e amido resistente. Com relação às fibras insolúveis, é atribuído o aumento do bolo fecal, pela absorção de água, o que garante o peristaltismo intestinal e evita aparecimento de doenças intestinais. São classificadas como fibras insolúveis a celulose, a lignina e a maior parte das hemiceluloses (ARAÚJO; CRUZ, 2006; POURCHET-CAMPOS, 1998).

Uma dieta rica em fibras atua na preservação da saúde e prevenção de doenças. Estudos epidemiológicos correlacionam o elevado consumo de fibra alimentar e a menor incidência de determinadas patologias como doenças cardiovasculares, aterosclerose, câncer

de cólon, câncer de mama, desordens gastrointestinais, diabetes, dislipidemia, obesidade, e diverticulite (WEICKERT; PFEIFFER, 2008; SOLÁ et al., 2007).

Duas propriedades físico-químicas das fibras, viscosidade e fermentabilidade, são reconhecidas como produtoras de respostas fisiológicas benéficas (DIKEMAN; FAHEY, 2006). A capacidade de ligar-se a água e formar compostos de alta viscosidade, é uma das características das fibras solúveis. Estes polissacarídeos hidrofílicos combinam-se com a água para formar um material gelatinoso, resultando na redução da taxa de absorção e digestão dos nutrientes por vários mecanismos, sem prejudicar a absorção de água e eletrólitos. Após a digestão e absorção de outros componentes dos alimentos no intestino delgado, a viscosidade da fibra torna-se evidente, interferindo com a reabsorção dos ácidos biliares no íleo. Em resposta, LDL-colesterol é removido do sangue e convertido em ácidos biliares no fígado para repor os ácidos biliares perdidos nas fezes (ARAÚJO; CRUZ, 2006; AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION, 2002;).

Com relação à glicose, a viscosidade ocasionada pelas fibras, reduz a taxa de esvaziamento gástrico, que resulta em aumento da saciedade e diminui o transporte de glicose para as superfícies absorptivas, conduzindo a um benefício imediato no metabolismo da glicose pós-prandial e controle da glicose a longo prazo em indivíduos com diabetes. As fibras insolúveis também captam água, porém formam misturas de baixa viscosidade (DIKEMAN; FAHEY, 2006; AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION, 2002).

Esta capacidade de captação de água relaciona-se com a estrutura das fibras, com o pH e os eletrólitos presentes no meio e deve-se ao número de grupos polares livres (como –OH), por isso, é mais acentuada nas fibras solúveis (FILISSETTI; LOBO, 2007).

Com relação a fermentação das fibras solúveis no intestino grosso por bactérias anaeróbicas do cólon, os benefícios à saúde resultam do aumento da concentração fecal de ácidos graxos de cadeia curta (principalmente butírico e propiônico), que possuem papel fundamental na fisiologia normal do intestino. Estes ácidos graxos constituem a principal fonte de energia para o enterócito, estimulam a proliferação celular do epitélio e alteram o meio ambiente intestinal, por meio da redução do pH do lúmen, que por sua vez inibe a proliferação de microrganismos patogênicos e ocasiona aumento da concentração de bifidobactérias, modificando a microflora. Outros mecanismos de proteção se dão por efeitos sobre a fisiologia intestinal, como o aumento do bolo fecal e do trânsito intestinal, diluição dos constituintes fecais e adsorção de carcinógenos (SLAVIN; GREENBERG, 2003; COPPINI et al., 2000).

Uma alimentação balanceada deve incluir alimentos ricos em ambos os tipos de fibras, obtidas por meio da ingestão de frutas, vegetais, leguminosas e derivados de grãos inteiros, que também fornecem outros nutrientes essenciais. Recomendações para o consumo de fibra alimentar em adultos geralmente variam de 20-35 g/dia ou são baseados no consumo de energia. Geralmente recomenda-se de 10-13 g de fibra alimentar por 1000 kcal, o que corresponde a 25 g/dia em uma dieta de 2000 kcal ou cerca de 30 g/dia para uma dieta de 2500 kcal (AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION, 2002). Destas recomendações, em torno de 25% deve ser ingerido na forma de fibra solúvel (ARAÚJO; CRUZ, 2006).

No entanto, nos últimos anos os padrões dietéticos da população brasileira têm se modificado, caracterizando a chamada transição nutricional, onde ocorre uma substituição de alimentos fonte de carboidratos complexos e fibras, como leguminosas, cereais, vegetais e frutas, por outros alimentos, ricos em lipídeos e açúcar (MOLINA et al., 2007). Estas mudanças foram favorecidas pela facilidade de aquisição de alimentos industrializados, disponíveis no mercado, podendo representar um importante fator de risco para a saúde (MATTOS; MARTINS, 2000). Em virtude destas observações e da importância das fibras, esforços têm sido direcionados para desenvolver produtos ricos em fibras (GIUNTINI; LAJOLO; MENEZES, 2003). Observa-se o desenvolvimento de um mercado potencial para produtos ricos em fibras, com tendência para busca de novas fontes, como ingredientes para a indústria de alimentos e desenvolvimento de produtos processados ricos em fibra alimentar (CHAU; HUANG, 2003).

Para a produção de alimentos ricos em fibras com boas características de textura e sabor é importante o conhecimento das propriedades das fibras. A adição de quantidades elevadas pode resultar em características sensoriais indesejáveis. Para gerar produtos enriquecidos com qualidade, a fibra utilizada deve ser concentrada, não ter componentes antinutricionais, não comprometer a vida de prateleira do produto ao ser adicionado, apresentar boa proporção de fibra solúvel e insolúvel e apresentar características organolépticas suaves (GIUNTINI; LAJOLO; MENEZES, 2003).

Em alguns produtos o acréscimo de fibras pode resultar em alterações indesejadas na textura, especialmente em produtos de panificação. A adição de farelos de cereais e resíduo de polpa de vegetais geralmente resulta em perda de volume e provável textura arenosa por serem ricos em lignina e celulose, que não hidratam bem e portanto, não integram bem a massa. O conteúdo de glúten também é reduzido pela adição de outros componentes, como outros tipos de farinha ou fibras, o que pode causar alteração da textura e volume (SANGNARK; NOOMHORM, 2004).

2.4 BISCOITOS: CARACTERÍSTICAS E COMPONENTES UTILIZADOS NA SUA ELABORAÇÃO

A utilização do biscoito vem desde a idade média até os tempos modernos. Originou-se na Inglaterra, sendo popularizado posteriormente nos Estados Unidos. O termo foi utilizado para descrever o pão cozido por duas vezes, duro, que podia ser conservado sem se deteriorar pelo mofo por longos períodos. A origem está na palavra *bi-coctum*, que significa "cozido duas vezes". A partir daí, a composição de biscoitos se diversificou ao longo do tempo e seu preparo passou a contar com técnicas próprias (VITTI, 1988).

Atualmente, o Brasil é o segundo produtor de biscoitos atrás dos Estados Unidos que lideram o *ranking*. No Brasil, há cerca de 400 indústrias de biscoitos e este setor registrou em 2004, uma produção de 1.131 toneladas (SIMABESP, 2008 apud GRANATO; ELLENDERSEN, 2009).

De acordo com a legislação vigente, biscoitos são produtos obtidos pela mistura de farinha, amido e/ou fécula com outros ingredientes, submetidos a processos de amassamento e cocção, fermentados ou não. Podem apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos. Estes produtos podem ser designados por denominações consagradas pelo uso, podendo ser acrescida de expressões relativas ao ingrediente que caracteriza o produto, processo de obtenção, forma de apresentação, finalidade de uso ou característica específica (BRASIL, 2005).

De maneira geral, qualquer tipo de biscoito é submetido a três fases de processamento: mistura dos ingredientes até formar a massa, formação do biscoito e assadura (VITTI, 1988). Quanto aos componentes utilizados na elaboração de biscoitos, pode-se classificá-los em duas categorias: amaciadores, como o açúcar, a gema de ovo, a gordura e o fermento e estruturadores, como a farinha, as claras, o leite, a água e o sal (MORETTO; FETT, 1999).

A farinha de trigo é o principal componente de quase todos os biscoitos. É responsável pela formação da rede de glúten, e conseqüentemente pela estrutura do biscoito. A farinha de trigo ideal para elaboração de biscoitos deve ter um taxa de extração de 70% a 75%, teor de umidade de 13% a 14% e glúten extensível (GUTKOSKI; NODARI; JACOBSEN-NETO, 2003).

O açúcar também é um dos componentes importantes na formulação de biscoitos, sendo a sacarose, o mais utilizado. Dentre suas diversas funções, fornece doçura, influencia as propriedades estruturais e de textura dos biscoitos, tal como dureza e volume, atua como

veículo para outros aromas e fornece um acabamento mais atrativo, pois ajuda a desenvolver uma cor agradável promovida pela reação de Maillard. Outra característica de destaque do açúcar, refere-se a sua dissolução que contribui para a expansão do biscoito (PAREYT et al., 2009). O açúcar com granulometria mais grosseira é relacionado a um produto mais macio e de maior expansão e o com granulometria fina com um produto mais resistente e de menor expansão (LEITÃO, 1986).

Outro componente que contribui para a expansão do biscoito é a gordura, que também confere maciez, contribui para as características sensoriais, como sabor, odor, textura e aparência geral do produto, lubrifica a massa e realça a aeração para fermentação, contribuindo para o aumento do volume do biscoito, textura uniforme e macia (PAREYT et al., 2009; MORETTO; FETT, 1999). As gorduras atuam nas paredes das bolhas, formadas durante a fase de mistura, melhorando sua impermeabilização, aumentando a resistência à saída de gases e vapor de água (BOBBIO; BOBBIO, 2001).

A gordura é um dos ingredientes mais caros na produção de biscoitos e a quantidade utilizada pode afetar a qualidade do produto final. Quando pequena quantidade de gordura é utilizada o produto fica mais fragmentável e desmancha-se facilmente na boca. Por outro lado, o uso de grande quantidade de gordura resulta em um produto com textura mais macia. A cobertura dos grânulos de açúcar e das partículas de farinha de trigo pela gordura, reduz o tempo de mistura, prevenindo o desenvolvimento excessivo de glúten e conseqüentemente, o produto final fica mais macio (LEITÃO, 1986).

O uso de fermento está relacionado ao tipo de biscoito. O fermento biológico é utilizado para produção de biscoitos tipo *cracker*. Neste tipo de biscoito, a fermentação da massa é essencial para obtenção das características desejadas de sabor, aroma e textura. Porém, os fermentos químicos são os mais utilizados na fabricação de biscoitos. A quantidade utilizada varia de 0,25 a 5% com base no peso da farinha de trigo (MORETTO; FETT, 1999).

O sal contribui para o sabor do biscoito e atua no fortalecimento do glúten, o que melhora a retenção de gases, contribui para melhorar a textura e volume do produto final. Na fermentação do biscoito *cracker* atua como estabilizador da fermentação, controlando a taxa de reprodução das leveduras. O teor utilizado varia de 0,6 a 1,5% sobre a farinha de trigo (LEITÃO, 1986).

As claras auxiliam na promoção da cor e sabor do biscoito, e juntamente com as gemas são responsáveis pelas características estruturais, expressas como textura e aparência. A gema contém 30% de gordura, que também contribui para o enriquecimento do biscoito (MORETTO; FETT, 1999).

A aveia (*Avena sativa* L.) é um cereal com alto teor de proteínas, lipídeos e fibra alimentar. Apresenta habilidade de estabilizar os componentes lipídicos e é utilizada em produtos alimentícios para melhorar teores de fibra alimentar e proteínas. O teor de fibra alimentar total da aveia varia de 7% a 12%, com alta concentração de fibra solúvel, especialmente beta-glucanas, relacionadas a redução de colesterol sérico em indivíduos hipercolesterolêmicos (ARAÚJO; CRUZ, 2006; GUTKOSKI; PEDÓ, 2000). Quanto ao teor de lipídeos, apresenta em sua composição ácidos graxos essenciais. Em biscoitos, a adição de aveia afeta a absorção de água na massa, o sabor e a textura do produto final. A escolha do tipo de flocos é dependente do resultado final desejado. Flocos grandes mantêm sua forma, enquanto flocos finos originam produtos de menor textura após o cozimento. A inclusão de produtos de aveia confere crocância aos biscoitos, bem como uma redução no teor de gordura utilizado (GUTKOSKI; PEDÓ, 2000).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar as características químicas da polpa de pequi desidratada e sua contribuição no valor nutricional e aceitabilidade de biscoitos doces.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar a polpa de pequi desidratada;
- Determinar o índice de rendimento da polpa de pequi desidratada;
- Determinar o perfil de ácidos graxos da polpa de pequi branqueada e polpa desidratada;
- Determinar o índice de acidez da polpa de pequi desidratada;
- Formular biscoitos com diferentes concentrações de polpa de pequi desidratada;
- Determinar a composição centesimal e valor energético da polpa de pequi branqueada, polpa desidratada e dos biscoitos;
- Avaliar a qualidade microbiológica dos biscoitos elaborados com polpa de pequi desidratada;
- Avaliar as características físicas dos biscoitos;
- Avaliar a preferência de biscoitos elaborados com diferentes concentrações de polpa de pequi desidratada;
- Avaliar a aceitabilidade dos biscoitos preferidos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATÉRIA-PRIMA

Para o processamento da polpa de pequi desidratada foram utilizados frutos de pequi provenientes de Montes Claros/MG, obtidos no Centro de Abastecimento de Goiás (CEASA-GO) durante o mês de dezembro de 2007.

4.2 PROCESSAMENTO DA POLPA DE PEQUI DESIDRATADA

Os frutos de pequi que não apresentaram danos físicos foram selecionados, lavados em água corrente para a eliminação de sujidades e sanitizados em solução de hipoclorito de sódio com concentração de 200 ppm durante 15 minutos, com posterior enxágüe. Em seguida, os frutos foram descascados e os caroços lavados em água corrente para a eliminação de fragmentos da casca e submetidos a branqueamento em água em ebulição por 7 minutos, na proporção de 4:1 (água:caroços de pequi), seguido de resfriamento em água potável gelada. Os caroços foram acondicionados em sacos de polietileno e armazenados sob congelamento até a utilização.

Para o preparo da polpa de pequi desidratada, os caroços foram descongelados sob refrigeração. A polpa foi retirada manualmente com auxílio de faca com lâmina inox e submetida à secagem em estufa com circulação de ar forçado (Marconi modelo MA-035) a 60°C por 24 horas. O processamento da polpa desidratada foi realizado em três repetições (PD₁, PD₂, PD₃), conforme o fluxograma descrito na Figura 3.

A polpa desidratada foi triturada em processador doméstico e tamisada em peneira com granulometria de 60 mesh por três vezes. Amostras das três repetições foram retiradas para análise.

As três repetições do processamento de polpa de pequi desidratada foram misturadas em sacos de polietileno grandes, que foram agitados vigorosamente. Posteriormente, toda a polpa de pequi desidratada foi peneirada novamente por três vezes em peneira de 60 mesh, embalados à vácuo em sacos laminados (polietileno e *naylon*) e armazenada sob congelamento a -18 °C até a utilização. O processamento da polpa de pequi desidratada foi realizado no Laboratório de Soja da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da UFG.

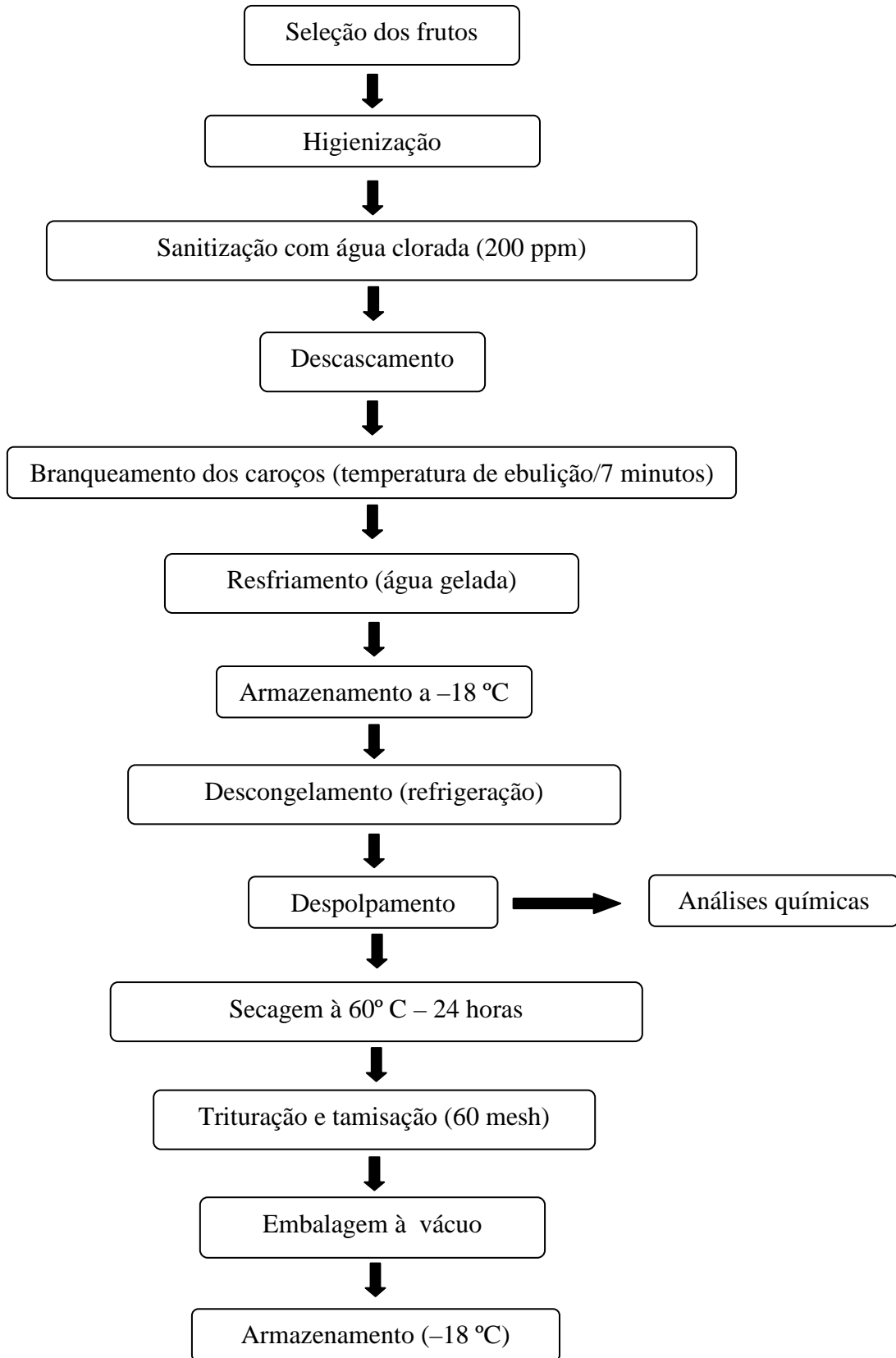


Figura 3. Fluxograma de processamento da polpa de pequi desidratada.

4.3 ÍNDICE DE RENDIMENTO

O índice de rendimento da polpa de pequi desidratada foi calculado pela relação entre a massa da polpa desidratada e a massa da polpa antes da secagem. A determinação das massas foi realizada em balança digital Toledo.

4.4 ELABORAÇÃO DE BISCOITOS

Os ingredientes para a elaboração dos biscoitos foram adquiridos no comércio local da cidade de Goiânia. Foram utilizados: farinha de trigo (Sol), farinha de aveia (Quaker), açúcar cristal (Pérola), açúcar mascavo (Dicel), margarina vegetal (Qualy), ovo líquido (Santo Antônio), sal (Cisne), essência de baunilha (Kodilar) e fermento químico (Royal). A proporção de cada ingrediente da formulação padrão está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Proporção de ingredientes utilizados na elaboração do biscoito padrão.

Ingredientes	%
Farinha de trigo	37,25
Farinha de aveia	9,31
Açúcar cristal	14,90
Açúcar mascavo	11,17
Margarina vegetal	11,17
Ovo líquido	14,90
Sal	0,37
Fermento em pó	0,74
Essência de baunilha	0,19
Total	100,00

Para a elaboração dos biscoitos utilizou-se a formulação padrão e quatro formulações com diferentes concentrações de farinha composta, resultante da mistura de farinha de trigo e polpa de pequi desidratada. A farinha de trigo foi substituída por polpa desidratada nas concentrações de 5%, 10%, 15% e 20%. A quantidade de margarina foi reduzida considerando-se o teor de lipídeos da polpa desidratada e os demais ingredientes permaneceram constantes. As cinco formulações utilizadas estão mostradas na Tabela 3.

Tabela 3. Formulações (em gramas) de biscoito padrão e biscoitos com polpa de pequi desidratada.

Ingredientes	BPA	BP5	BP10	BP15	BP20
Farinha de trigo	200,0	190,0	180,0	170,0	160,0
Polpa de pequi desidratada	-	10,0	20,0	30,0	40,0
Farinha de aveia	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
Açúcar cristal	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0
Açúcar mascavo	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
Margarina vegetal	60,0	55,0	50,0	45,0	40,0
Ovo líquido	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0
Sal	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Fermento em pó	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Essência de baunilha	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

BPA: farinha de trigo sem adição de polpa de pequi desidratada

BP5: 5% de polpa de pequi desidratada e 95% de farinha de trigo

BP10: 10% de polpa de pequi desidratada e 90% de farinha de trigo

BP15: 15% de polpa de pequi desidratada e 85% de farinha de trigo

BP20: 20% de polpa de pequi desidratada e 80% de farinha de trigo

Para o processamento da massa das diferentes formulações, todos os ingredientes foram pesados em balança digital Filizola com sensibilidade de 0,5 g. A farinha de trigo e a polpa de pequi desidratada foram misturadas nas diferentes concentrações previstas nos tratamentos (farinha composta) e peneiradas para facilitar a homogeneização. O açúcar cristal, açúcar mascavo, ovo, margarina e essência de baunilha foram misturados em batedeira elétrica planetária Arno por 3 minutos até obtenção de um creme homogêneo. Ao creme, adicionou-se a farinha composta, a farinha de aveia e o fermento em pó, que foram misturados até a completa incorporação dos mesmos.

A massa preparada foi estendida com rolo de madeira, revestido com filme plástico, e moldada com auxílio de forma circular de 4 cm de diâmetro. A espessura dos biscoitos foi padronizada em 6 mm. Os biscoitos foram depositados diretamente em forma retangular e assados em forno elétrico Layr, pré-aquecido, por 10 minutos a 180°C, com exceção da formulação BP20 cujo tempo de assadura foi de 9 minutos. Após assados, os biscoitos foram resfriados em temperatura ambiente, acondicionados em sacos de polietileno, que foram selados e conservados em potes plásticos hermeticamente fechados até a realização das análises. Os biscoitos foram preparados no Laboratório de Técnica Dietética da Faculdade de Nutrição/UFG.

4.5 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E FÍSICA

Para a realização das análises químicas da polpa de pequi e dos biscoitos, as amostras foram trituradas e homogeneizadas em multiprocessador, sendo retiradas alíquotas de cada produto. A polpa de pequi desidratada foi apenas homogeneizada, pois já se encontrava bem triturada.

4.5.1 Composição centesimal

A polpa de pequi branqueada, a polpa de pequi desidratada e os biscoitos foram analisados quanto aos teores de umidade de acordo com a técnica descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2005); nitrogênio total, segundo o método micro-*Kjeldahl*, utilizando-se o fator de conversão 6,25 para conversão em proteína bruta (AOAC, 1990); lipídios totais, extraídos por meio do método de Bligh e Dyer (1959) e posteriormente determinados por gravimetria; resíduo mineral fixo (cinzas), por incineração em mufla a 550 °C, de acordo com os métodos de análise da AOAC (1990) e fibra alimentar total e frações solúvel e insolúvel, conforme técnica descrita por Prosky et al. (1988). Para a realização da análise de fibras, as amostras foram previamente desengorduradas por meio do método de Soxhlet (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005) e corrigidas ao final para os teores de proteínas e cinzas. Os carboidratos foram estimados por diferença, subtraindo-se de cem os valores obtidos para umidade, proteínas, lipídios, fibra alimentar e cinzas. As análises da composição centesimal da polpa branqueada e da polpa de pequi desidratada foram realizadas em triplicata, com exceção da fibra alimentar, obtida em quadruplicata. As análises dos biscoitos foram realizadas em quadruplicata. As análises da composição centesimal foram realizadas no Laboratório de Nutrição e Análise de Alimentos da Faculdade de Nutrição/UFG, com exceção das análises de frações de fibra alimentar que foram realizadas no Laboratório de Pesquisa e Consultoria (LABM, Belo Horizonte).

4.5.2 Estimativa do valor energético

O valor energético total da polpa de pequi branqueada, da polpa de pequi desidratada e dos biscoitos foi estimado considerando-se os fatores de conversão de Atwater de 4 kcal/g de proteína, 4 kcal/g de carboidrato e 9 kcal/g de lipídio, de acordo com Merrill e Watt (1973).

4.5.3 Perfil de ácidos graxos

Os lipídios das polpas de pequi branqueada e desidratada foram extraídos das amostras pela técnica de Bligh e Dyer (1959) e secos com auxílio de gás nitrogênio. A análise

cromatográfica foi realizada segundo os procedimentos de Maia (1992), por meio de esterificação dos lipídeos. As quantificações dos ácidos graxos foram feitas em cromatógrafo a gás equipado com detector de ionização em chama, injetor *split* com coluna capilar (marca Thermo Electro Corporation modelo Finnigan Focus GC), com temperatura de forno inicial de 130 °C, que foi aumentando 6 °C por minuto até atingir a temperatura final de 225°C, permanecendo com esta temperatura por 6 minutos (total da corrida 13 minutos) com injetor a 220 °C e detector FID a 230 °C. A coluna cromatográfica utilizada para as determinações foi a FAMEWAX (marca Restek –com fase estacionária *crossbond* polietilenoglicol) com 30 m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno e partículas de 0,25 µm de espessura. O gás de arraste utilizado foi o hidrogênio a uma vazão de 2 mL por minuto; o gás *make up* utilizado foi o nitrogênio (28 mL por minuto), além do hidrogênio (30 mL por minuto) e o ar sintético (300 mL por minuto) para manutenção da chama do detector. O volume de injeção foi de 1 µL e *split* na razão de 2:98. O tempo de retenção, área dos picos e valores de percentagem relativa de área (método da normalização) foram obtidos com o uso do software Chrom Quest 4.1. A identificação dos ácidos graxos e sua quantificação foram feitas utilizando-se curva de calibração feita por meio da utilização de padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos (Sigma – F.A.M.E. Mix C4-C24). Foram preparadas amostras de concentrações conhecidas, que foram injetadas no cromatógrafo a gás, em triplicata. Como cada ácido graxo apresenta seu tempo de retenção específico, foram obtidos cromatogramas e salvos em banco de dados específico do software do cromatógrafo. Após obtenção da curva de calibração, o tempo de retenção dos ésteres metílicos de ácidos graxos das amostras analisadas foram plotados nessa curva e, por meio da equação de reta, determinados tanto o tipo quanto a quantidade dos ácidos graxos presentes na fração lipídicas. Essas análises foram realizadas no Centro de Pesquisa de Alimentos (CPA) da Escola de Veterinária da UFG.

4.5.4 Acidez

A determinação do índice de acidez do óleo da polpa de pequi desidratada foi realizada de acordo com a técnica descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2005), e expressa como acidez em ácido oléico.

Inicialmente a amostra foi pesada em frasco de Erlenmeyer, ao qual foi adicionado solução de éter-álcool neutra (2:1) e indicador fenolftaleína. Em seguida, realizou-se a titulação com hidróxido de sódio 0,1 M até o aparecimento da coloração rósea. Para o cálculo da acidez utilizou-se a seguinte equação:

$$\frac{v \times f \times 100 \times 0,0282}{P} = \text{acidez em ácido oléico, por cento, m/m}$$

v = nº de mL de solução de hidróxido de sódio 0,1 M gasto na titulação

f = fator da solução de hidróxido de sódio

P = nº de g da amostra

Esta análise foi realizada no Centro de Pesquisa em Alimentos (CPA) da Escola de Veterinária da UFG.

4.5.5 Caracterização física dos biscoitos

Amostras de cada formulação foram avaliadas em relação ao rendimento, massa, volume específico, largura, espessura e fator de expansão. As análises foram conduzidas com seis biscoitos provenientes de uma mesma fornada amostrados de forma aleatória, em triplicata, totalizando 18 biscoitos. A caracterização foi realizada quando os biscoitos atingiram a temperatura ambiente.

O rendimento foi calculado pela diferença entre a massa antes e após o forneamento. A massa dos biscoitos foi obtida pesando a assadeira com os biscoitos e ao final da assadura, descontando-se a massa da assadeira.

Determinou-se a largura (mm) e espessura (mm) dos biscoitos com Paquímetro Digital Caliper 200 mm x 8" (Apêndice A). O fator de expansão foi determinado pela razão entre os valores de largura e espessura dos biscoitos, de acordo com o macro método 10-50D da AACC (2000).

O volume específico foi determinado pelo método de deslocamento de sementes de painço. O biscoito foi colocado no centro de uma placa de petri e abaixo de um funil de vidro apoiado em tripé. As sementes de painço foram despejadas através do funil e recolhidas abaixo até o transbordamento na placa de petri, previamente tarada com semente de painço. Em seguida, a placa foi nivelada com o auxílio de uma régua e o volume do painço presente na placa foi medido com proveta, sem a presença do biscoito. A determinação do volume específico foi realizada com dezoito repetições e calculada conforme a seguinte equação:

$$\text{Vol. específico (cm}^3\text{/g)} = \text{Vol. do biscoito (cm}^3\text{)}/\text{massa do biscoito (g)}$$

$$\text{Vol. do biscoito (cm}^3\text{)} = \text{Vol. da placa (cm}^3\text{)} - \text{Vol. da placa com biscoito (cm}^3\text{)}$$

Para a determinação do volume específico, a massa dos biscoitos foi obtida em balança analítica.

4.6 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

A avaliação microbiológica dos biscoitos foi realizada de acordo com os critérios estabelecidos pela RDC nº 12 que regulamenta os padrões microbiológicos para alimentos (BRASIL, 2001). Os biscoitos foram avaliados quanto a contagem de estafilococos coagulase positiva, contagem de coliformes fecais e pesquisa de *Salmonella sp.* A contagem de *Bacillus cereus* não é obrigatória em biscoitos pelo Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos (BRASIL, 2001), porém foi realizada como controle da qualidade da farinha de trigo, visto que este é o principal ingrediente do biscoito. As análises microbiológicas foram realizadas de acordo com os procedimentos descritos pela *American Public Health Association* (APHA, 2001). Estas análises foram realizadas no Laboratório de Controle Higiênico Sanitário de Alimentos da Faculdade de Nutrição/UFG.

4.7 AVALIAÇÃO SENSORIAL

Os biscoitos foram analisados sensorialmente por meio de teste de preferência e aceitabilidade para os atributos de sabor e aparência.

4.7.1 Teste de Preferência

O teste de preferência, por ordenação, segundo Teixeira, Meinert e Barbeta (1987), foi realizado para definição das três amostras preferidas para a realização de teste afetivo de aceitação. Esta análise foi realizada com 33 provadores não treinados, em cabines individuais, iluminadas com luz de coloração vermelha, a fim de que a aparência não influenciasse a avaliação do sabor pelos provadores. As amostras foram oferecidas aos provadores, com a solicitação de ordenação de acordo com a preferência em relação ao sabor, sendo atribuída nota 1 para a amostra mais preferida e nota 5 para a amostra menos preferida (Anexo A). As amostras foram servidas em forma de papel descartável branco, codificadas com números de três dígitos e aleatorizadas. Os provadores, com idade entre 18 e 38 anos, foram estudantes, funcionários e professores da Faculdade de Nutrição-UFG, consumidores potenciais do produto, selecionados pela disponibilidade e interesse de participar do teste. Investigou-se também o interesse dos provadores em novos produtos e qual o fator mais influencia na compra de biscoitos. O teste de preferência foi realizado dois dias após a elaboração dos biscoitos, no Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Nutrição (FANUT/UFG).

4.7.2 Teste de Aceitabilidade

Após a análise de preferência, realizou-se a avaliação de aceitabilidade para os atributos sabor e aparência utilizando-se escala hedônica de nove pontos, descrita por Stone e Sidel (2004). Na escala hedônica, o valor um (1) representou desgostei extremamente, dois (2) desgostei muito, três (3) desgostei moderadamente, quatro (4) desgostei ligeiramente, cinco (5) não gostei, nem desgostei, seis (6) gostei ligeiramente, sete (7) gostei moderadamente, oito (8) gostei muito, nove (9) gostei extremamente. Cada formulação de biscoito foi avaliada de forma monádica, por 80 provadores não treinados, com idade entre 14 e 66 anos, selecionados pela disponibilidade e interesse de participar do teste, representando a população de consumidores potenciais do produto. O teste de aceitação iniciou-se dois dias após a fabricação do biscoito e ocorreu durante três dias. As amostras de biscoitos (Apêndice B) foram fornecidas aos provadores individualmente em guardanapo branco e solicitou-se que os provadores atribuísem notas a amostra avaliada quanto ao sabor e aparência, em ficha apropriada (Anexo B). Foram considerados aceitos os biscoitos que obtiverem nota igual ou superior a seis pontos. Ainda, investigou-se o hábito de consumir biscoitos, a intenção de compra e o gostar ou desgostar de pequi. O teste de aceitabilidade foi realizado em um supermercado da cidade de Goiânia.

As análises sensoriais foram realizadas conforme as normas do comitê de ética em pesquisa da UFG, que aprovou o projeto de pesquisa (protocolo nº 13.165). Os provadores que aceitaram participar dos testes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice C).

4.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados das análises químicas da polpa de pequi desidratada e dos biscoitos, análises físicas dos biscoitos e teste de aceitabilidade foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey para comparação de médias ao nível de significância de 5%. Quanto à análise sensorial de preferência, utilizou-se o teste de Friedman. Verificou-se a semelhança entre as distribuições do teste de aceitabilidade por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov. As análises foram realizadas com auxílio dos programas *Statistica* (2004) e Matlab.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ÍNDICE DE RENDIMENTO

O rendimento da polpa de pequi desidratada foi de 28%, ou seja, para cada 100 g de polpa branqueada obteve-se 28 g de produto desidratado. Grande parte da umidade inicial da polpa de pequi foi perdida durante o processo de desidratação, em torno de 95%, o que resultou em um baixo rendimento. Fasolin et al. (2007) desidrataram banana verde para elaboração de farinha e também obtiveram um baixo rendimento, de aproximadamente 34%.

5.2 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA POLPA DE PEQUI DESIDRATADA

5.2.1 Composição Centesimal

Os dados da composição centesimal das três repetições do processamento de polpa de pequi desidratada estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Composição centesimal das repetições do processamento de polpa de pequi desidratada, em g.100g⁻¹.

Componentes	PD ₁	PD ₂	PD ₃	Valor de p
Umidade	2,68 ± 0,02 ^b	2,80 ± 0,04 ^a	2,84 ± 0,04 ^a	0,0018
Proteínas	6,65 ± 0,64 ^a	7,16 ± 0,07 ^a	7,27 ± 0,19 ^a	0,1976
Lipídeos totais	51,08 ± 0,80 ^a	50,29 ± 0,82 ^a	50,94 ± 0,74 ^a	0,4697
Cinzas	1,49 ± 0,02 ^b	1,62 ± 0,05 ^a	1,66 ± 0,01 ^a	0,0021
Carboidratos totais	38,10	38,13	37,29	-

Médias com letras iguais na mesma linha não diferem significativamente entre si (p<0,05).

PD₁: repetição do processamento da polpa de pequi desidratada 1

PD₂: repetição do processamento da polpa de pequi desidratada 2

PD₃: repetição do processamento da polpa de pequi desidratada 3

Quanto aos teores de proteínas e lipídeos totais das repetições de polpa de pequi desidratada, estes não diferiram significativamente. Os teores de umidade e cinzas das repetições PD₂ e PD₃ foram semelhantes entre si, mas diferiram da repetição PD₁. O teor de umidade das repetições variou de 2,68 a 2,84 g.100g⁻¹ e estão em acordo com a legislação vigente para vegetais secos ou desidratados, que devem ter no máximo 12% de umidade (BRASIL, 2005a). Por estarem em acordo com a legislação em relação ao teor de umidade, realizou-se a mistura das mesmas para compor um único produto que foi utilizado nas demais etapas da pesquisa.

Na Tabela 5 estão mostrados os dados da composição centesimal e valor energético da polpa de pequi branqueada e desidratada.

Tabela 5. Composição centesimal ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) e valor energético ($\text{kcal}\cdot 100\text{g}^{-1}$) da polpa de pequi branqueada e polpa de pequi desidratada.

Componente ¹	Polpa de pequi branqueada	Polpa de pequi desidratada ²
Umidade	65,11 \pm 0,34	3,39 \pm 0,10
Proteínas	2,03 \pm 0,01	7,26 \pm 0,12
Lipídeos totais	19,39 \pm 0,49	50,79 \pm 0,72
Cinzas	0,47 \pm 0,05	2,15 \pm 0,01
Fibra alimentar total (FAT) ³	7,45 \pm 0,08	26,68 \pm 1,14
Carboidratos ⁴	5,55	9,73
Valor energético ⁵	204,80	525,10

¹Valores constituem médias \pm desvio-padrão de três repetições, com exceção dos carboidratos, valor energético e fibra alimentar total. ²Composição referente a mistura das três repetições do processamento da polpa de pequi desidratada. ³Valores constituem médias \pm desvio-padrão de quatro repetições. ⁴Estimados por diferença. ⁵Estimado segundo Merrill e Watt (1973).

Observou-se uma concentração de nutrientes na polpa desidratada em relação à polpa branqueada, porém ambas apresentaram alto teor de lipídeos totais e FAT. De acordo com Silva (2000) a concentração aumentada de nutrientes no produto desidratado, comparado ao produto fresco, ocorre em virtude da perda de umidade durante o processo de desidratação. Yuyama et al. (2008) compararam a composição centesimal de polpa de tucumã *in natura* e desidratada e verificaram que o conteúdo de nutrientes também aumentou após a secagem. Os carboidratos aumentaram de 14,48 para 27,63 $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$, proteínas de 3,51 para 6,70 $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$, lipídeos de 32,39 para 61,60 $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ e cinzas de 1,26 para 2,40 $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$.

O teor de umidade da polpa de pequi branqueada do presente trabalho foi maior do que o encontrado por outros pesquisadores em polpa de pequi *in natura*. Vera et al. (2007) relataram teores de umidade oscilando de 48,13 a 54,34 $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ em polpa de pequi de duas regiões de Goiás e Lima et al. (2007) encontraram valores médios de 41,5 $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ em polpa em pequi proveniente do Piauí. Provavelmente, o processo de branqueamento dos caroços de pequi, antes da despolpa, agregou algum conteúdo de água ao produto, o que resultou em maiores teores de umidade.

Quanto aos teores de proteína, fibra alimentar e cinzas, os valores encontrados por Lima et al. (2007) em polpa de pequi *in natura* foram maiores (3,0 $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$, 10,02 $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ e 0,63 $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$, respectivamente) do que os valores encontrados para polpa branqueada. As

diferenças encontradas entre os resultados deste trabalho e dos autores citados podem estar relacionadas ao maior teor de umidade da polpa de pequi branqueada.

O teor de lipídeos totais observado na polpa de pequi branqueada ($19,39\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) foi semelhante ao de pequi proveniente de duas regiões do estado de Goiás, estudados por Vera et al. (2007). Estes autores relataram teores de lipídeos de $18,69\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ e $20,02\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$. Valores mais altos ($33,40\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) foram relatados por Lima et al. (2007), para polpa de pequi *in natura*, de frutos provenientes do estado do Piauí. A variação encontrada pode ter ocorrido em virtude dos frutos serem de regiões diferentes, uma vez que há uma grande variabilidade de clima e solos e também uma grande diversidade da flora do Cerrado (RIBEIRO; WALTER, 1998). Segundo Vera et al. (2009), em estudo com frutos de baru de onze regiões de Goiás, as diferenças quanto à composição podem ocorrer em virtude de vários fatores, tais como, variações genéticas e ambientais.

Vale ressaltar que as repetições da polpa de pequi desidratada foram trituradas para obtenção de suas respectivas farinhas, as quais foram misturadas e novamente analisadas quanto sua composição centesimal e utilizadas para elaboração de biscoitos. O teor de umidade da polpa de pequi desidratada obtido da mistura das três repetições aumentou, conforme pode ser constatado confrontando-se os dados das Tabelas 4 e 5. Este aumento de umidade pode ter ocorrido durante a etapa de congelamento da polpa desidratada, porém estes valores ainda estão dentro dos padrões da legislação.

Comparando-se os resultados de umidade da polpa de pequi desidratada com de outros frutos desidratados, observou-se resultados semelhantes. Borges, Pereira e Lucena (2009) elaboraram farinha de banana e relataram valores de $3,30\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$, enquanto Yuyama et al. (2008) relataram $1,67\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ para polpa de tucumã desidratada.

Ressalta-se que os valores encontrados para proteínas foram maiores do que os relatados em outros frutos desidratados. Fasolin et al. (2007) encontraram $4,54\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ de proteínas em farinha de banana, também obtida pela desidratação do fruto e Yuyama et al. (2008) relataram $6,7\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ de proteínas em polpa de tucumã desidratada.

O teor de lipídeos na polpa de pequi desidratada foi muito elevado conforme esperado, visto que com a desidratação houve uma concentração deste nutriente. Yuyama et al., (2008) avaliaram a polpa de tucumã desidratada, cujo fruto *in natura* também é rico em lipídeos, e encontraram teores superiores de lipídeos ($61,61\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$).

Ressalta-se que a alta concentração de lipídeos reflete no alto valor energético da polpa branqueada ($204,8\text{ kcal}\cdot 100\text{g}^{-1}$) e da polpa desidratada ($525,1\text{ kcal}\cdot 100\text{g}^{-1}$). O valor energético da polpa de pequi branqueada foi menor do que o encontrado ($358,4\text{ kcal}\cdot 100\text{g}^{-1}$)

por Lima et al. (2007) em polpa de pequi *in natura* proveniente do Piauí. As diferenças nestes valores podem ser explicadas pelo alto teor de lipídeos ($33,40 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$) da polpa de pequi oriunda do Piauí.

Quanto ao valor energético da polpa desidratada, este foi 2,5 vezes maior do que o da polpa de pequi branqueada. Yuyama et al. (2008), em estudo com polpa de tucumã *in natura* e desidratada, encontraram um aumento de aproximadamente 2 vezes no valor energético ($362,57 \text{ vs } 691,73 \text{ kcal} \cdot 100\text{g}^{-1}$), em função da concentração do teor de lipídeos.

Tanto a polpa de pequi *in natura* como a desidratada apresentaram elevado teor de fibras. De acordo com a legislação vigente, alimentos sólidos com no mínimo de $6\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ de FAT são classificados como alto teor de fibra (BRASIL, 1998). Vale ressaltar que a ingestão de 100 g de polpa de pequi desidratada supera a recomendação para ingestão de fibra alimentar que é de 25 g por dia (AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION, 2002).

A fração das fibras predominante na polpa desidratada é a insolúvel (FAI), com $19,46\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$, o que representa aproximadamente 73% do total de fibra alimentar (Tabela 6). A fração solúvel (FAS) corresponde a 27% do total, com $7,22\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$. Segundo Araújo e Cruz (2006), a ingestão de fibra alimentar deve conter pelo menos 25% de FAS. Assim, pode-se considerar que a polpa de pequi desidratada fornece uma proporção adequada de FAS e FAI.

Tabela 6. Teor de fibra alimentar total, insolúvel e solúvel da polpa de pequi desidratada, em $\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$.

Componente	Polpa de pequi desidratada ¹
Fibra alimentar total	$26,68 \pm 1,14$
Fibra insolúvel	$19,46 \pm 0,29$
Fibra solúvel	$7,22 \pm 0,29$

¹Referente a mistura das três repetições de polpa de pequi desidratada.

²Valores constituem médias \pm desvio-padrão de quatro repetições.

As diversas frações que compõem as fibras possuem diferentes propriedades físico-químicas, favorecendo o seu uso no enriquecimento de diferentes tipos de produtos. Em virtude destas propriedades, também há benefícios tecnológicos que podem ser explorados na produção de alimentos aliados com as características nutricionais. Dentre as aplicações para utilização de FAS na indústria de alimentos estão a substituição de gordura, utilização como estabilizante, espessante e emulsificante (GIUNTINI; LAJOLO; MENEZES, 2003). A inulina e as beta-glicanas são utilizados como substitutos de gordura em sorvete, a goma-guar como

espessante e estabilizante, a mucilagem como estabilizante e a pectina é utilizada na fabricação de geléia e gelatina dietética (SILVA et al., 2007; SLAVIN; GREENBERG, 2007; ARAÚJO; CRUZ, 2006).

As fibras insolúveis também podem ser utilizadas na indústria de alimentos, por meio do aproveitamento de subprodutos, combinando aspecto econômico e produção de alimentos com alto valor nutricional. Os subprodutos dos alimentos processados geralmente são boas fontes de fibras, especialmente insolúveis, tais como resíduos de frutas, vegetais e cereais. Resíduos da casca de laranja doce, proveniente da produção de suco, e resíduo de soja, resultante da produção de molho de soja, apresentaram teor de fibra de $57,0\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ e $52,4\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$, respectivamente. Estudo das propriedades destes resíduos sugerem seu potencial para aplicação como ingrediente rico em fibras, visto que apresentam boa capacidade de reter água e alta capacidade de troca iônica (YEH; SU; LEE, 2005; CHAU; HUANG, 2003).

Bagaço de goiaba e caju desidratados também foram analisados e apresentaram $38,0\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ e $41,0\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ de fibra alimentar, respectivamente. A elaboração de biscoitos com estes resíduos resultaram em produtos com boa aceitação (MATIAS et al., 2005).

No que se refere a polpa de pequi desidratada, sua utilização em produtos alimentícios foi investigada por Barbosa et al. (2006), que formularam tabletes de pequi para serem utilizadas como condimento no preparo de arroz. Neste estudo, os autores encontraram um teor de fibra bruta de $1,63\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$, demonstrando que a farinha de pequi adicionou fibra ao produto quando comparado com tabletes de caldo de legumes comerciais.

5.2.2 Composição em ácidos graxos

As frações lipídicas da polpa de pequi branqueada e polpa de pequi desidratada apresentaram elevados teores de ácidos graxos monoinsaturados e saturados, principalmente ácido oléico (C18:1) e palmítico (C16:0), e ácidos graxos poliinsaturados em pequena quantidade (Tabela 7). Comparando-se a composição em ácidos graxos dos óleos da polpa branqueada e desidratada, constatou-se um aumento da quantidade de ácidos graxos saturados após a desidratação. Já os teores de ácidos graxos mono e poliinsaturados sofreram pequena alteração.

A quantidade de ácidos graxos saturados no óleo da polpa de pequi é alta, porém é menor que o relatado para farinha bacuri. Hiane et al. (2003) relataram valores de saturados e monoinsaturados de 45,65% e 38,60%, respectivamente. Ressalta-se que o maior teor de monoinsaturados da polpa de pequi desidratada representa uma característica interessante do perfil de ácidos graxos.

Tabela 7. Composição em ácidos graxos (%) das frações lipídicas da polpa de pequi branqueada e polpa de pequi desidratada.

Ácido graxo	Nº de carbonos	Óleo da polpa de pequi branqueada	Óleo da polpa de pequi desidratada ¹
Butírico	C4:0	0,267 ± 0,00	0,389 ± 0,00
Caprílico	C8:0	0,026 ± 0,00	0,519 ± 0,00
Láurico	C12:0	3,030 ± 0,00	2,040 ± 0,00
Mirístico	C14:0	0,069 ± 0,00	0,097 ± 0,00
Palmítico	C16:0	32,484 ± 0,00	34,446 ± 0,01
Palmitoléico	C16:1	0,781 ± 0,00	1,039 ± 0,00
Heptadecenóico	C17:1	0,609 ± 0,00	0,352 ± 0,00
Esteárico	C18:0	1,688 ± 0,00	2,199 ± 0,00
Oléico	C18:1 ω9	47,793 ± 0,00	47,943 ± 0,01
Linoléico	C18:2 ω6	0,032 ± 0,01	0,125 ± 0,01
Araquídico	C20:0	0,102 ± 0,00	0,023 ± 0,00
Linolênico	C18:3 ω3	0,111 ± 0,00	0,101 ± 0,00
Gadoléico	C20:1	0,352 ± 0,00	0,126 ± 0,00
Behênico	C22:0	0,146 ± 0,01	0,194 ± 0,00
Eicosatrienóico	C20:3 ω3	0,158 ± 0,00	0,245 ± 0,01
Araquidônico	C20:4 ω6	0,074 ± 0,00	0,059 ± 0,01
Total de saturados		38,10	40,53
Total de monoinsaturados		51,53	51,21
Total de poliinsaturados		1,29	1,82
Total não identificado		9,08	6,44

¹Referente a mistura das três repetições de polpa de pequi desidratada.

²Valores constituem médias ± desvio-padrão de três repetições.

Com relação aos tipos de ácidos graxos, observou-se um aumento da quantidade de ácido oléico e palmítico no óleo da polpa desidratada em relação à polpa branqueada. Ressalta-se que os valores encontrados para ácido oléico e palmítico são menores que os descritos por Lima et al. (2007), em polpa de pequi *in natura* (55,87% e 35,17%, respectivamente). Essas diferenças podem ter ocorrido em virtude do processamento térmico das matérias-primas. O aquecimento térmico produz diversas modificações químicas, algumas das quais podem ter repercussões importantes, como a decomposição de ácidos graxos e triglicérides. Essas reações podem ser termolíticas e oxidativas, podendo gerar novos compostos, como por exemplo outros ácidos graxos. Tanto os ácidos graxos saturados como

os insaturados podem se decompor quimicamente ao serem expostos ao calor. Os compostos resultantes dependem da intensidade da temperatura, grau de insaturação e a estabilidade dos próprios produtos da decomposição. Tratamentos térmicos com baixas temperaturas produzem poucas alterações, como por exemplo, a formação de produtos de decomposição voláteis, mas em quantidades muito pequenas. Em temperaturas elevadas, a decomposição e as oxidações secundárias ocorrem em velocidade mais rápida (NAWAR, 2000). Por outro lado, o processamento térmico também apresenta vantagens, tais como o favorecimento da conservação dos alimentos, resultante da redução do teor de umidade e inativação de enzimas.

Hiane et al.(2003), estudaram o perfil de ácidos graxos da polpa e da farinha de bacuri e observaram uma redução do ácido oléico, de 52,90% para 36,51%, e aumento do ácido palmítico, de 17,13% para 22,77%, com o processamento. Ressalta-se que o tempo utilizado no estudo com fruto de bacuri foi o dobro do utilizado neste estudo.

Comparando-se a composição dos lipídeos da polpa de pequi desidratada com o de óleos comerciais encontrou-se quantidade de ácido oléico superior aos relatados para óleo de girassol (25,4%), óleo de milho (33,4%) e óleo de soja (23,3%) (NEPA, 2006).

Os ácidos graxos monoinsaturados compõem mais que 50% do óleo polpa de pequi desidratada, dentre eles destaca-se o ácido oléico que representa cerca de 48%. Os ácidos graxos monoinsaturados, como o ácido oléico, têm sido relacionados a efeitos benéficos à saúde, tais como a redução da incidência de doenças crônicas como câncer de cólon, câncer de mama, doenças cardiovasculares e redução dos níveis de colesterol total, triglicerídeos e LDL-colesterol, sem alterar a fração HDL-colesterol. Estas doenças têm sido estudadas especialmente na região do mediterrâneo, onde o consumo de ácido oléico proveniente do azeite de oliva é elevado e incidência destas doenças, bem menor que em outros países da Europa (WATERMAN; LOCKWOOD, 2007; ESRICH et al., 2006).

Além disso, ácidos graxos monoinsaturados como ácido oléico são menos suscetíveis à oxidação por radicais livres que ácidos graxos poliinsaturados, pois possuem apenas uma dupla ligação em sua estrutura química (FAINE et al., 2006; ESCRICH et al., 2006). Segundo Waterman e Lockwood (2007), é o alto teor de ácido oléico do óleo de oliva que o torna menos suscetível à oxidação, contribuindo para sua ação antioxidante, maior estabilidade e longa vida de prateleira.

5.2.3 Índice de acidez

O índice de acidez é um parâmetro para determinação da qualidade de óleo, gorduras e produtos ricos em lipídeos, visto que é um indicativo de rancidez hídrolítica. A análise do óleo da polpa de pequi desidratada indicou 0,29% de acidez em ácido oléico. Aquino et al. (2009) avaliaram a influência de diferentes tratamentos de secagem do pequi na qualidade do óleo extraído e obtiveram valores de acidez em ácido oléico que variaram de 0,65% a 1,09%. O valor encontrado neste estudo está dentro dos valores permitidos de acidez para óleos vegetais, de acordo com a legislação vigente (BRASIL, 2005b), o que demonstra que os métodos de conservação e embalagem escolhidos, congelamento e sacos laminados, foram eficientes para evitar alterações na polpa de pequi desidratada.

Segundo a RDC nº 270, que regulamenta óleos vegetais, os produtos devem ser obtidos, processados, embalados, armazenados, transportados e conservados em condições que não produzam, desenvolvam ou agreguem substâncias físicas, químicas ou biológicas que coloquem em risco a saúde do consumidor (BRASIL, 2005b). Um processo de decomposição seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos íons hidrogênio. A decomposição dos glicerídeos é acelerada por aquecimento e pela luz, sendo a rancidez quase sempre acompanhada pela formação de ácidos graxos livres (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005). De acordo com Bobbio e Bobbio (2001), o uso de embalagem com pouco ar, que não permitam a passagem de luz, e o uso de temperaturas adequadas no armazenamento podem retardar alterações, como por exemplo rancidez.

5.3 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS BISCOITOS

Quanto à composição centesimal dos biscoitos elaborados, houve aumento nos teores de umidade, cinzas e FAT com a adição de polpa de pequi desidratada às formulações (Tabela 8). Por outro lado, o conteúdo de proteína diminuiu e o teor de lipídeos foi similar entre as amostras.

O teor de umidade entre os tipos de biscoitos foi estatisticamente diferente ($p=0,0037$) e variou de 8,63 a 8,90g.100g⁻¹, com maior valor para a amostra BP20, que diferiu das formulações BP5 e BP10. A formulação BP20 também apresentou o maior teor de fibras, cujas propriedades higroscópicas podem ter contribuído para o maior teor de umidade na

formulação BP20. Os teores de umidade foram próximos ao obtido por Krüger et al. (2003) em biscoitos tipo “cookie” enriquecidos com concentrado protéico de caseína (8,43g.100g⁻¹).

Tabela 8. Composição centesimal (g.100g⁻¹) e valor energético (kcal.100g⁻¹) dos biscoitos BPA, BP5, BP10, BP15 e BP20.

Componentes ²	Tipo de biscoito				
	BPA	BP5	BP10	BP15	BP20
Umidade	8,63 ± 0,05 ^{a,b,c}	8,16 ± 0,58 ^b	8,21 ± 0,07 ^{b,c}	8,76 ± 0,06 ^{a,b}	8,90 ± 0,06 ^a
Proteínas	8,84 ± 0,05 ^a	8,91 ± 0,06 ^a	8,81 ± 0,07 ^b	8,71 ± 0,04 ^{b,c}	8,66 ± 0,05 ^c
Lípidos totais	12,35 ± 0,19 ^a	12,54 ± 0,26 ^a	12,76 ± 0,26 ^a	12,83 ± 0,50 ^a	13,25 ± 0,71 ^a
Cinzas	1,20 ± 0,01 ^a	1,24 ± 0,01 ^{a,b}	1,28 ± 0,02 ^b	1,34 ± 0,04 ^c	1,41 ± 0,02 ^d
FAT ³	2,12 ± 0,01 ^a	3,14 ± 0,53 ^{a,b}	3,70 ± 0,16 ^b	4,15 ± 0,50 ^{b,c}	5,11 ± 1,05 ^c
Carboidratos ⁴	66,86	66,01	65,24	64,21	62,67
VET ⁵	414,00	412,50	411,00	407,20	404,60

¹Médias com letras iguais na mesma linha não diferem significativamente entre si (p<0,05). ²Valores constituem médias ± desvio-padrão de três repetições, com exceção dos carboidratos, valor energético e fibra alimentar total. ³Valores constituem médias ± desvio-padrão de quatro repetições. ⁴Estimados por diferença. ⁵Valor energético total, estimado segundo Merrill e Watt (1973).

BPA: farinha de trigo sem adição de polpa de pequi desidratada

BP5: 5% de polpa de pequi desidratada e 95% de farinha de trigo

BP10: 10% de polpa de pequi desidratada e 90% de farinha de trigo

BP15: 15% de polpa de pequi desidratada e 85% de farinha de trigo

BP20: 20% de polpa de pequi desidratada e 80% de farinha de trigo

O teor de cinzas variou de 1,20 a 1,41g.100g⁻¹, sendo que a amostra BP20 apresentou o maior valor, diferindo das demais formulações (p<0,001). Com relação ao teor de proteínas, este variou de 8,66 a 8,84 g.100g⁻¹, sendo que as formulações BPA e BP5 apresentaram os maiores valores e diferiram das demais formulações (p=0,0001). Estas variações entre as amostras devem-se possivelmente à substituição de farinha de trigo por polpa de pequi desidratada. Comparando-se a polpa de pequi desidratada com a farinha de trigo, o teor de cinzas encontrado foi maior (0,6g.100g⁻¹ vs 2,15g.100g⁻¹) e de proteínas foi menor (12,0g.100g⁻¹ vs 7,26g.100g⁻¹) (IBGE, 1996).

Com relação ao teor protéico dos biscoitos, resultados diferentes foram relatados por outros autores. Vieira et al. (2008) encontraram valores de 3,88 a 4,11g.100g⁻¹ de proteínas em biscoitos elaborados com farinha do resíduo de palmeira real. Fasolin et al. (2007) em biscoitos com farinha de banana verde obtiveram valores que oscilaram de 6,77 a 7,8g.100g⁻¹. Por outro lado, teores mais elevados foram relatados por outros autores. Giami et al. (2005) elaboraram biscoitos com diferentes concentrações de farinha de semente de abóbora

desengordurada e observaram um aumento no teor de proteínas dos biscoitos (12,3 a 23,8g.100g⁻¹). Mohsen et al. (2009), avaliaram biscoitos suplementados com diferentes concentrações de isolado protéico de soja e também observaram uma elevação da concentração de proteínas (12,35 a 20,43g.100g⁻¹). As variações quanto ao teor protéico dos biscoitos elaborados nos diferentes estudos estão relacionadas à composição das farinhas utilizadas em suas respectivas formulações.

Quanto a quantidade de lipídeos, a semelhança entre os tipos de biscoitos (p=0,0908) ocorreu devido a correção da quantidade utilizada em função do teor de lipídeos da polpa de pequi desidratada. Resultados semelhantes foram encontrados por Giami et al. (2005) para biscoitos com farinha de semente de abóbora, que variaram de 13,2 a 13,9g.100g⁻¹. Outros estudos relatam biscoitos com teores de lipídeos maiores que o encontrado neste trabalho. Fasolin et al. (2007) encontraram valores entre 18,85 a 19,75g.100g⁻¹, em biscoitos com farinha de banana verde e Mohsen et al. (2009), relataram teores de 20,42 a 22,16g.100g⁻¹, em biscoitos suplementados com diferentes concentrações de isolado protéico de soja.

Quanto ao valor energético dos biscoitos elaborados, ocorreu uma redução com o aumento da concentração da polpa desidratada. As fibras não contribuem para o valor energético e com a substituição da farinha de trigo pela polpa desidratada, o teor de FAT aumentou e o de carboidratos diminuiu. Assim, à medida que aumentou a concentração de FAT nos biscoitos, o valor energético diminuiu.

O valor energético dos biscoitos variou de 404,6 a 414,0 kcal.100g⁻¹. Resultados semelhantes foram relatados por Giami et al. (2005) em biscoitos suplementados com farinha de semente de abóbora desengordurada, que variaram de 418,8 a 421,0 kcal.100g⁻¹. Por outro lado, Vieira et al. (2008) encontraram valores energéticos maiores para biscoitos com diferentes concentrações de resíduo de palmeira real, que variaram de 466,0 a 468 kcal.100g⁻¹. As diferenças observadas nos estudos citados devem-se principalmente ao teor de lipídeos dos biscoitos.

Houve um aumento gradual do teor de fibras dos biscoitos com a elevação da concentração de polpa de pequi desidratada. A amostra BP20 apresentou 5,11g.100g⁻¹ de FAT, em base úmida, não diferindo significativamente da amostra BP15. A amostra controle (BPA) apresentou o menor teor de fibra, de 2,12g.100g⁻¹. Comparando-se as amostras BPA e BP20, houve um aumento de 141% do teor de fibra alimentar total. Resultados similares estão descritos em vários estudos. Silva et al. (2001b) elaboraram biscoitos com 10% farinha de jatobá e obtiveram valores de FAT de 5,44 a 6,25g.100g⁻¹. Vieira et al. (2008) elaboraram biscoitos com farinha do resíduo de palmeira real, com concentrações de 10%, 15%, 20% e

25%, e obtiveram valores de 3,54 a 6,71.100g⁻¹, em base úmida. Observou-se também, redução do teor de carboidratos à medida que o teor de fibras aumentou.

Pode-se considerar que os biscoitos de pequi possuem níveis significativos de FAT. Segundo a Portaria nº 27 de 13 de janeiro de 1998, que regulamenta a informação nutricional complementar, um alimento sólido com no mínimo de 3g.100g⁻¹ de fibras é classificado como fonte de fibra alimentar (BRASIL, 1998). Assim, os biscoitos formulados com polpa de pequi (BP5, BP10, BP15 e BP20) podem ser classificados como alimento fonte deste componente.

A ingestão adequada em fibras contribui para a manutenção da saúde e prevenção de doenças, como aterosclerose, doenças cardiovasculares, câncer, doenças gastrointestinais, diabetes, dislipidemia e obesidade (SOLÁ et al., 2007; WEICKERT; PFEIFFER, 2008). Apesar disso, essa ingestão é inferior ao recomendado para diversas populações. Na França, estudo com 5.961 indivíduos de 45 a 60 anos encontrou ingestão diária, de 4,5 a 64,9 g por dia, com média de 21,9 g em homens e 17,9 g em mulheres (LAIRON et al., 2005). Estudo realizado em Cotia/SP, indicou ingestão diária de 24 g, sendo 20 g para mulheres e 29 g para homens (MATTOS; MARTINS, 2000). Ingestão média ainda menor foi encontrada em Ribeirão Preto, em torno de 15,2 g/dia (MOLINA et al., 2007). Nos dois estudos nacionais, a maior quantidade ingerida de fibras foi representada por fibras insolúveis, que geralmente compõem maior proporção nos alimentos.

Uma maneira de aumentar a ingestão de fibras é o desenvolvimento de produtos processados ricos em fibra alimentar e portanto, dependem de pesquisas e ações que envolvem a ciência e tecnologia de alimentos (ARAÚJO; CRUZ, 2006). Desse modo, o estudo e desenvolvimento de produtos fonte de fibra alimentar tornam-se relevantes a fim de aumentar a ingestão de fibra alimentar pela população.

As frações de fibras dos biscoitos estão descritos na Tabela 9. A quantidade de FAI aumentou à medida que a concentração de polpa de pequi desidratada aumentou. A amostra BP20 apresentou os maiores teores de FAI e FAS (3,64g.100g⁻¹ e 1,48g.100g⁻¹, respectivamente), não diferindo apenas da amostra BP15. A quantidade de FAS nos biscoitos foi superior a 25% em todas as formulações, caracterizando uma proporção adequada de fibras solúveis e insolúveis, de acordo com Araújo e Cruz (2006).

Tabela 9. Teor de fibra alimentar total, insolúvel e solúvel dos biscoitos elaborados, em g.100g⁻¹.

Tipo de biscoito	FAT	FAI	FAS
BPA	2,12 ± 0,01 ^a	1,22 ± 0,12 ^a	0,90 ± 0,14 ^a
BP5	3,14 ± 0,53 ^{a,b}	1,77 ± 0,32 ^a	1,37 ± 0,21 ^b
BP10	3,70 ± 0,16 ^b	2,75 ± 0,10 ^b	0,95 ± 0,10 ^a
BP15	4,15 ± 0,50 ^{b,c}	2,94 ± 0,35 ^{b,c}	1,21 ± 0,14 ^{a,b}
BP20	5,11 ± 1,05 ^c	3,64 ± 0,75 ^c	1,48 ± 0,30 ^b

¹Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si (p<0,05).

²Valores constituem médias ± desvio-padrão de quatro repetições.

A fração solúvel das fibras está relacionada com vários benefícios à saúde devido a sua capacidade de ligar-se a água e formar compostos de alta viscosidade. Na literatura são relatados benefícios como a redução da absorção de glicose, redução do colesterol sanguíneo e melhora da flora intestinal (AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION, 2002; DIKEMAN; FAHEY, 2006). Essas fibras também são fermentadas por bactérias anaeróbicas do cólon e aumentam a concentração fecal de ácidos graxos de cadeia curta, que por sua vez contribuem para a alteração benéfica do meio ambiente intestinal. As FAI também evitam o aparecimento de patologias por meio do aumento do bolo fecal, pois aumentam o peristaltismo intestinal e evitam o aparecimento de patologias, especialmente as doenças intestinais (SLAVIN; GREENBERG, 2003).

Na Tabela 10, estão apresentados os valores nutricionais dos biscoitos elaborados e dois biscoitos comerciais, em uma porção de 30 g, que é a porção estabelecida pela legislação para fins de rotulagem nutricional (BRASIL, 2003a), e a porcentagem de contribuição em relação à ingestão diária recomendada (IDR) para valor energético, carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas e FAT (BRASIL, 2003b). Apesar de não haver recomendação quanto a IDR de gorduras insaturadas, poliinsaturadas e monoinsaturadas, esses valores também foram calculados.

Atualmente, há uma tendência de busca por produtos mais saudáveis e com maior valor agregado, como por exemplo os integrais e com fibras. Assim, optou-se por comparar os biscoitos formulados com dois biscoitos comerciais, sendo um com “apelo mais saudável” (biscoito aveia e mel), em virtude do seu teor de FAT, e outro biscoito comum (biscoito de coco).

Considerando-se a porcentagem de contribuição em relação à ingestão diária recomendada, os biscoitos de pequi foram semelhantes ao biscoito aveia e mel. Quanto ao teor de FAT, gorduras totais e gorduras saturadas, ressalta-se que a formulação BP20 apresentou uma porcentagem de contribuição em relação à IDR semelhante ao biscoito aveia e mel, com 6,0%, 7,0% e 6,0%, respectivamente. As demais formulações elaboradas apresentaram menor porcentagem de valores diários para gorduras saturadas. Por outro lado, os biscoitos de pequi contribuíram com maior porcentagem de gorduras insaturadas, principalmente gorduras monoinsaturadas.

Com relação ao biscoito de coco, observou-se uma menor contribuição para o valor diário recomendado para FAT (3,0%) e maior contribuição de energia (7,0%), de gorduras totais (9,0%) e gorduras saturadas (11,0%), em relação aos biscoitos elaborados com polpa de pequi desidratada. Os biscoitos comerciais também apresentaram maior contribuição para carboidratos e proteínas que os biscoitos elaborados.

Tabela 10. Composição química em uma porção de 30 g e valor diário recomendado (VD) dos biscoitos elaborados e biscoitos comerciais.

	BPA	VD ¹ (%)	BP5	VD ¹ (%)	BP10	VD ¹ (%)	BP15	VD ¹ (%)	BP20	VD ¹ (%)	Aveia e mel ²	VD ¹ (%)	Biscoito de coco ²	VD ¹ (%)
Valor energético (kcal)	124,3	6,2	123,8	6,2	123,3	6,2	122,2	6,1	121,4	6,1	128,0	6,0	140,0	7,0
Carboidratos (g)	20,1	6,7	19,8	6,6	19,6	6,5	19,26	6,4	18,8	6,3	20,0	7,0	21,0	7,0
Proteínas (g)	2,6	3,5	2,7	3,5	2,6	3,5	2,6	3,5	2,6	3,5	3,3	4,0	2,6	4,0
Gorduras totais (g)	3,7	6,7	3,8	6,8	3,8	6,9	3,8	7,0	4,0	7,2	4,0	7,0	5,0	9,0
Gorduras saturadas ³ (g)	1,0	4,7	1,1	5,1	1,2	5,4	1,2	5,7	1,4	6,0	1,4	6,0	2,5	11,0
Gorduras insaturadas ³ (g)	2,7	-	2,6	-	2,6	-	2,6	-	2,6	-	2,2	-	-	-
Gorduras monoinsaturadas ³ (g)	1,3	-	1,4	-	1,5	-	1,6	-	1,7	-	1,5	-	-	-
Gorduras Poliinsaturadas ³ (g)	1,3	-	1,2	-	1,1	-	1,0	-	0,9	-	0,7	-	-	-
FAT (g)	0,6	2,6	0,9	3,8	1,1	4,4	1,2	5,0	1,5	6,1	1,4	6,0	0,7	3,0

¹Porcentagem do valor diário de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal.

²Biscoito comercial.

³Os valores de gorduras saturadas, gorduras insaturadas, gorduras monoinsaturadas e gorduras poliinsaturadas foram calculados a partir dos dados encontrados neste estudo para polpa de pequi desidratada e dados obtidos da literatura para os demais componentes utilizados na fabricação dos biscoitos, segundo Nepa (2006) e Gutkoski e Pedó, (2000).

5.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS BISCOITOS

Os resultados das análises físicas da formulação padrão e formulações com polpa de pequi desidratada estão apresentados na Tabela 11. Em relação ao rendimento, massa, volume específico e espessura dos biscoitos, não houve diferença significativa entre as formulações ($p < 0,05$).

Tabela 11. Médias das características físicas dos biscoitos BPA, BP5, BP10, BP15 e BP20.

Parâmetros físicos	Tipo de biscoito				
	BPA	BP5	BP10	BP15	BP20
Rendimento	$0,86 \pm 0,01^a$	$0,87 \pm 0,01^a$	$0,87 \pm 0,02^a$	$0,87 \pm 0,01^a$	$0,87 \pm 0,01^a$
Massa (g)	$9,00 \pm 0,40^a$	$8,94 \pm 0,33^a$	$9,01 \pm 0,30^a$	$9,00 \pm 0,26^a$	$8,96 \pm 0,31^a$
Vol. esp. ² (cm ³ /g)	$2,17 \pm 0,13^a$	$2,13 \pm 0,10^a$	$2,18 \pm 0,08^a$	$2,15 \pm 0,12^a$	$2,18 \pm 0,10^a$
Largura (mm)	$45,90 \pm 0,77^a$	$45,50 \pm 0,76^{a,b}$	$45,04 \pm 0,71^b$	$43,53 \pm 0,54^c$	$43,00 \pm 0,48^c$
Espessura (mm)	$11,96 \pm 0,68^a$	$11,99 \pm 0,57^a$	$12,18 \pm 0,41^a$	$11,95 \pm 0,51^a$	$11,87 \pm 0,72^a$
Fator expansão	$38,52 \pm 2,59^a$	$38,02 \pm 1,72^{a,b}$	$37,01 \pm 1,64^{a,b}$	$36,48 \pm 1,59^b$	$36,37 \pm 2,43^b$

¹Em uma mesma linha, médias com letras em comum, não diferem significativamente ($p < 0,05$).

²Volume específico.

BPA: farinha de trigo sem adição de polpa de pequi desidratada

BP5: 5% de polpa de pequi desidratada e 95% de farinha de trigo

BP10: 10% de polpa de pequi desidratada e 90% de farinha de trigo

BP15: 15% de polpa de pequi desidratada e 85% de farinha de trigo

BP20: 20% de polpa de pequi desidratada e 80% de farinha de trigo

Por outro lado, os parâmetros de largura e fator expansão apresentaram diferença significativa entre os biscoitos elaborados ($p = 0,0001$ e $p = 0,0116$, respectivamente). Quanto à largura, as amostras BP15 e BP20 não diferiram entre si, mas diferiram das demais formulações. Já o fator de expansão foi semelhante para as amostras BP5, BP10, BP15 e BP20, porém as formulações BP15 e BP20 diferiram significativamente da formulação BPA.

Observou-se uma tendência de redução da largura e do fator de expansão à medida que as concentrações de polpa de pequi desidratada aumentaram. O biscoito BPA apresentou os maiores valores para largura e expansão, 45,90 mm e 38,52 mm, respectivamente. Já a amostra BP20 apresentou os menores valores, com 43,00 mm e 36,37 mm.

Resultados semelhantes foram encontrados em outros trabalhos. Vieira et al. (2008) elaboraram biscoitos com farinha de resíduo do processamento de palmeira real, com a concentração de até 25% desta farinha e observaram uma redução no diâmetro e fator de expansão com o aumento da concentração desta farinha. O mesmo foi relatado para biscoitos suplementados com farinha da semente de abóbora desengordurada (GIAMI et al., 2005), biscoitos elaborados com misturas de trigo, fonio e feijão de corda (MCWATTERS et al., 2003) e biscoitos com farinha de linhaça (HUSSAIN et al., 2006).

Segundo Moretto e Fett (1999), a capacidade de retenção de água está diretamente relacionada com o diâmetro do biscoito. Alguns autores sugerem que o fator de expansão é afetado pela competição dos ingredientes por água disponível. Farinha ou outros ingredientes que absorvem água durante a mistura da massa, reduzem o fator de expansão (VIEIRA et al., 2008; GIAMI et al., 2005). Possivelmente o teor de fibras influenciou a expansão e largura dos biscoitos com polpa de pequi desidratada.

A expansão uniforme de biscoitos constitui um atributo importante de qualidade para a indústria de alimentos. Biscoitos que se expandem excessivamente ao serem assados, dificilmente poderão ser acondicionados em embalagens padronizadas, enquanto aqueles que mostram expansão muito reduzida ficarão folgados (GAINES et al., 1993 apud MIAMOTO, 2008).

5.5 AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DOS BISCOITOS

Amostras dos biscoitos foram submetidas à análise microbiológica e foram consideradas livres de contaminação de acordo com o item “10.f.” da Resolução RDC nº 12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde (BRASIL, 2001). A contagem de coliformes a 45°C e estafilococos coagulase positiva (<10 UFC/g e <100 UFC/g, respectivamente) foram inferiores aos valores máximos permitidos e a pesquisa de *samonella* indicou ausência em 25 g, em todos os biscoitos. Os resultados da contagem de *Bacillus cereus* também foram satisfatórios para consumo (<100 UFC/g). Embora o valor máximo permitido deste microorganismo em biscoitos não seja determinado pela legislação vigente, segundo Silva Júnior (2005) em produtos à base de cereais, farinhas e similares, o valor máximo permitido é de 5×10^2 UFC/g.

Resultados semelhantes foram encontrados por Krüger et al. (2003), em biscoitos tipo “cookie” elaborados com concentrado protéico de caseína. Estes autores relataram ausência de *Salmonella* e estafilococos coagulase positiva e contagem de coliformes a 45°C abaixo dos valores máximos permitidos pela legislação.

A avaliação da qualidade microbiológica pode fornecer informações sobre a ocorrência de contaminação, presença de patógeno, além de indicar condições sanitárias inadequadas durante o processamento ou armazenamento (FRANCO; LANDGRAF, 1996). Os estafilococos, por exemplo, encontram-se amplamente disseminados no ambiente, tendo o homem como reservatório principal e por isso podem ter acesso a qualquer tipo de alimento, com relativa facilidade. Assim, a contagem de estafilococos pode ser utilizada para determinar o grau de higienização e sanidade dos manipuladores de alimentos. Também pode ser um importante indicador para avaliar contaminação após o processamento, limpeza e sanitização deficientes, tratamentos térmicos ineficientes ou multiplicação durante o processamento (SILVA, 2000). Os coliformes estão presentes nas fezes do homem, animais de sangue quente e também na natureza, assim são indicadores de falhas no aspecto higiênico durante o processamento. Já, a análise de outras bactérias patogênicas como a *Salmonella* e *Bacillus cereus*, podem ser utilizadas como indicadores das condições sanitárias (SILVA JÚNIOR, 2005).

Diante o exposto, pode-se afirmar que estes resultados constituem indicadores de boa condição higiênico-sanitária dos biscoitos, após o processamento. Possivelmente, uma associação de fatores como processamento térmico adequado, utilização de matéria prima em boas condições, boas práticas de manipulação e baixa umidade dos biscoitos contribuíram para os resultados obtidos.

5.6 ANÁLISE SENSORIAL DOS BISCOITOS

Os biscoitos padrão e formulados com polpa de pequi desidratada foram analisados quanto à preferência e aceitabilidade.

5.6.1 Preferência

No que se refere ao perfil dos provadores participantes do teste de preferência, os mesmos foram avaliados quanto ao interesse em relação a novos produtos e fatores que interferem na compra de biscoitos.

Aproximadamente 88% dos provadores relataram interesse em novos produtos no mercado de alimentos. O sabor é o fator que mais influencia na escolha do biscoito a ser consumido, seguido do valor nutritivo (21%) e preço (15%) (Figura 4). Apenas 6% dos provadores relataram a aparência como fator de escolha na compra de biscoitos.

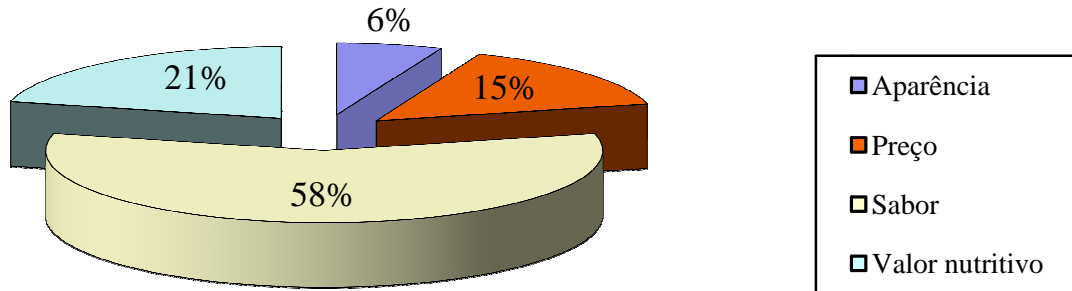


Figura 4. Fatores que influenciam na escolha do tipo de biscoito pelos provadores.

Quanto ao teste de preferência, a soma dos valores elevaram-se à medida que aumentaram as concentrações de polpa de pequi desidratada (Tabela 12). Vale dizer que menores valores indicam maior preferência. O biscoito BPA apresentou maior preferência, porém não houve diferença significativa entre todos os biscoitos, pelo teste de Friedman. Resultados diferentes foram encontrados por Santucci et al. (2003), em biscoitos enriquecidos com levedura, onde a formulação padrão foi a menos preferida, com diferença significativa para as demais amostras.

Tabela 12. Somatória dos valores obtidos pelo teste de ordenação-preferência dos biscoitos elaborados.

Formulações	Somatório dos valores
BPA	86 ^a
BP5	95 ^a
BP10	97 ^a
BP15	107 ^a
BP20	110 ^a

¹Em uma mesma coluna, valores com letras iguais não diferem significativamente ($p < 0,05$) pelo teste de Friedman. Valores menores indicam maior preferência.

BPA: farinha de trigo sem adição de polpa de pequi desidratada

BP5: 5% de polpa de pequi desidratada e 95% de farinha de trigo

BP10: 10% de polpa de pequi desidratada e 90% de farinha de trigo

BP15: 15% de polpa de pequi desidratada e 85% de farinha de trigo

BP20: 20% de polpa de pequi desidratada e 80% de farinha de trigo

Segundo Teixeira, Meinert e Barbeta (1987), a preferência pode expressar o grau máximo de gostar ou não gostar e, implica na escolha de uma amostra ou de um produto sobre o outro. Baseado nesse pressuposto, o teste de preferência foi realizado com objetivo de selecionar os biscoitos mais preferidos para análise de aceitabilidade. Como não houve diferença, o teste de aceitabilidade foi realizado para todos os tipos de biscoitos elaborados.

5.6.2 Aceitabilidade

Para o teste de aceitabilidade participaram provadores com diferentes níveis de escolaridade. Do total, 30,4% tinham como nível de escolaridade o ensino fundamental, 35,3% tinham o ensino médio, 30,8% o ensino superior e 3,5% pós-graduação.

Constatou-se que 82% dos provadores eram consumidores habituais de biscoitos (Figura 5). O restante dos provadores relatou consumir biscoitos “às vezes”, perfazendo um total de 16%, e apenas 2% relataram não consumir biscoitos. Estes dados reforçam que biscoitos são produtos amplamente consumidos, em virtude de fatores como vida de prateleira e forma de consumo, conforme citado anteriormente.

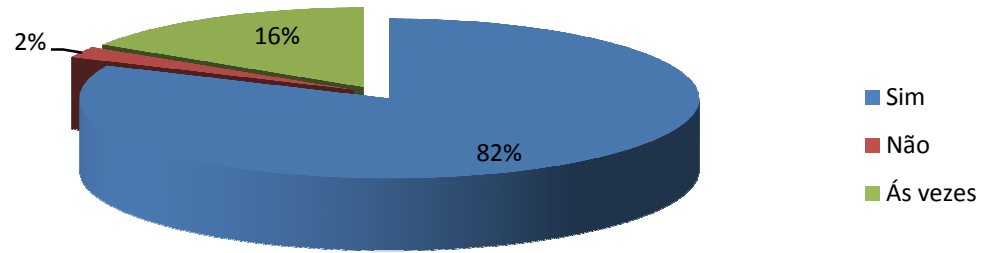


Figura 5. Consumo de biscoito relatado pelos provadores.

As médias dos escores de aceitação para aparência e sabor dos biscoitos estão apresentadas na Tabela 13. As amostras com BP5 e BP20 apresentaram as maiores médias para aparência. Quanto ao sabor, a amostra com BP5 alcançou o maior valor, de $8,38 \pm 0,93$. Apesar de ser observada uma tendência para maior aceitabilidade da amostra BP5, não houve diferença significativa quanto à aparência e sabor entre as amostras ($p=0,1386$ e $p=0,2221$, respectivamente). As médias das notas atribuídas pelos provadores ficaram entre 7 (gostei moderadamente) e 8 (gostei muito) tanto para aparência como para sabor.

Tabela 13. Médias dos escores de aceitação para aparência e sabor dos biscoitos formulados.

Tipo de biscoito	Aparência	Sabor
BPA	$7,98 \pm 1,35^a$	$7,90 \pm 1,60^a$
BP5	$8,31 \pm 1,18^a$	$8,38 \pm 0,93^a$
BP10	$7,96 \pm 1,33^a$	$8,08 \pm 1,26^a$
BP15	$8,16 \pm 0,88^a$	$7,98 \pm 1,31^a$
BP20	$8,31 \pm 1,03^a$	$7,95 \pm 1,88^a$

¹Em uma mesma coluna, médias com letras iguais, não diferem significativamente ($p<0,05$).

²Escore 1 = desgostei muitíssimo; 5 = não gostei, nem desgostei; 9 = gostei muitíssimo

BPA: farinha de trigo sem adição de polpa de pequi desidratada

BP5: 5% de polpa de pequi desidratada e 95% de farinha de trigo

BP10: 10% de polpa de pequi desidratada e 90% de farinha de trigo

BP15: 15% de polpa de pequi desidratada e 85% de farinha de trigo

BP20: 20% de polpa de pequi desidratada e 80% de farinha de trigo

Ressalta-se que a nota 6 (gostei ligeiramente) foi considerada como ponto de corte, já que as amostras com médias superiores a 6 foram consideradas aceitas. A maioria dos provadores atribuiu valores iguais ou superiores a 6 para todas as amostras (Tabela 14 e Tabela 15). Quanto ao sabor, a amostra BP20 apresentou maior quantidade de notas inferiores

a 6, de 12,5% dos provadores. A amostra BP5 apresentou maior frequência de aceitação, por 98,75% dos valores atribuídos acima de 6.

Tabela 14. Distribuição de frequência (%) de aceitação para aparência dos biscoitos formulados.

Valores hedônicos	Tipo de biscoito				
	BPA	BP5	BP10	BP15	BP20
1	1,25	1,25	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	1,25	0,00	2,50	0,00	2,50
5	2,50	1,25	7,50	1,25	0,00
6	5,00	2,50	2,50	3,75	1,25
7	13,75	7,50	11,25	12,50	12,50
8	33,75	31,25	31,25	42,50	27,50
9	42,50	56,25	45,00	40,00	56,25

¹Escores 1 = desgostei muitíssimo; 5 = não gostei, nem desgostei; 9 = gostei muitíssimo

Tabela 15. Distribuição de frequência (%) de aceitação para sabor dos biscoitos formulados.

Valores hedônicos	Tipo de biscoito				
	BPA	BP5	BP10	BP15	BP20
1	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00
2	1,25	0,00	0,00	0,00	3,75
3	0,00	1,25	1,25	1,25	2,50
4	0,00	0,00	2,50	1,25	2,50
5	1,25	0,00	1,25	6,25	3,75
6	5,00	2,50	5,00	1,25	1,25
7	12,50	5,00	8,75	13,75	5,00
8	36,25	37,50	35,00	32,50	22,50
9	41,25	53,75	46,25	43,75	58,75

¹Escores 1 = desgostei muitíssimo; 5 = não gostei, nem desgostei; 9 = gostei muitíssimo

Santucci et al. (2003) elaboraram biscoitos com extrato de levedura e observaram um aumento a aceitabilidade, em relação ao padrão. Mohsen et al. (2009) observaram médias

de aceitabilidade de 7,05 a 8,33, em biscoitos suplementados com concentrações de 5% a 20% de isolado protéico de soja. A aceitabilidade aumentou com o acréscimo do isolado protéico e o biscoito padrão apresentou a menor média, sem diferença significativa entre as formulações. Segundo Moretto e Fett (1999), outros ingredientes podem ser utilizados para preparar biscoitos e melhorar as características do produto final, como por exemplo, as características físicas, nutricionais, sensoriais e tecnológicas. Com base nos estudos apresentados sugere-se que o enriquecimento de biscoitos com produtos não convencionais pode melhorar sua palatabilidade, tornando-o mais aceito.

Por outro lado, Giami et al. (2005) observaram uma redução nos escores de aceitabilidade com aumento da concentração de farinha da semente de abóbora desengordurada. Em biscoitos elaborados com até 15% desta farinha, estes autores obtiveram valores superiores a 7 (gostei moderadamente). Biscoitos com concentrações de 20% e 25% apresentaram escores próximos a 5 (nem gostei, nem desgostei).

Segundo Teixeira, Meinert e Barbetta (1987), para que um produto seja considerado como aceito, em termos de suas propriedades sensoriais, é necessário que se obtenha um índice de aceitabilidade de no mínimo 70%. Todos os biscoitos elaborados neste estudo apresentaram índice de aceitabilidade superior a 87%.

O pequi possui sabor bastante peculiar, por isso avaliou-se a aceitabilidade dos biscoitos relacionada ao gostar ou desgostar de pequi. Entre os provadores que relataram gostar de pequi, as médias de aceitação variaram de $8,01 \pm 1,27$ a $8,35 \pm 0,98$, que correspondem a gostei muito. Porém, entre os provadores que relataram desgostar de pequi as médias variaram de $6,33 \pm 2,64$ (gostei ligeiramente) a $8,50 \pm 0,65$ (gostei muito).

A formulação BP20, com maior concentração de pequi, apresentou a menor média de aceitação entre provadores que desgostavam de pequi e foi a única amostra que apresentou diferença significativa ($p=0,0339$) quanto à distribuição entre os provadores que gostavam ou desgostavam de pequi (Figura 6). Assim, o gostar ou desgostar de pequi pode ter interferido na aceitabilidade da formulação BP20. O julgamento da qualidade de um produto pelo consumidor pode ser afetado por vários fatores como influências psicológicas, nutricionais, genéticas, econômicas, sócio-culturais, sexo, idade e religião, dentre outros (TEIXEIRA; MEINERT; BARBETTA, 1987).

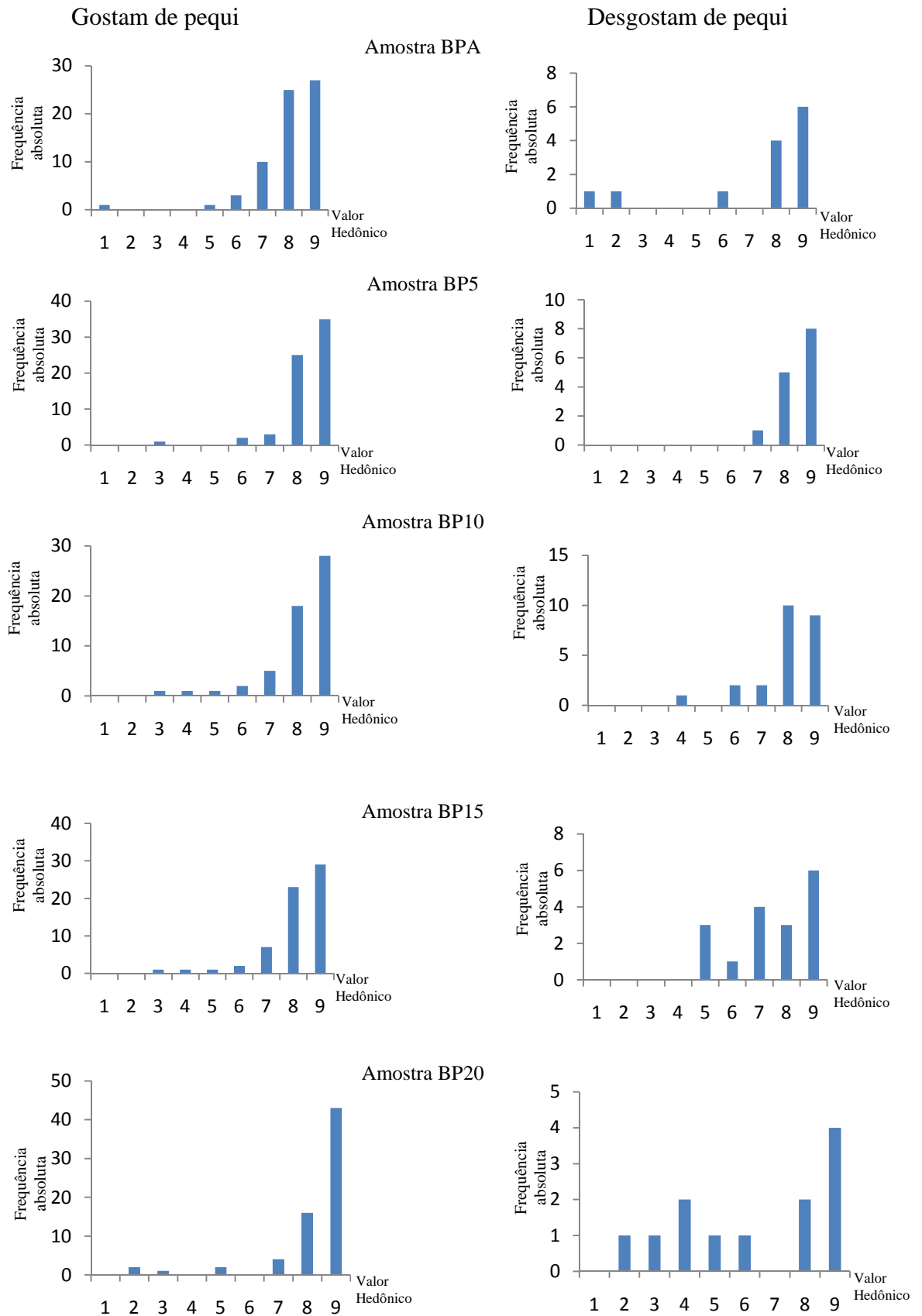


Figura 6. Histogramas de frequência dos valores hedônicos de aceitação dos biscoitos elaborados entre os provedores que gostam de pequi e desgostam de pequi.

Com o aumento da concentração de pequi nos biscoitos, a intenção de compra pelos provadores diminuiu (Tabela 16). A amostra BP20, com sabor característico de pequi, apresentou a menor intenção de compra e o biscoito BPA, com características mais tradicionais, teve a maior intenção de compra.

Tabela 16. Intenção de compra dos biscoitos pelos provadores.

Amostra	Sim		Não	
	n	%	n	%
BPA	79	98,75	1	1,25
BP5	78	97,50	2	2,50
BP10	74	92,50	6	7,50
BP15	71	88,75	9	11,25
BP20	66	82,50	14	17,50

Os testes de aceitação com amostras representativas de consumidores da população alvo podem indicar as perspectivas do produto no mercado ou se ele necessita de algum aperfeiçoamento (CHAVES, 1998). Por ter sido realizado com consumidores potenciais do produto em número significativo, o teste afetivo de aceitação fornece resultados que sugerem que biscoitos elaborados com polpa de pequi desidratada foram bem aceitos e podem ser viáveis em termos de aceitação pelo mercado consumidor.

6 CONCLUSÕES

A polpa de pequi desidratada caracteriza-se como um produto de baixa umidade, o que favorece a sua conservação, porém resulta em baixo rendimento. Por outro lado, tanto a polpa de pequi branqueada como a polpa de pequi desidratada são ricas em energia, lipídeos e fibra alimentar, com boa proporção entre fibras solúveis e insolúveis.

O conteúdo de ácidos graxos monoinsaturados e saturados na polpa de pequi branqueada e desidratada foram elevados, com predominância de ácido oléico e palmítico, que podem garantir maior estabilidade do produto à rancificação, conforme constatado pelo baixo índice de acidez.

A utilização de polpa de pequi desidratada nos biscoitos aumentou os teores de cinzas e fibra alimentar e reduziu o conteúdo de proteínas e o valor energético. Além disso, a substituição da farinha de trigo por polpa de pequi desidratada reduziu a largura e o fator de expansão dos biscoitos, porém não afetou a preferência e a aceitabilidade dos mesmos em relação ao padrão. Todos os biscoitos elaborados estavam isentos de contaminação, sendo considerados próprios para consumo. Conclui-se que biscoitos elaborados com polpa de pequi desidratada, constituem um produto com bom potencial nutricional e de boa aceitabilidade.

REFERÊNCIAS

- AACC - AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved Methods of the AACC**. 10. ed. Saint Paul: AACC, 2000.
- ALMEIDA, S. P. **Cerrado**: aproveitamento alimentar. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 188p.
- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA – CPAC, 1998. 464p.
- AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION. Position of the American Dietetic Association: health implications of dietary fiber. **Journal of The American Dietetic Association**, Chicago, v. 102, n. 7, p. 993-1000, 2002.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15. ed. Arlington: A.O.A.C., 1990.
- APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 4. Ed. Washington: APHA, 2001.
- AQUINO, L. P.; FERRUA, F. Q.; BORGES, S. V.; ANTONIASSI, R.; CORREA, J. L. G.; CIRILLO, M. A. Influência da secagem de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) na qualidade do óleo extraído. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 2, p.354-357, 2009.
- ARAÚJO, R. A.; CRUZ, W. M. S. Suplementação de fibra alimentar solúvel. **Nutrire**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 91-102, 2006.
- AVIDOS, M. F. D.; FERREIRA, L. T. Frutos dos cerrados: preservação gera muitos frutos. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, v.15, p. 36 - 41, 2000.
- AZEVEDO-MELEIRO, C. H.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Confirmation of the identify of the carotenoids of tropical fruits by HPLC-DAD and HPLC-MS. **Journal of food composition and analysis**, San Diego, v. 17, p. 385-396, 2004.
- BARBOSA, R. C. M., V.; POSSIK, P. A.; MONZANI, R.; TEIXEIRA, E.; AMANTE, E. R. Desenvolvimento e análise sensorial do tablete de pequi (*Caryocar brasiliense*). **Ceres**, Viscosa, v. 53, n. 310, p. 579-588, 2006.
- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Toronto, v.37, n.8, p. 911-917, 1959.
- BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Varela, 2001. 143 p.

BORGES, A. M.; PEREIRA J.; LUCENA, E. M. P. Caracterização da farinha de banana verde. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 2, p. 333-339, 2009.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria nº27, de 13 de janeiro de 1998**. Aprova o Regulamento Técnico referente à informação nutricional complementar. Brasília, DF: ANVISA, 1998. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>>. Acesso em: 27 de abr. 2008.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC Nº263, e 22 de setembro de 2005**. Aprova regulamento técnico para produtos cereais, amidos, farinhas e farelos. Brasília: ANVISA, 2005. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>>. Acesso em: 16 nov. 2007.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC n.12, de 02 de janeiro de 2001**. Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, Brasília: ANVISA, 2001. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>>. Acesso em: 27 nov. 2007.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº359, de 23 de dezembro de 2003**. Aprova o Regulamento Técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional. Brasília, DF: ANVISA, 2003a. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>>. Acesso em: 15 out. 2007.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº360, de 23 de dezembro de 2003**. Aprova o Regulamento Técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. Brasília, DF: ANVISA, 2003b. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>>. Acesso em: 15 out. 2007.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº272, de 22 de setembro de 2005**. Aprova o Regulamento Técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis. Brasília, DF: ANVISA, 2005a. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>>. Acesso em: 15 out. 2007.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº270, de 22 de setembro de 2005**. Aprova o Regulamento Técnico para óleo vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal. Brasília, DF: ANVISA, 2005b. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>>. Acesso em: 15 out. 2007.

CANO-CHAUCA, M.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C.; MARQUES, J. A.; SILVA, P. I. Curvas de secagem e avaliação da atividade de água da banana passa. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 22, n. 1, p. 121-132, 2004.

CEASA - GO – CENTRAL DE ABASTECIMENTO DO ESTADO DE GOIÁS. **Análise conjuntural anual**. Disponível em: <<http://www.ceasa.goias.gov.br/>>. Acesso em: 15 de abr. 2009.

CHAU, C.; HUANG, Y. Comparison of the chemical composition and physicochemical properties of different fibers prepared from the peel of *Citrus sinensis* L. Cv. Liuncheng. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 51, n. 9, p. 2615-2618, 2003.

CHAVES, J. B. P. **Métodos de diferença em avaliação sensorial de alimentos e bebidas**. Visçosa: UFV, 1998. 31 p.

COPPINI, L. Z. WAITZBERG, D. L.; CAMPOS, F. G.; HABR-GAMA, A. Fibras alimentares e ácidos graxos de cadeia curta. In: WAITZBERG, D. L. **Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2000. cap. 5, p. 79-94.

DIKEMAN, C. L.; FAHEY, G. C. Viscosity as related to dietary fiber: a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 46, p. 649-663, 2006.

ESCRICH, E.; RAMÍREZ-TORTOSA, C.; SÁNCHEZ-ROVIRA; COLOMER, R.; SOLANAS, M.; GAFORIO, J. J. Olive oil in câncer prevention and progression. **Nutrition Reviews**, New York, v. 64, n. 10, p. S40-S52, 2006.

FAINE, L. A.; RODRIGUES, H. G.; GALHARDI, C. M.; EBAID, G. M. X.; PADOVANI, C. R.; NOVELLI, E. L. B. Effects of olive oil and its minor constituents on serum lipids, oxidative stress, and energy metabolism in cardiac muscle. **Canadian Journal of Physiology and Pharmacology**, Ottawa, v. 84, p. 239-245, 2006.

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, 2007.

FILISSETTI, T. M. C. C.; LOBO, A. R. Fibra alimentar e seu efeito na biodisponibilidade de minerais. In: COZZOLINO, S. M. F. **Biodisponibilidade de nutrientes**. Barueri: Manole, 2007. cap. 7, p. 175-215.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996. 182 p.

GIAMI, S. Y.; ACHINEWHU, S. C.; IBAAKEE, C. The quality and sensory attributes of cookies supplemented with fluted pumpkin (*Telfairia occidentalis* Hook) seed flour. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v. 40, p. 613-620, 2005.

GIUNTINI, E. B., LAJOLO, F. M.; MENEZES, E. W. Potencial alimentar em países ibero-americanos: alimentos, produtos e resíduos. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 53, n. 1, 2003.

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, 2009.

GUTKOSKI, L. C.; NODARI, M. L.; JACOBSEN NETO, R. Avaliação de farinhas de trigos cultivados no Rio Grande do Sul na produção de biscoitos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, supl., p. 91-97, 2003.

GUTKOSKI, L. C.; PEDÓ, I. **Aveia: composição química, valor nutricional e processamento**. São Paulo: Varela, 2000. 191 p.

HIANE, P. A.; BOGO, D.; RAMOS, M. I. L.; RAMOS FILHO, M. M. Carotenóides pró-vitamínicos A e composição em ácidos graxos do fruto e da farinha de bacuri (*Scheelea phalerata* Mart.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 206-209, 2003.

HUSSAIN, S.; ANJUM F. M.; BUTT, M. S.; KHAN, M. I.; ASGHAR, A. Physical and sensoric attributes of flaxseed flour supplemented cookies. **Turkish Journal of Biology**, Ankara, v. 30, p. 87-92, 2006.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estudo nacional de despesa familiar**: Tabelas de composição de alimentos. 4. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1996. 137 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2005. 1018 p.

KRÜGER, C. C. H.; COMASSETTO, M.C.G.; CÂNDIDO, L. M. B.; BALDINI, V. L. S.; SANTTUCCI, M. C.; SGARBIERI, V. C. Biscoitos tipo “cookie” e “snack” enriquecidos, respectivamente com caseína obtida por coagulação enzimática e caseinato de sódio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n.1, p.81-86, 2003.

LAIRON, D.; ARNAULT, N.; BERTRAIS, S.; PLANELLS, R.; CLERO, E.; HERCBERG, S.; BOUTRON-RUAULT, M. Dietary fiber intake an risk factors for cardiovascular disease in French adults. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 82, n. 6, p. 1185-1194, 2005.

LEITÃO, R. F. F. **Tecnologia de massas alimentícias e biscoitos**. Campinas: ITAL, 1986. 103 p.

LEWICKI, P. P. Design of hot air drying for better foods. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 17, p. 153-163, 2006.

LIMA, A.; SILVA, A. M. O.; TRINDADE, R. A.; TORRES, R. P.; MANCINI-FILHO, J. Composição química e compostos bioativos presentes na polpa e na amêndoa de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 695-697, 2007.

MAIA, E. L. **Otimização da metodologia para caracterização dos constituintes lipídicos e determinação da composição em ácidos graxos e aminoácidos de peixe de água doce**. 1992. 242 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

MATIAS, M. F. O.; OLIVEIRA, E. L.; GERTRUDES, E.; MAGALHÃES, M. M. A. Use of fibres obtained from the cashew (*Anacardium occidentale*, L) and guava (*Psidium guayava*) fruits for enrichment of food products. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 48, p. 143-150, 2005.

MATTOS, L. L.; MARTINS, I. S. Consumo de fibras alimentares em população adulta. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 50-55, 2000.

MCWATTERS, K. H.; QUEDRAOGO, J. B.; RESURRECCION, A. V. A.; HUNG, Y. C.; PHILLIPS, R. D. Physical and sensory characteristics of sugar cookies containing mixtures of wheat, fonio (*Digitaria exilis*) and cowpea (*Vigna unguiculata*) flours. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v. 38, p. 403-410, 2003.

MERRIL, A. L. WATT, B. K. **Energy value of foods: basis and derivation**. Washington: United States Department of Agriculture, 1973. 105 p.

MIAMOTO, J. B. M. **Obtenção e caracterização de biscoito tipo cookie elaborado com farinha de inhame (*Colocasia esculenta* L.)**. 2008. 132 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2008.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (Brasil). **Programa nacional de conservação e uso sustentável do bioma cerrado**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. Disponível em: <<http://cerradobrasil.cpac.embrapa.br>>. Acesso em: 6 jan. 2008.

MOHSEN, S. M.; FADEL, H. H. M.; BEKHIT, M. A.; EDRIS, A. E.; AHMED, M. Y. S. Effect of substitution of soy protein isolate on aroma volatiles, chemical composition and sensorial quality of wheat cookies. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v. 44, p. 1705-1712, 2009.

MOLINA, M. C.; BETTIOL, H.; BARBIERI, M. A.; SILVA, A. A. M.; CONCEIÇÃO, S. I. O.; SANTOS, J. E. Food consumption by young adults living in Ribeirão Preto, SP, 2002/2004. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, Ribeirão Preto, v. 40, n. 9, p. 1257-1266, 2007.

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

NAWAR, W. W. Lípidos. In: FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos**. 2. ed. Zaragoza: Acribia, 2000. Cap. 5, p. 269-381.

NEPA - Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. UNICAMP. 2. ed. Campinas: NEPA-Unicamp, 2006. 113 p.

OLIVEIRA, M. N. S.; GUSMÃO, E.; LOPES, P. S. N.; SIMÕES, M. O. M.; RIBEIRO, L. M.; DIAS, B. A. S. Estádio de maturação dos frutos e fatores relacionados aos aspectos nutritivos e de textura da polpa do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 380-386, 2006.

PAREYT, B. TALHAOUI, F.; KERCKHOFS, G.; BRIJS, K.; GOESAERT, H.; WEVERS, M.; DELCOUR, J. A. The role of sugar and fat in sugar-snap cookies: structural and textural properties. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 90, p. 400-408, 2009.

POURCHET-CAMPOS, M. A. Fibra dietética. In: DUTRA DE OLIVEIRA, J. E.; MARCHINI, J. S. **Ciências nutricionais**. São Paulo: Sarvier, 1998. cap. 12, p. 209-215.

PROSKY, L.; ASP, N. -G.; SCHWEIZER, T. F.; DEVRIES, J. W.; FURDA, I. Determination of insoluble, soluble, and total dietary fiber in foods and food products: interlaboratory study.

Journal of Association of Official Analytical Chemistry, Arlington, v. 71, n. 5, p. 1017-1023, 1988.

RAMOS, I. N.; BRANDÃO, T. R. S.; SILVA, C. L. M. Structural changes during air drying of fruits and vegetables. **Food Science and Technology International**, London, v. 9, n. 3, p. 201-206, 2003.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA- CPAC, 1998. p. 89-166.

SANGNARK, A.; NOOMHORM, A. Chemical, physical and baking properties of dietary fiber prepared from rice straw. **Food Research International**, Barking, v. 37, p. 66-74, 2004.

SANTUCCI, M. C. C.; ALVIM, I. D.; FARIA, E. V.; SGARBIERI, V. C. Efeito do enriquecimento de biscoitos tipo água e sal, com extrato de levedura (*Saccharomyces* sp.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 441-446, 2003.

SILVA JÚNIOR, E. A. **Manual de controle higiênico-sanitário em serviços de alimentação**. 6 ed. São Paulo: Varela, 2005. 623 p.

SILVA, A. S. S.; HAAS, P.; SARTORI, N. T.; ANTON, A. A.; FRANCISCO, A. Frutoligossacarídeos: fibras alimentares ativas. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 25, n. 2, p. 295-304, 2007.

SILVA, D. B.; SILVA, J. A.; JUNQUEIRA, N. P. V.; ANDRADE, L. R. M. **Frutas do cerrado**. Brasília: EMBRAPA, 2001a. 179 p.

SILVA, J. A. **Tópicos da tecnologia de alimentos**. São Paulo: Varela, 2000. 227 p.

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 açúcar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 176-182, 2001a.

SLAVIN, J. L.; GREENBERG, N. A. Partially hydrolyzed guar gum: clinical nutrition uses. **Nutrition**, New York, v. 19, n. 6, p. 549-552, 2003.

SOLÀ, R.; GODÀS, G.; RIBALTA, J.; VALLVÉ, J.; GIRONA, J.; ANGUERA, A.; OSTOS, M. A.; RECALDE, D.; SALAZAR, J.; CASLAKE, M.; MARTÍN-LUJÁN, F.; SALAS-SALVADÓ, J.; MASANA, L. Effects of soluble fiber (*Plantago ovata* husk) on plasma lipids, lipoproteins, and apolipoproteins in men with ischemic hearth disease. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 85, n. 4, p. 1157-1163, 2007.

SOUZA, M. L.; RODRIGUES, R. S.; FURQUIM, M. F. G.; EL-DASH, A. A. Processamento de cookies de castanha-do-brasil. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 19, n. 2, p. 381-390, 2001.

STATISTICA for Windows. Release 7.0. Tulsa: StatSoft Inc., 2004.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. 3. ed. San Diego: Elsevier, 2004. 377 p.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: UFSC, 1987. 180 p.

TREM DO CERRADO. **Barrinha de pequi**. 2007. Disponível em: <<http://www.tremdocerrado.pirenopolis.tur.br>>. Acesso em: 7 dez. 2007.

VERA, R.; NAVES, R. V.; NASCIMENTO, J. L.; CHAVES, L. J.; LEANDRO, W. M.; SOUZA, E. R. B. Caracterização física de frutos do pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) no estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 35, n. 2, p. 71-79, 2005.

VERA, R.; SOARES JÚNIOR, M. S.; NAVES, R. V.; SOUZA, E. R. B.; FERNANDES, E. P.; CALIARI, M.; LEANDRO, W. M. Características químicas de amêndoas de barueiros (*Dipteryx alata* Vog.) de ocorrência natural no cerrado do estado de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 112-118, 2009.

VERA, R.; SOUZA, E. R. B.; FERNANDES, E. P.; NAVES, R. V.; SOARES JÚNIOR, M. S.; CALIARI, M.; XIMENES, P. A. Caracterização física e química de frutos do pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) oriundos de duas regiões no estado de Goiás, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 2, p. 93-99, 2007.

VIEIRA, M. A.; TRAMONTE, K. C.; PODESTÁ, R.; AVANCINI, S. R. P.; AMBONI, R. D. M. C.; AMANTE, E. R. Physicochemical and sensory characteristics of cookies containing residue from king palm (*Archontophoenix alexandrae*) processing. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v. 43, p. 1534-1540, 2008.

VITTI, P. Evolução da tecnologia de fabricação de massas alimentícias e biscoitos: uma visão geral. **Boletim informativo ITAL**, Campinas, v. 2, n. 2, p. 8-12, 1988.

WATERMAN, E.; LOCKWOOD, B. Active components and clinical applications of olive oil. **Alternative Medicine Review**, Dover, v. 12, n. 4, 2007.

WEICKERT, M. O.; PFEIFFER, A. F. H. Metabolic effects of dietary fiber consumption and prevention of diabetes. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 138, p. 439-442, 2008.

YEH, H.; SU, N.; LEE, M. Chemical compositions and physicochemical properties of the fiber-rich materials prepared from shoyo mash residue. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 53, n. 11, p. 4361-4366, 2005.

YUYAMA, L. K. O.; MAEDA, R. N.; PANTOJA, L.; AGUIAR, J. P. L.; MARINHO, H. A. Processamento e avaliação da vida de prateleira do tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer) desidratado e pulverizado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 2, p. 408-412, 2008.