

**OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE
BISCOITO TIPO COOKIE ELABORADO
COM FARINHA DE INHAME (*Colocasia
esculenta L.*)**

JULIANA DE BRITO MAIA MIAMOTO

2008

JULIANA DE BRITO MAIA MIAMOTO

**OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BISCOITO TIPO COOKIE
ELABORADO COM FARINHA DE INHAME (*Colocasia esculenta L.*)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientadora

Profa. Dra. Joelma Pereira

LAVRAS
MINAS GERAIS- BRASIL
2008

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Miamoto, Juliana de Brito Maia.

Obtenção e caracterização de biscoito tipo cookie elaborado com
farinha de inhame (*Colocasia esculenta* L.) / Juliana de Brito Maia
Miamoto. – Lavras : UFLA, 2008.

132 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2008.

Orientador: Joelma Pereira.

Bibliografia.

1. Cookie. 2. Inhame. 3. Farinha. 4. Valor nutricional. 5.
Características físicas. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 664.7525

JULIANA DE BRITO MAIA MIAMOTO

**OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BISCOITO TIPO COOKIE
ELABORADO COM FARINHA DE INHAME (*Colocasia esculenta L.*)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 19 de março de 2008

Profa. Dra. Angelita Duarte Corrêa

UFLA

Profa. Dra. Ivana Aparecida da Silveira

UNILAVRAS

Profa. Dra. Joelma Pereira
UFLA
(Orientadora)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

A Deus e ao meu Sagrado Coração de
Jesus que se fez presente em toda esta
trajetória.

OFEREÇO

Aos meus filhos Gabriel e Júlia, a meu
marido Marcos Vinícius, pelo apoio eterno.
Aos meus pais Wagner e Vera, à minha
sogra Kimiyo, a meus irmãos, cunhadas
(os) pelas orações, apoio e torcida
incondicional.

À minha orientadora Joelma, pela
compreensão e orientação.

Ao Unilavras pela viabilização deste
sonho.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço:

A Deus e ao Sagrado Coração de Jesus, que é o meu criador e orientador maior.

Ao Centro Universitário de Lavras - UNILAVRAS, pela disponibilização e oportunidade para a realização deste Mestrado.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Ciência dos Alimentos, pela oportunidade de realização deste mestrado e também pelos conhecimentos.

Aos meus filhos Gabriel e Júlia, que foram magníficos, apesar de tão pequenos, com total aceitação, compreensão e apoio.

Ao meu marido Marcos Vinicius, que foi amigo, resignado, paciente e compreensivo, e que por vezes, assumiu o meu papel de mãe.

Aos meus queridos pais, Wagner e Vera, pelas orações, torcida, carinho, dedicação e apoio incondicional nas horas mais difíceis.

À minha querida sogra Kimiyo, que também foi mãe, amiga e dedicada fazendo além de seu papel de avó, também o de mãe dos meus filhos.

À minha irmã Luciana e ao meu irmão Wagner Antônio, pelas orações, carinho e torcida sempre.

À minha orientadora Joelma Pereira, que apostou em mim, com todos os seus ensinamentos e apoio, pela sua brilhante orientação.

As minhas amigas Ivana, Christiane, Érika e Emíla pela torcida, carinho e apoio.

À coordenadora do Curso de Nutrição do Centro Universitário de Lavras – Unilavras, Emília Cristina Mões Oliveira, pela compreensão, oportunidade concedida, pela amizade e incentivo.

A toda a minha família, tios, primos, pelas orações, carinho e incentivo.

Às minhas grandes amigas, Antônia e Tatiana, que não pouparam carinho, torcida e apoio nesta trajetória.

Ao grande amigo Abel, que sempre se fez disponível e atencioso em toda e qualquer circunstância.

À Elizandra (Lili) pelo carinho.

Aos amigos e colaboradores, Fausto e Letícia, que me ajudaram para que este sonho se tornasse realidade, pela dedicação e responsabilidade, sem os quais não sei se teria conseguido. A eles, agradeço do fundo do meu coração.

Aos colegas Janyielle, Anderson, pela ajuda e apoio.

À Professora Angelita, pelas sábias orientações e apoio em seu laboratório.

Aos funcionários da UFLA, Tânia, Tina, Sandra, Rafaela, Sr Miguel, Xulita, Cleusa e todo o pessoal da limpeza pela disponibilidade, atenção e carinho.

À Luciana do Laboratório de Bioquímica pela ajuda incondicional.

Ao professor Mário Lúcio e ao Departamento de Fitopatologia pela compreensão e disponibilização do laboratório para a viabilização deste projeto.

À Kelen e à Camila, pela cooperação e ensinamentos.

Ao Professor Luciano e ao funcionário Anderson do Laboratório de Biologia Molecular, pela compreensão e disponibilização do laboratório para a viabilização deste projeto.

Ao Professor Diogo e à professora Ana Hortência do centro Universitário de Lavras, que não pouparam esforços.

Ao Restaurante Universitário (RU – UFLA) e seus funcionários pela disponibilidade e apoio.

Ao Eric, que foi determinante e brilhante em minhas análises estatísticas. Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram e me apoiaram nesta jornada.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT	ii
CAPITULO 1.....	1
1 Introdução Geral	2
2 Referencial Teórico.....	6
2.1 Identificação do inhame.....	6
2.2 Utilização do inhame como alimento	8
2.3 Composição química e nutricional do inhame.....	10
2.4 Potencial agroindustrial do inhame.....	11
2.5 Produtos de panificação obtidos a partir de farinha de Inhame	15
2.5.1 Pães	15
2.5.2 Biscoitos	15
2.6 Alimentos funcionais	17
2.6.1 Propriedades funcionais do inhame	21
2.6.1.1 Características dos fitoquímicos presentes no inhame.....	22
3 Referências Bibliográficas.....	28
CAPÍTULO 2:Obtenção e caracterização do inhame (<i>Colocasia esculenta L.</i>) integral, da mucilagem do inhame e do resíduo da extração da mucilagem do inhame liofilizados.....	36
1 Resumo	37
2 Abstract.....	38
3 Introdução	39
4 Material e Métodos	41
4.1 Material.....	41

4.2 Métodos	41
4.2.1 Preparação das amostras	41
4.2.2 Obtenção da farinha do inhame integral	42
4.2.3 Obtenção da mucilagem e do resíduo	42
4.3 Análises físico-químicas	43
4.3.1 Umidade.....	43
4.3.2 Extrato etéreo.....	43
4.3.3 Cinzas	43
4.3.4 Proteína bruta.....	44
4.3.5 Fibra bruta.....	44
4.3.6 Fibra alimentar.....	44
4.3.7 Fração glicídica (extrato não nitrogenado)	44
4.3.8 Valor calórico	45
4.3.9 pH	45
4.3.10 Acidez titulável.....	45
4.3.11 Açúcares totais.....	46
4.3.12 Vitamina C total.....	46
4.3.13 Minerais	46
4.3.14 β -caroteno	46
4.3.15 Saponina	47
4.3.16 Antocianinas	47
4.3.17 Polifenóis	47
4.3.18 Amido	48
4.4 Delineamento experimental	48
4.5 Análises estatísticas	48
5 Resultados e Discussão.....	49
5.1 Rendimento das farinhas de inhame	49
5.2. Caracterização das farinhas de inhame	49

6 Conclusão	61
7 Referências Bibliográficas	62
CAPÍTULO 3: Preparação e caracterização de biscoitos tipo cookie acrescidos de farinhas de inhame (<i>Colocasia esculenta L.</i>)	67
1 Resumo	68
2 Abstract.....	69
3 Introdução	70
4 Material e Métodos	73
4.1 Material.....	73
4.1.1 Ingredientes.....	73
4.2 Métodos	74
4.2.1 Elaboração dos biscoitos.....	74
4.3 Análises dos biscoitos	79
4.3.1. Umidade.....	79
4.3.2 Extrato etéreo	79
4.3.3 Cinzas	79
4.3.4 Proteína bruta.....	79
4.3.5 Fibra bruta.....	79
4.3.6 Fibra alimentar.....	79
4.3.7 Fração glicídica (extrato não nitrogenado)	79
4.3.8 Valor calórico	80
4.3.9 pH	80
4.3.10 Acidez titulável.....	80
4.3.11 Açúcares totais.....	80
4.3.12 Vitamina C total.....	80
4.3.13 Minerais	80
4.3.14 β -caroteno	80
4.3.15 Saponina	80

4.3.16 Antocianinas	80
4.3.17 Polifenóis	81
4.3.1.18 Amido	81
4.4 Delineamento experimental	81
4.5 Análises estatísticas	81
5 Resultados e Discussão	82
5.1 Análises dos biscoitos	82
5.1.1 Rendimento dos biscoitos	82
5.1.2 Análises físico-químicas dos biscoitos	83
6 Conclusão	97
7 Referências Bibliográficas	99
CAPÍTULO 4: Análises físicas e sensoriais de biscoitos tipo cookie acrescidos de farinhas de inhame (<i>Colocasia esculenta L.</i>) integral, de mucilagem e de resíduo da extração da mucilagem do inhame	
1 Resumo	103
2 Abstract	104
3 Introdução	105
4 Material e Métodos	108
4.1 Material	108
4.2 Métodos	108
4.2.1 Análise sensorial dos biscoitos tipo cookies	108
4.2.2 Análise das características físicas dos biscoitos tipo cookies	109
4.2.2.1 Perda de massa após o assamento e volume específico dos biscoitos tipo cookie	109
4.2.2.2 Determinação de crescimento após assamento	109
4.2.2.3 Identificação e avaliação da cor dos biscoitos	109
4.2.2.4 Análise da textura física	110
4.2.2.5 Análise da atividade de água nos biscoitos	110

4.2.2.6 Análise do índice de embebição	111
4.2.2.7 Determinação da expansão dos biscoitos tipo cookies	111
4.3 Delineamento experimental	112
4.4 Análise estatística	112
5 Resultados e Discussão	113
5.1 Características físicas dos biscoitos	113
5.1.1 Resultados das características físicas dos biscoitos	113
5.1.2 Resultados da análise sensorial dos biscoitos elaborados com as farinhas de inhame integral, mucilagem e resíduo da extração da mucilagem	121
6 Conclusão	124
7 Refêrencias Bibliográficas	125
ANEXOS	129

RESUMO

MIAMOTO, Juliana de Brito Maia. **Obtenção e caracterização de biscoito tipo cookie elaborado com farinha de inhame (*Colocasia esculenta L.*)**. 2008 132 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.*

O cultivo do inhame possui grande apelo cultural, em algumas regiões do Brasil, como Nordeste e Sudeste, porém, sua utilização é baixa, pois seu consumo se atém somente ao vegetal cozido. Alternativas alimentares, visando ampliar o consumo de inhame, que é uma amilácea rica em vários nutrientes, principalmente em nutrientes funcionais, poder curativo e detoxificante conhecidos há centenas de anos, têm sido incentivadas. Este trabalho foi realizado com o objetivo de caracterizar, sob aspectos físico-químicos, nutricionais e funcionais, farinhas obtidas do inhame integral, da mucilagem do inhame e do resíduo da extração da mucilagem do inhame, além de acrescentar estas farinhas na formulação básica de biscoitos tipo cookie, que fossem capazes de oferecer pelo menos 25% das necessidades humanas de fibra alimentar para indivíduos adultos e de nutrientes funcionais como antocianina, polifenóis, saponina, minerais e vitaminas. O rendimento em farinhas, a partir da massa fresca de cada parte do inhame foi 11,62% de ms de inhame integral, 19,69% de ms de mucilagem e 24,20% de resíduo da extração da mucilagem. Estas farinhas mostraram-se ricas de potássio, zinco, manganês, fitoquímicos (saponina, antocianina e polifenóis) e fibra alimentar, o que determinou um acréscimo de 40% das mesmas à formulação básica de biscoitos tipo cookie. Os constituintes de composição centesimal, os nutrientes presentes nas farinhas obtidas a partir do inhame, foram transferidos para os cookies. Os biscoitos, principalmente o elaborado com a farinha do resíduo, demonstraram características físicas propícias para produção industrial.

* Comitê Orientador: Profa. Dra. Joelma Pereira – UFLA (Orientadora), Profa. Dra. Angelita Duarte Corrêa – UFLA (Co-orientadora).

ABSTRACT

MIAMOTO, Juliana de Brito Maia. **Obtaining and characterization of cookie elaborated with yam flour (*Colocasia esculenta L.*)**. 2008 132 p. Dissertation (Master in Food Science) - Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.*

The culture of the yam is of great cultural appeal, mainly in some areas of Brazil, however its use is low, because its consumption is restricted only to the cooked vegetable. Alimentary alternatives seeking to enlarge the yam consumption, that is a rich amilacea in several nutrients, mainly in functional nutrients, because to the yam is attributed to can healing and detoxification to hundreds of years. This work was accomplished with the objective of characterizing under physiochemical and nutritional aspects flours obtained from of the integral (mucilage and residue of the extraction of the mucilage) yam besides to increase biscuits these flours in the basic formulation of type cookie, that were capable to offer at least 25% of the human needs of alimentary fiber for adult individuals, besides functional nutrients as antocianina, polifenol, saponina, minerals and vitamins. The flours, obtained through lyophilization of the integral yam, mucilage and residue from the extraction of the mucilage, showed an income of 11,62% of integral yam, 19,69% of mucilage and 24,20% of residue of the extraction of the mucilage, being shown rich source of minerals potassium, zinc, manganese, phytochemicals (saponina, antocianina and polifenols) content and high tenor of alimentary fiber, what determined an increment from 40% of these flours to the basic formulation of biscuits type cookie. The constituintes (components) of centesimal composition, the nutrients present on the flours obtained from the yam, were transferred to the cookie. The cookies, mainly these elaborated with the flour of the residue demonstrated favorable physical characteristics as an alternative to industrial production.

* Committee Advisor: Profa. Dra. Joelma Pereira –UFLA, (Advisor), Profa. Dra. Angelita Duarte Corrêa – UFLA (Co-Advisor).

CAPITULO 1

OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BISCOITO TIPO COOKIE ELABORADO COM FARINHA DE INHAME (*Colocasia esculenta L.*)

1 INTRODUÇÃO GERAL

O inhame (*Colocasia esculenta L.*), pertencente à família *Araceae* é nativo de regiões mais mornas de ambos os hemisférios sob o clima tropical. É popular na África Ocidental, e partes de Ásia, América do Sul e Central. Além desta cultura ser de paladar excelente, seus tubérculos são considerados de alto valor nutricional.

A FAO (2005) relatou que a produção global de inhame, em 2004 foi quase de 47 milhões de toneladas e é a segunda maior produção importante na África, sendo inferior à da mandioca. Mais que 95% (2,8 milhões de ha) da área global atual de cultivo de inhame está na África.

O grupo de matérias-primas, constituído pelas raízes, tubérculos e produtos afins, é o segundo em volume de produção e em suporte alimentar no mundo, perdendo apenas para os cereais. Em 2001, a FAO relatou que apenas os cinco principais produtos do grupo, batata inglesa, beterraba açucareira, mandioca, batata-doce e inhame, tiveram uma produção mundial em torno de 900 milhões de toneladas.

O inhame, que é uma amilácea bastante cultivada para o consumo direto vem sendo produzido a mais de 2000 anos em regiões de clima tropical e subtropical. No Brasil, é uma cultura de pequenos produtores, utilizada apenas para o consumo direto. Algumas indústrias utilizam os tubérculos no preparo de papinhas para bebê, contudo não existe processamento industrial do inhame.

No Brasil, a colheita do inhame é considerada baixa, mas é maior do que a da mandioca e da batata-doce, porém tem aumentado nos últimos anos. Especificamente, o estado de Minas Gerais é o responsável pela maior área cultivada (IBGE, 2001).

Entretanto acontece ainda um atraso na industrialização do inhame no Brasil, devido a um funcionamento precário das atividades inerentes à produção agrícola, ou pela falta de diversificação no consumo. Em outras partes do mundo, embora este consumo seja substancialmente diversificado, especialmente por meio de aproveitamento industrial ou artesanal, este aproveitamento é baixo e os produtos elaborados não ultrapassam fronteiras pela falta de qualidade, prestando-se tão somente também ao consumo local ou regional.

O inhame tem um elevado valor calórico, é rico em proteínas e em elementos tais como o fósforo e o potássio, tendo na estrutura alimentar das regiões tropicais a mesma posição que a batata ocupa nas regiões temperadas.

O inhame é útil no preparo de sopas, bolos e pães. Algumas variedades, em vista de sua alta produtividade, prestam-se também como forrageiras para a alimentação animal. Destaca-se ainda por apresentar, em sua constituição química, grande quantidade de vitaminas do complexo B e, além disso, tem reconhecida, pela medicina popular, propriedade medicinal de detoxificação, ação depurativa, anti-beriberi, entre outras.

O binômio dieta-saúde representa um novo paradigma no estudo dos alimentos. Neste contexto, surge a compreensão de que a alimentação adequada deve exercer um papel além daquele de fornecer energia e nutrientes essenciais, mas enfatiza também a importância dos constituintes não-nutrientes, que em associação, são identificados pela promoção de efeitos fisiológicos benéficos, podendo prevenir ou retardar doenças tais como as cardiovasculares, câncer, infecções intestinais, obesidade, dentre outras.

Deste modo, os alimentos que contém estas propriedades são denominados alimentos funcionais ou nutracêuticos.

O efeito funcional de um alimento abrange não somente aqueles que, além do enfoque nutricional, exercem ações promotoras para o bom

funcionamento do organismo, mas qualquer alimento ou ingredientes alimentares benéficos para o funcionamento orgânico (Mac Anuff et al., 2005).

Os critérios estabelecidos para determinação de um alimento funcional, são: apresentar capacidade de exercer ação metabólica ou fisiológica que contribua para a saúde física e para a diminuição de morbididades crônicas; integrar a alimentação usual; possuir efeitos positivos que devem ser obtidos em quantidades não tóxicas, perdurando mesmo após suspensão de sua ingestão; e, por fim, os alimentos funcionais não são destinados ao tratamento ou cura das doenças (Sociedade Brasileira de Alimentos Funcionais – SBAF, 2006).

Ainda, segundo a SBAF (2006), os principais constituintes funcionais são: fibras, ácidos graxos poliinsaturados (ômega 3), fitoquímicos como: os carotenóides, fitoesteróis, flavonóides, fosfolipídios, organosulfurados, polifenóis, os probióticos (lactobacilos e lactis), os peptídeos ativos (arginina glutamina) e os prebióticos (inulina e oligofrutose ou frutooligossacarídeos).

Ao inhame são atribuídas algumas propriedades nutricionais e funcionais, pelo seu teor de minerais e vitaminas assim como pelo seu conteúdo de fitoquímicos como antocianinas, saponinas e polifenóis, além do teor de fibras.

Este trabalho apresenta, como objetivo geral, quantificar alguns constituintes funcionais nas farinhas liofilizadas de inhame integral, de mucilagem de inhame e de resíduo de extração de mucilagem, e, posterior confecção de biscoitos tipo cookie, com um percentual de adição destas farinhas de forma a alcançar pelo menos 25% das necessidades determinadas pela DRI's – Dietary Reference Intakes (2002), baseado no teor de fibra alimentar e, ainda, quantificar os constituintes funcionais presentes nos biscoitos originados das farinhas.

Já os objetivos específicos foram:

- Obtenção de farinhas de inhame integral liofilizada, de mucilagem e de resíduo da extração da mucilagem do inhame, também liofilizadas;
- Determinação da composição centesimal, minerais, vitamina C, β -caroteno, fibra alimentar e alguns fitoquímicos nas farinhas liofilizadas de inhame integral, mucilagem e resíduo da extração da mucilagem do inhame;
- Possibilitar a agregação valores nutricionais e funcionais ao biscoito tipo cookie, confeccionado com as farinhas do inhame e seus subprodutos, comparando com o biscoito tipo cookie sem adição destas farinhas;
- Determinação da qualidade física e sensorial dos biscoitos, obtidos a partir das farinhas de inhame e seus subprodutos (mucilagem e resíduo da extração da mucilagem).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Identificação do inhame

O inhame (*Colocasia esculenta L.*) pertence à família *Araceae* e possui mais de 800 espécies, 14 das quais têm seus tubérculos utilizados como alimento. É um gênero muito amplo, sendo encontrado em regiões chuvosas dos trópicos, subtropicais e temperadas (Seagri, 2001; Montaldo, 1991).

Pedralli (2002) também cita que mais de 800 espécies de *Araceae* têm importância econômica (ornamentais, alimentícias e ou medicinais) ou etnobotânica, e cerca de 10% da população mundial utiliza, na alimentação, o tubérculo de *Colocasia esculenta L.*

Seus representantes são caracterizados pelo tipo de inflorescência em espádice, com as flores masculinas no ápice e as femininas, na base do espádice. As folhas são formadas por grandes limbos aveludados, de formato cordiforme com nervuras bem visíveis e salientes na face abaxial, pecíolo longo e carnudo. O caule é modificado em rizoma feculento, constituindo a parte comestível da planta. As raízes são abundantes e do tipo fasciculadas (Santos e Puiatti, 2002).

Na Figura 1 são mostrados os tubérculos e as folhas do inhame.

Segundo Coursey (1980), este gênero teve ampla dispersão mundial no final do período Cretáceo, ocorrendo logo após uma evolução com cursos diferentes no Velho e Novo Mundo, originando espécies distintas.

O inhame é uma planta do grupo das olerícolas, muito rústica, resistente à seca, pouco exigente ao tipo de solo e adubação. Dispensa aplicação de fungicidas e inseticidas e não apresenta necessidade de renovação periódica de sementes, além de produzir tubérculos comestíveis (Murayama 1999; Zarate et al., 1996).



FIGURA 1- Fotos de inhame (*Colocasia esculenta* (L.) (a) Tubérculos inhame e (b) cultivo.

Fonte: Jornal Entreposto (2007) e INPA (2007).

Uma grande confusão existe na literatura técnica, envolvendo os gêneros *Dioscorea* e *Colocasia*. Enquanto no mundo todo o gênero *Dioscorea* é conhecido como inhame, no estado de São Paulo e estados vizinhos é o gênero *Colocasia* que recebe esse nome comum. Como não existe uma razão técnica para essa inversão, os pesquisadores optaram por utilizar a denominação mundial, na tentativa de reverter uma tendência que só tem feito confundir as poucas informações disponíveis sobre estas culturas (Araújo, 1982).

International Plant Genetic Resources Institute – IPGRI, (1997) definiu os descritores para as espécies de *Dioscorea* e *Colocasia*. Na África, a população denomina as Dioscoreáceas como “Yam” (fome) para designar as várias espécies de raízes comestíveis, que neste país estão nos primeiros lugares do consumo popular (Abramo, 1990).

Por haver, no Brasil, também, uma grande confusão dos nomes destas plantas, Pedralli (2002) apresentou proposta de padronização da nomenclatura do “inhame” e do “taro”, aprovada no I Simpósio Nacional sobre Culturas do Inhame e do Taro, realizado no estado do Espírito Santo em 2001; assim, este

autor apresentou proposta de que o *Dioscorea* seja chamado de inhame e o *Colocasia* de taro.

Mas em todo o estado de Minas Gerais é conhecido por inhame o *Colocasia esculenta L.* e grande confusão ainda se tem na literatura. Segundo Pedralli (2002), o inhame (*Colocasia esculenta L.*) também é chamado de Taro e, nos estados do sudeste como Rio de Janeiro, São Paulo e Espírito Santo, o nome vulgar é inhame quando é na verdade o *Colocasia esculenta L.*

Mas na proposta do I Simpósio Nacional sobre Culturas do Inhame e do Taro, ficou aprovado que, ao se trabalhar cientificamente com estas culturas, seus nomes científicos sejam mencionados corretamente, a fim de que se possa identificá-las adequadamente (Santos *et. al.*, 2007).

2.2 Utilização do inhame como alimento

O inhame é um tubérculo com casca marrom escura, coberta com fibras finas como cabelo e tem polpa fibrosa branca ou amarelada. É muito consumido no Nordeste do Brasil, geralmente como substituto do pão. Na cozinha, seu uso é muito variado e pode ser preparado da mesma forma que a batata (Inhame, 2007).

A quase totalidade da produção de inhame é utilizada para alimentação humana, em geral consumida diretamente sob a forma de vegetal cozido. A cozedura é essencial, já que os inhames contêm, em quantidade dependente da espécie, compostos que lhe dão um sabor acre. Este é destruído pelo calor, pois a acidez, que segundo se acreditava até há pouco tempo, era provocada pela existência de cristais rafídeos de oxalato de cálcio, os quais sempre constituíam em sério inconveniente para o processamento do inhame e do taro, especialmente deste último, e mesmo para o consumo humano direto, sem cocção, pode conter outros constituintes em sua formação. Paull *et al.* (1999) relatam que a natureza do produto ou produtos químicos, que causam acidez

nos aróides comestíveis, tal como taro (*Colocasia esculenta*L.), aparentemente, não é causada pelas ráfides de oxalato de cálcio, mas por algum produto existente na superfície dos cristais, provavelmente uma enzima, a cisteína proteinase.

Porém, Lape & Treche (1994) e Maga (1992), trabalhando com algumas espécies de taro e inhame, descreveram que não existe qualquer correlação entre o teor de oxalato de cálcio e a acridez, mas Yau et al., (1994), Huang *et al.*, (1994) e Nip, (1997) relataram que a ingestão de rizomas de taro e inhames crus ou imprópriamente cozidos, provoca irritação e sensação de inchaço na boca, língua e garganta. O descascamento manual, sem proteção causa irritação nas mãos. O vapor gerado do descascamento abrasivo de certos tipos de taro também induzem uma sensação de irritação na pele. O tratamento alcalino e o processo de extração do amido (moagem úmida) destroem o princípio ativo da acridez.

Como alternativa, o inhame cozido pode ser macerado, formando purês, que podem ser utilizados diretamente ou adicionados a alimentos sólidos ou sopas.

Os purês de inhame podem ser secos, para produzir uma farinha destinada à alimentação, como aditivo na confecção de outros alimentos, ou como base para papas. Na África Ocidental, a farinha pode ser preparada a partir de inhames frescos, sendo que depois é usada na confecção de uma massa (a “amala” ou “telibowo”) que só, depois, é cozida (Lima, 2002).

Segundo o mesmo autor nas Filipinas, os inhames são conhecidos como “ube” e são consumidos como sobremesa (chamada “halaya”) e, freqüentemente, com frutas e leite (chamado “halo-halo”).

2.3 Composição química e nutricional do inhame

A composição química média do inhame é, em alguns casos, superior a de outros tubérculos, como mostra a Tabela 1, além disso, o inhame contém em média Vitamina A, 30mg; Vitamina B1, 0,05 a 0,04mg; Vitamina B2, 0,02 a 0,03mg e Vitamina. C, 12 a 35 mg. É rico em vitamina A, B1, B2, B5, C, em minerais, como cloro, silício, fósforo, alumínio, ferro, manganês, potássio e sódio (Araújo, 1982; Tecnologias, 2004).

TABELA 1 - Composição média de 100 g de matéria fresca de batata-doce, mandioca, batata e inhame.

Componente (100g; bu)	Batata-doce	Mandioca	Batata	Inhame
Umidade (%)	70	63	78	72
Carboidratos totais (g)	26,1	32,4	18,5	23,1
Proteína (g)	1,5	1,0	2,1	1,7
Lipídios(g)	0,3	0,3	0,1	0,2
Cálcio (mg)	32	39	9	35
Fósforo (mg)	39	41	50	65
Ferro (mg)	0,7	1,1	0,8	1,2
Fibras (g)	3,9	4,4	2,1	4,0
Energia (kcal)	111	141	80	180

Fonte: Woolfe (1992).

O conteúdo de amido é o principal fator de qualidade do inhame, o qual pode variar em função da adubação (Oliveira *et al.*, 2002).

Segundo Vieira & Heredia Zárata (2002) o *Colocasia esculenta* possui cerca 40 a 60% de partes amídicas e, em seu estudo, encontrou no inhame 65,98% de amido, associado à fibra bruta.

2.4 Potencial agroindustrial do inhame

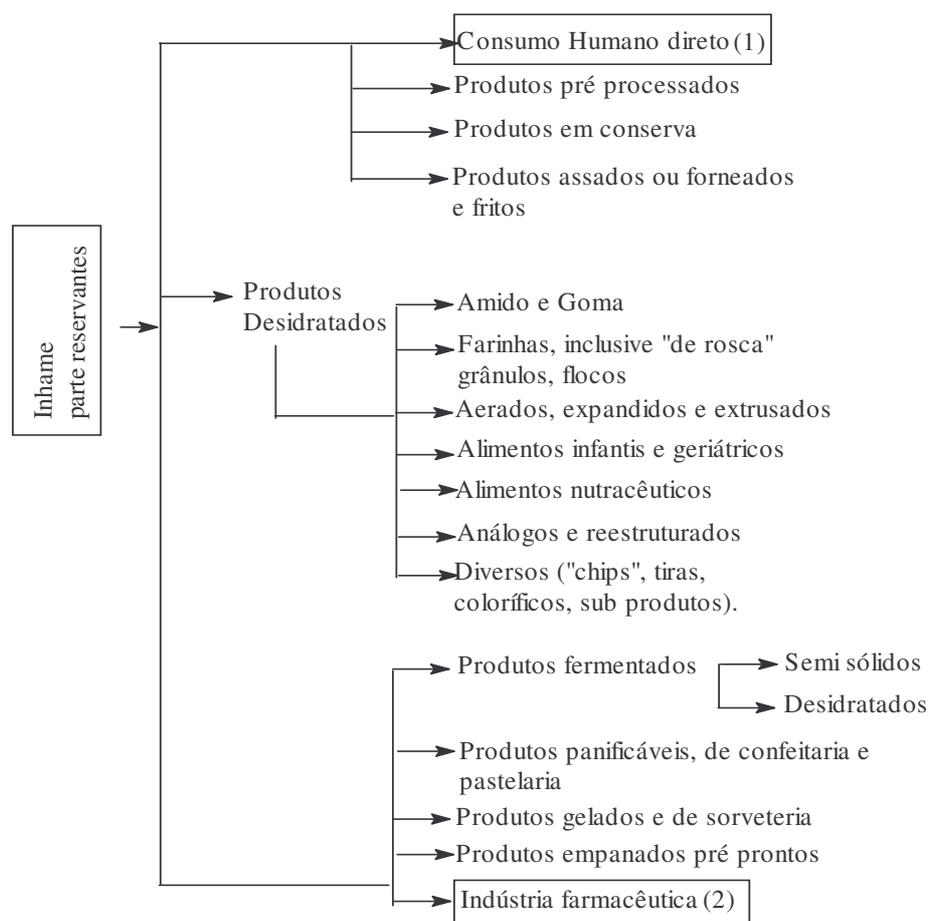
Pelos dados da produtividade do inhame, no âmbito mundial, pode-se perceber que este se encontra distante de outras culturas que têm no caule ou raízes seu principal valor econômico, a exemplo da batata-inglesa e da beterraba açucareira, as quais tiveram grande progresso agrônomo nos últimos anos. No Brasil, a produtividade média do inhame foi pouco mais da metade daquela da batata inglesa, respectivamente, 9,84 e 18,2 t/ha. Esta última, por sinal, superior à média mundial, de 16t/ha em 2001 (FAO, 2002).

A Paraíba é o estado de maior produção (17.800 t) numa área de 4.300 hectares (ha), com produtividade média de 4,2 t/ha. O Estado de São Paulo apresenta baixa expressão na produção nacional dessa cultura 2.600 t em 317,4 ha, porém apresenta a maior produtividade média (9,0 t/ha) (Santos, 2002).

Diante da grande diversidade de plantas alimentares úteis o que se tem presenciado, é uma busca por culturas com maior viabilidade econômica, de alta produtividade, com os produtos obedecendo continuamente às especificações do mercado, de baixa sazonalidade, que forneçam alimentos cada vez mais baratos, saudáveis, nutritivos ou energéticos e detenham incentivos governamentais ou da iniciativa privada (Lima, 2001).

O desenvolvimento de produtos alimentícios, tendo como base raízes tropicais, de tradição de cultivo e apelo cultural como o inhame, tem obtido o interesse dos produtores rurais e industriais, pois possibilitaria o incremento de toda a cadeia produtiva (Leonel *et. al.*, 2006).

O inhame possui várias potencialidades, ou seja, várias maneiras de utilização industrial, além da sua utilização “in natura” e como substrato para a indústria farmacêutica. Lima (2002) mostra na Figura 2 estas outras potencialidades de industrialização do inhame.



1 Principal demanda em todas as partes do mundo.

2 Alguns países produzem a diosgenina, principalmente México e China, matéria-prima para a síntese de corticóides e hormônios sexuais.

Fonte: Lima (2002).

FIGURA 02 - Potencialidades de industrialização do inhame.

Pela falta de mais conhecimentos a respeito das túberas, principalmente inhame, sob todos os aspectos, seu uso industrial, além do alimento, é muito restrito. Mesmo dentro do setor alimentício, a diversificação do consumo é baixa, apesar de que nos países africanos produtos desidratados já se tornaram comuns. No Brasil, os tubérculos do inhame não encontraram outros canais de aplicação bem representativos, além do consumo doméstico e como ração animal, daí ser estimável que abaixo de 5% da produção brasileira do inhame tenha empregos diferentes do consumo humano direto e do consumo em rações. (Heredia Zárate, 1995).

Segundo Lima (2002), os produtos de panificação, confeitaria, pastelaria, produtos gelados e de sorveteria assim como os produtos empanados pré-prontos congelados, têm suas características melhoradas pelo emprego das farinhas de inhame, que servem como ingredientes funcionais, por conter a proteína, a goma ou mucilagem do inhame. Porém, as farinhas não pré-cozidas ou cruas, apesar de serem as mais fáceis de serem elaboradas (a partir de chips, tiras e aparas do tubérculo), não mostram grandes potencialidades de industrialização, enquanto não for resolvido o problema da acridez das túberas. Essas farinhas apresentam uma proporção de partículas muito finas, que se suspendem no ar, aumentando as possibilidades de irritação da pele e de problemas respiratórios.

Em avaliação feita sobre a potencialidade de plantas tropicais, Leonel & Cereda (2002) descreveram que o inhame apresentou o maior valor para potencialidade de produção de amido por área, com 6,1 t/ha, entre as 7 espécies avaliadas, como mostra a Figura 3.

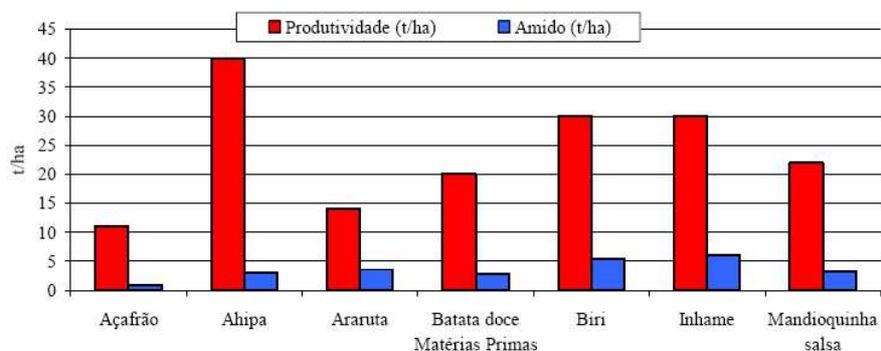


FIGURA 3 - Produtividade agrícola e rendimento potencial de amido de tuberosas tropicais.

Fonte: Leonel e Cereda (2002).

Moorthy (2000) avaliou amidos de diferentes fontes botânicas e encontrou que a digestibilidade de fécula de inhame é muito baixa. Esta característica poderá qualificar essas féculas no moderno mercado de produtos para melhoria de saúde (light) como fibra alimentar. Para fécula de inhame, os autores encontraram altas viscosidades (Brabender), especialmente em meio ácido e sob esterilização, além de os grânulos de amido apresentarem diâmetros menores que 10 μm . Os autores concluíram que as pastas de fécula mostraram-se adequadas para elaboração de produtos destinados ao armazenamento a frio (8 semanas a 4 °C). Estas propriedades foram semelhantes às de amido ceroso de milho (plantas modificadas geneticamente).

Outros componentes dos tubérculos de inhame, que interessam ao processamento industrial, são as gomas ou mucilagens. Acima de 10,7 % de mucilagens brutas podem ser extraídas dos rizomas de inhame com água quente (Nip, 1997). Esta goma hidrossolúvel apresenta pureza de 98%, sendo constituída de D-galactose (61,6 %), D-glucose (19,7 %) e D-arabinose (16,2%).

Pequenas quantidades de ácido galacturônico e proteína foram também encontradas na goma.

2.5 Produtos de panificação obtidos a partir de farinha de Inhame

A farinha de inhame pode ser adicionada à de trigo para a fabricação de pães, ou pode ser utilizada em diversos pratos, doces ou salgados. Isso porque o consumo de produtos de panificação e seus vários tipos constituem uma fonte alternativa de vitaminas, sais minerais e proteínas. Não há restrição geral para que pessoas das mais diversas idades consumam produtos de panificação com fartura (Heredia Zárate e Vieira, 2004).

2.5.1 Pães

Várias são as possibilidades industriais para a produção de pães, a partir do uso de farinhas mistas, inclusive com a mucilagem do inhame, pois esta possui um poder emulsificante, que confere grande maciez ao pão e aumenta sua vida de prateleira (Lima, 2002).

Segundo Fonseca (2006), é viável a utilização do inhame *in natura*, da mucilagem do inhame *in natura* liofilizada, como melhorador na fabricação do pão de forma.

2.5.2 Biscoitos

Segundo o Sindicato da Indústria de Massas Alimentícias e Biscoitos no Estado de São Paulo – SIMABESP (2008), “Biscoito” foi o termo usado desde épocas remotas para descrever o pão cozido, duro, que se podia guardar sem estragar. A origem tem duas palavras francesas: “Bis” e “Coctus”, significando “cozido duas vezes”. Pelo processo de fabricação, antigamente muito simples, tomava-se o pãozinho e aplicava-se um duplo cozimento para tirar o excesso de umidade, para evitar que se estragasse. A popularidade do “biscoito” aumentou,

rapidamente, (em meados do século XVII), quando na Europa se começou a adicionar chocolate ou chá ao biscoito, criando o sabor e aroma. Desde então, para estimular as vendas, investe-se nos mais variados tipos de gostos e aromas. Daí em diante, a evolução se fez de forma acelerada; até o nome “biscuit”, inglês, foi abandonado e os produtos americanos foram rebatizados de “cookies” (nome de origem holandesa). Isto fez com que se criasse uma separação bem definida entre os tipos de biscoitos; os “cookies” são os de paladar adocicados e os “saltines”, os de acentuado sabor salgado.

Como características, os “cookies” são expandidos por ação química e os salgados, por fermentação por meios biológicos. Hoje se pode contar com mais de 200 tipos de biscoitos, com uma indústria altamente especializada, com formulações perfeitas, com um total controle do seu mercado e dentro de um processo de sofisticação muito desenvolvido.

O decreto nº12/78, da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA), define biscoito ou bolacha como o produto obtido pelo amassamento e cozimento conveniente de massa preparada com farinhas, amidos, féculas fermentadas ou não, e outras substâncias alimentícias.

Os biscoitos tipo cookie possuem vários atrativos como: grande consumo, vida de prateleira aumentada e boa aceitação, particularmente entre crianças (Tsen, 1976). Os biscoitos tipo cookie têm sido formulados com a intenção de implementar sua fortificação com fibra ou proteína, devido ao forte apelo nutricional que existe com relação aos alimentos consumidos (James, 1989).

O Ministério da Saúde determina, em legislação, o uso de produtos associados na formulação de biscoitos e bolachas, pela portaria interministerial MAA/MS nº 224, de 05 de abril de 1989, a qual determina que é permitido o uso de produtos derivados de cereais (milho, sorgo, arroz, triticale, centeio, cevada e aveia), leguminosas (soja, feijão e grão-de-bico), raízes (mandioca) e tubérculos

(batata, cará, inhame), destinados ao consumo humano, em substituição parcial ou total à farinha de trigo, na elaboração de pães e biscoitos e, em substituição parcial, nas massas alimentícias (Anvisa, 2007).

Entretanto, para que uma tecnologia adequada seja desenvolvida, é necessário que os alimentos escolhidos para formulação de farinhas compostas sejam pesquisados em relação à composição química, características físicas e nutricionais.

2.6 Alimentos funcionais

O princípio “Deixe o alimento ser teu remédio e o remédio ser teu alimento”, exposto por Hipócrates aproximadamente 2.500 anos atrás, está recebendo um interesse renovado. Hasler, (1998) relata ter havido uma explosão do interesse dos consumidores a respeito do papel de alimentos específicos ou componentes alimentares ativos fisiologicamente, e sua capacidade de melhorar a saúde.

O mesmo autor ainda diz que todos os alimentos são funcionais, por proporcionarem sabor, aroma ou valor nutritivo. Durante a década de 1990, entretanto, o termo funcional, como aplicado aos alimentos, tem adotado uma conotação diferente – que é a de proporcionar um benefício fisiológico adicional, além daquele de satisfazer às necessidades nutricionais básicas.

O Comitê de Alimentos e Nutrição do *Institute of Medicine* (IOM/FNB, 1994) definiu alimentos funcionais como “qualquer alimento ou ingrediente que possa proporcionar um benefício à saúde, além dos nutrientes tradicionais que ele contém”. Indivíduos e ou populações mais preocupados com a saúde, têm feito dos alimentos funcionais o carro mestre da indústria alimentícia dos EUA (Meyer, 1998).

Evidência esmagadora, a partir dos dados de estudos epidemiológicos, *in vivo*, *in vitro*, e ensaios clínicos indicam que uma dieta baseada em plantas pode reduzir o risco de doenças crônicas, particularmente o câncer. Em 1992, uma

revisão de 200 estudos epidemiológicos (Block et al., 1992) mostrou que o risco de câncer em pessoas que consumiam dietas ricas em frutas e vegetais foi somente a metade daquelas, que consumiam pouco destes alimentos, comprovando que há componentes em uma dieta baseada em plantas, que são diferentes dos nutrientes tradicionais e que podem reduzir o risco de certos tipos de câncer.

Steinmetz & Potter (1991) identificaram mais de uma dezena de classes dessas substâncias químicas de origem vegetal e que são ativas biologicamente, conhecidas como “fitoquímicos”.

Os profissionais da saúde estão gradualmente reconhecendo o papel dos fitoquímicos na melhoria da saúde (ADA, 1995; Kritchevsky, 2000), auxiliados em parte pelo *Nutrition Labeling and Education Act* de 1990 (NLEA). O NLEA exigiu rótulos com valores nutricionais para a maioria dos alimentos e permitiu mensagens relacionadas com doenças ou com a saúde nesses rótulos.

No Brasil, o Ministério da Saúde reconhece a eficácia de alguns nutrientes com funcionalidade específica e elaborou legislação que deve ser seguida pela indústria. As resoluções número 18 e 19 de 30/04/99 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária estabelecem normas e procedimentos para registro de alimentos e/ou ingredientes funcionais. Para se obter o registro de um alimento, com alegação de propriedades funcionais e/ou de saúde, deve ser formulado um relatório técnico científico bastante detalhado, comprovando os benefícios e a segurança de uso do alimento (SBAF, 2006).

Na Tabela 2 são apresentados os fitoquímicos mais estudados pela ciência, suas propriedades e suas fontes.

TABELA 2 - Componentes ativos, propriedades benéficas e suas fontes.

Componentes ativos	Propriedades benéficas	Exemplos de alimentos funcionais que contém o componente
Isoflavonas	Ação estrogênica (reduz sintomas menopausa) e anti-câncer	Soja e derivados
Proteínas de soja	Redução dos níveis de colesterol	Soja e derivados
Ácidos graxos ômega-3 (EPA e DHA)	Redução do LDL-colesterol; ação antiinflamatória. Indispensável para o desenvolvimento do cérebro e retina de recém nascidos	Peixes marinhos como sardinha, salmão, atum, anchova, arenque, etc
Acido α -linolênico	Estimula o sistema imunológico e tem ação antiinflamatória	Óleos de linhaça, colza, soja; nozes e amêndoas
Catequinas	Reduzem a incidência de certos tipos de câncer, reduzem o colesterol e estimulam o sistema imunológico.	Chá verde, cerejas, amoras, framboesas, mirtilo, uva roxa, vinho tinto
Licopeno	Antioxidante, reduz níveis de colesterol e o risco de certos tipos de câncer como de próstata	Tomate e derivados, goiaba vermelha, pimentão vermelho, melancia.
Indóis e Isotiocianatos	Indutores de enzimas protetoras contra o câncer, principalmente de mama	Couve flor, repolho, brócolis, couve de bruxelas, rabanete, mostarda
Flavonóides	Atividade anti-câncer, vasodilatadora, antiinflamatória e antioxidante	Soja, frutas cítricas, tomate, pimentão, alcachofra, cereja, salsa.

...continua...

“TABELA 2, Cont.”

Fibras solúveis e insolúveis	Reduz risco de câncer de cólon, melhora funcionamento intestinal. As solúveis podem ajudar no controle da glicemia e no tratamento da obesidade, pois dão maior saciedade.	Cereais integrais como aveia, centeio, cevada, farelo de trigo, etc, leguminosas como soja, feijão, ervilha, etc, hortaliças com talos e frutas com casca.
Prebióticos – frutooligossacarídeos, inulina	Ativam a microflora intestinal, favorecendo o bom funcionamento do intestino	Extraídos de vegetais como raiz de chicória e batata yacon
Sulfetos alílicos (alil sulfetos)	Reduzem colesterol, pressão sanguínea, melhoram o sistema imunológico e reduzem risco de câncer gástrico	Alho e cebola
Lignanás	Inibição de tumores hormônio-dependentes	Linhaça, noz moscada
Tanino	Antioxidante, anti-séptico, vaso-constritor	Maçã, sorgo, manjerição, manjerona, sálvia, uva, caju, soja, etc
Estanóis e esteróis vegetais	Reduzem risco de doenças cardiovasculares	Extraídos de óleos vegetais como soja e de madeiras
Probióticos – Bífidobactérias e Lactobacilos	Favorecem as funções gastrointestinais, reduzindo o risco de constipação e câncer de cólon	Leites fermentados, Iogurtes e outros produtos lácteos fermentados.

Fonte: SBAF (2006)

2.6.1 Propriedades funcionais do inhame

O inhame é conhecido em vários países do mundo por suas propriedades medicinais, de alto poder curativo, sendo citado em diversos livros sagrados e clássicos médicos de todos os tempos (Balbach, 1993).

De grande poder desintoxicante e depurativo, o inhame apresenta ainda propriedades medicinais que lhe atribuem o status de remédio em alguns países do oriente, sendo recomendado para o tratamento de doenças como reumatismo, artrite, ácido úrico, inflamações em geral, viroses e micoses (Schneider, 1992).

Segundo Weil (1994), o inhame possui ainda a propriedade de restaurar e manter o sistema imunológico saudável e resistente. Na África, foi constatado que o tubérculo é responsável pelo aumento da fertilidade das mulheres que o consomem habitualmente.

Em termos medicinais, o inhame é considerado um poderoso depurativo do sangue e, de acordo com o Estudo Nacional da Despesa Familiar realizado pelo IBGE, é recomendado também na prevenção da malária, da dengue e da febre amarela. Além disso, ele fortalece o sistema imunológico. Todas as partes do vegetal podem ser consumidas: o tubérculo, as folhas e os talos. O tubérculo, comum em supermercados, pode ser consumido cozido, como uma alternativa à batata, ou na forma de purês e sopas cremosas. O inhame descascado é branco e tem uma consistência muito firme, mas após ser cozido fica com um tom levemente azulado e torna-se macio (Herbário, 2007).

Muitas espécies selvagens apresentam substâncias denominadas sapogeninas, cuja estrutura química tem a mesma constituição dos corticóides (cortisona, hormônios sexuais e contraceptivos). Muitas espécies de *Colocasia esculenta* L. apresentam três classes de sapogeninas como a diosgenina, botogenina e a criptogenina, que possuem estrutura semelhante à de muitos compostos hormonais dos animais, porém, a mais utilizada para síntese desses produtos é a diosgenina. Além disso, estes tubérculos são ricos em ácido

nicotínico, pró-vitamina D, alcalóides lactônicos, fitoesteróis (colesterol, campesterol, estigmasterol, β -sitosterol), glucanos, glucamano, taninos, antocianina e quitinases (Seagri, 2001).

2.6.1.1 Características dos fitoquímicos presentes no inhame

Os valores de fitoquímicos descritos na literatura, presentes em alimentos, ainda são poucos e, em alguns casos, raros, e, especificamente para o inhame, não foi encontrado na literatura a descrição, nem a quantificação destes compostos, haja visto que este é um vegetal que apresenta pesquisas em ascensão.

A – Sapogenina

A sapogenina é um constituinte das saponinas, encontradas no suco de determinadas plantas. Entre as sapogeninas, a hecogenina é a mais importante para a síntese de corticóides. Ela é usada como matéria-prima na produção de hormônio cortical, como cortisona, cortisol, prednisolone, prednisone, dexametasona, betametasona e outras (Magee, 2004).

Ainda, segundo o mesmo autor, a aplicação de sapogeninas, encontradas em plantas da família *Amarilidácea*, *Dioscorea*, *Araceae*, *Liliacea*, como matérias-primas para fabricação de hormônios sexuais e do córtex supra-renal estimularam algumas pesquisas científicas, voltadas para a obtenção de processos cada vez mais econômicos, na síntese industrial de esteróides.

A saponina apresenta alguns usos na medicina especialmente em doenças respiratórias e da pele. Por sua semelhança estrutural com alguns esteróides, pode participar na produção de hormônios sintéticos para o controle de natalidade, sublinhando também a ação hemolítica (Katsunuma *et al.*, 2000).

McAnuff *et al.* (2005), em seu trabalho para verificar as mudanças de algumas enzimas de fígado de ratos diabéticos, alimentados com extrato de

sapogeninas do inhame e diosgenina comercial, encontraram que estes compostos promoveram alterações no metabolismo da glicose, com redução da concentração desta no plasma dos ratos.

Saponinas são triterpenos e/ou esteróides, sendo que os triterpenos (C30) são originários da ciclização do esqualeno e podem ser triterpenos comuns, esteróides e saponinas, por exemplo. Já os esteróides (C27) podem ser metabólitos dos triterpenos. As saponinas possuem uma parte com característica lipofílica (triterpeno ou esteróide) e outra hidrofílica, que determina a propriedade de redução da tensão superficial da água e sua ação detergente e emulsificante. Ex: Panaxatriol (Magee,2004).

B – Taninos

Segundo Radi & Torrones (2005), os taninos são substâncias fenólicas solúveis em água, que formam complexos insolúveis com alcalóides, gelatina e outras proteínas; são responsáveis pela adstringência de frutos e/ou produtos. Taninos mais proteínas são a base de propriedades tais como controle de insetos, fungos e bactérias. Ex: Ácido elágico.

Os mais importantes metabólitos fenólicos são os ácidos fenólicos (ácidos hidroxibenzóicos e hidroxicinâmicos), os polifenóis e os flavanóides. O sabor amargo e adstringente da maioria dos alimentos e bebidas, que contém essas substâncias, deve-se à presença de compostos fenólicos. Os taninos, de alto peso molecular, estão presentes nos vinhos e dão o sabor adstringente. Os de baixo peso molecular tendem ao sabor amargo (Drenownoski , 2000). Nada foi encontrado na literatura sobre o conteúdo de taninos, presentes em inhame.

C – Fitoesteróis

Os fitoesteróis são esteróis vegetais, que interferem na absorção do colesterol, a partir do intestino e reduzem os valores de colesterol total e LDL,

sendo encontrados mais facilmente em semente de girassol e grãos de soja. (Ghoraye, 2006). Segundo o regulamento nº 608/2004 da comissão Européia (Jornal Oficial..., 2004), a dose de fitoesteróis livres deve ser de, no máximo, 1,0g/dia e de, no máximo, 3,0g de fitoesteróis em produtos alimentícios que o contêm.

Estudos clínicos e experimentais demonstraram que a adição de fitoesteróis na dieta reduz os níveis plasmáticos de colesterol e de LDL-colesterol. Em humanos, há necessidade de, no mínimo, 3g/dia de fitoesteróis para redução da colesterolemia, embora as concentrações de HDL-colesterol e triglicérides não se alterem. Esses resultados levaram ao enriquecimento de margarinas comercialmente disponíveis, com ésteres de fitoesteróis ou fitoesteróis, que são os fitoesteróis reduzidos (Law, 2000; Miettinen *et al.*, 1995).

Lottenberg *et al.* (2002), em seu estudo com fitoesteróis, encontraram que os ésteres de fitoesteróis são capazes de reduzir a colesterolemia em nossa população, e que este objetivo é alcançado mesmo se elevando a ingestão de margarina, acima do hábito da população brasileira. Conclui, também, que se beneficiam mais aqueles que têm valores maiores de colesterol plasmático e que, na prática médica, são exatamente os que habitualmente se submetem às drogas redutoras da colesterolemia.

D – Antocianinas

As antocianinas são pigmentos responsáveis por uma variedade de cores atrativas e brilhantes de frutas, flores e folhas, que variam do vermelho vivo ao violeta e azul. São obtidas facilmente por extração a frio com metanol ou etanol fracamente acidificado. Algumas antocianinas são lábeis e se decompõem em presença de ácidos e minerais, e, neste caso, a extração deve ser feita com solventes acidificados com ácido acético. São sempre encontrados na forma de glicosídeos facilmente hidrolizados por aquecimento com HCl 2N, em açúcares

e agliconas, denominadas antocianidinas. As antocianidinas têm como estrutura básica o cátion 2-fenilbenzopirilium, também denominado flavilium. São moléculas pertencentes ao grupo de flavonóides (polifenóis) e compreendem o maior conjunto de pigmentos solúveis do reino vegetal (Anjo, 2004).

As flavonas, flavanonas, flavanóis, catequinas e antocininas formam o grupo dos flavanóides. Protegem contra a oxidação do LDL-colesterol através da redução de radicais livres, quelação de íons metálicos e regeneração de alfa tocoferol. Atuam também contra radicais livres, alergias, inflamações, úlceras, viroses, tumores e hepatotoxinas. Na inibição da agregação plaquetária, reduzem as cardiopatias e trombozes e a síntese de estrógeno (German & Dillard, 2000).

As antocianidinas são flavanóides solúveis em água e são consideradas antioxidantes *in vitro*, podendo apresentar propriedades antioxidante e antimutagênica *in vivo*. Catequinas, flavanóides, antocininas e ácidos fenólicos estão presentes no vinho e apresentam ação antioxidante. A catequina, presente no chá verde, é responsável pela proteção contra doença cardiovascular aterosclerótica (Anjo, 2004).

E - Carotenóides

Os carotenóides são um tipo de terpeno altamente pigmentado (amarelo, laranja e vermelho) presente nas frutas e verduras. São identificados 1.600 compostos químicos, divididos em duas classes de moléculas: os carotenos (o beta-caroteno encontrado na cenoura, no dendê e no inhame; o licopeno encontrado no tomate e na melancia; a luteína, encontrada nos vegetais verdes) e as xantofilas (zeaxantina, criptoxantina e astaxantina). A primeira classe auxilia na proteção contra o câncer de bexiga, útero, próstata, pulmão e coloretal. A segunda classe oferece proteção contra outros antioxidantes. Alguns terpenos, encontrados nas frutas cítricas, os limonóides, têm ação quimioterápica. Nessa mesma classe de substâncias, encontramos os fitoesteróis (fitosterina, saponinas

e beta-sitosterol) que, por se assemelharem com o colesterol, competem com a sua absorção no intestino, reduzindo os níveis séricos ou plasmáticos de colesterol total e de colesterol de baixa densidade (German & Dillard , 2000).

F - Fibras

Inúmeras publicações têm levantado o papel da fibra na redução do risco de câncer de mama (Cohen, 2001; Willett, 2001), sugerindo que um aumento do consumo de fibras, ou seja, frutas, vegetais e grãos integrais, podem reduzir o risco deste tipo de câncer (Prentice, 2000).

Muitos possíveis mecanismos de ação têm sido sugeridos, sendo o mais provável o que envolve a redução de estrogênios bioativos no sangue. É fato que dietas ricas em fibras estão associadas com a alteração da flora do cólon, atuando na regulação da recirculação enterohepática de estrogênios, de tal forma que a quantidade de estrogênio excretado é aumentada. Mecanismos alternativos ressaltam a importância de outros constituintes da fibra, como o fitato (inositol-6-fosfato), que merece ter sua ação anticarcinogênica investigada, visto que há diversas evidências acerca da variedade de efeitos biologicamente significantes, na tumorigênese quimicamente induzida (Cohen, 2001).

Dados epidemiológicos, muitas vezes, não corroboram com os dados experimentais. Talvez tal fato decorra da dificuldade na quantificação da ingestão de fibras, em decorrência dos falhos instrumentos para avaliação do consumo alimentar. Além disso, pesquisas em humanos, envolvendo o uso de hormônios, são complicadas, devido à grande variabilidade hormonal inerente às mulheres na pré-menopausa, e a difícil mensuração nas mulheres pós-menopausa, em que a concentração de estrogênio é reduzida (Cohen, 2001; Prentice, 2000). A hipótese de que o aumento do consumo de fibra alimentar pode reduzir o risco de câncer de mama necessita ser mais bem compreendida e testada.

O inhame possui consideráveis quantidades de fibras (22,58g/100g), quando comparado ao milho (19,15g/100g) de matéria seca, tornando este tubérculo uma alternativa alimentar, para incrementar a alimentação diária em teor de fibra (Heredia Zárate, Vieira & Minuzzi, 2002).

G - Vitaminas e minerais

Alguns estudos epidemiológicos são convincentes ao demonstrarem que mulheres, com uma dieta rica em frutas e vegetais, têm um risco reduzido de desenvolverem câncer de mama (Gandini *et al.*, 2000).

Uma das ações das vitaminas e minerais é a defesa contra as espécies reativas de oxigênio, que são responsáveis por danos ao DNA, regulação da diferenciação celular e, conseqüentemente, inibição do crescimento de células mamárias cancerígenas. A vitamina C (ácido ascórbico) tem seu possível mecanismo de ação como bloqueador da carcinogênese mamária, também baseada na defesa antioxidante (Willett, 2001).

Dentre os minerais, supostamente envolvidos na redução do câncer de mama, o selênio é apontado como um importante componente da enzima antioxidante glutatona peroxidase, inibindo diretamente a proliferação de células epiteliais pela degradação da matriz, o que resulta na inibição da angiogênese, evento obrigatório para o desenvolvimento tumoral (Gerber *et al.*, 2003).

O folato está envolvido na síntese e metilação do DNA, sendo proposta a hipótese de que altas doses deste nutriente podem reduzir o risco de vários tipos de câncer, incluindo o câncer de mama (Stahl & Sies, 1997).

O trabalho apresentado por Hereda Zárate, Vieira e Hiane (2006) com inhame mostrou que este constitui uma boa alternativa alimentar, devido ao seu conteúdo de resíduo mineral fixo, proteínas e carboidratos, assim os rizomas se apresentaram como boas alternativas alimentares.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMO, M.A. Taioba. In: ABRAMO, M.A. **Taioba, cará, inhame: o grande potencial inexplorado**. Campinas: Ícone, 1990. p. 57-63. (Série III).

AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION. Position of the American Dietetic Association: Phytochemicals and functional foods. **Journal American Dietetic Association**, Amsterdam, v. 95, n. 5, p. 493-496, May 1995.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Alimentos funcionais**. Disponível no Site: <<http://www.saude.gov.br/anvisa>>. Acessado em: 28 de abr. 2007.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Sal**. Decreto nº 224 maio de 1989. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/legis/especifica/regutec>> . Acesso em: 20 abr. 2007.

ANJO, D. F. C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **Jornal Vascular Brasileiro**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 145-154, 2004.

ARAÚJO, F. C. de. **Aspectos sobre o cultivo do inhame-da-costa**. Recife: EMATER-PE, 1982. 33 p. (Boletim Técnico, 29).

BAHIA. Secretaria da Agricultura e Reforma Agrária. **Cultura do Cará**. 2001. Disponível em: <<http://www.seagri.ba.gov.br/cara>> . Acesso em: abr. 2007.

BALBACH, A. **As Plantas Curam**. 2. ed. Itaquaquecetuba: Vida Plena, 1993.

BLOCK, G.; PATTERSON, B.; SUBAR, A. Fruit, vegetables, and cancer prevention: A review of the epidemiological evidence. *Nutrition Cancer na International Journal*, Mahwah, v. 18, n.1, p. 1-29, 1992.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria n. 27, de 13 jan. 1998. Aprova o regulamento técnico referente à informação nutricional complementar. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 16 jan. 1998. Seção I.

CEREDA, M. P. Justificativa para a padronização dos nomes vulgares de Cocalasia e Dioscorea sp. No Brasil. In: SIMPOSIO NACIONAL SOBRE CULTURAS DI INHAME E TARO, 2., 2002, Joao Pessoa. **Anais...** João Pessoa: EMEPA-PB, 2002. p. 306-307.

COHEN, L. A. Nutrition and cancer prevention: differing perspectives on the best research to achieve it. **Nutrition Today**, London, v. 36, n. 1, p. 78-79, 2001.

COURSEY, D. G. Descriptors of yam (*Dioscorea spp.*) Rome, **IBPGR Secretariat**. 1980. 19 p.

DREWNOSKI A, GOMEZ-CARNEIROS C. Bitter taste. Phytonutrients and consumer. A review. **American Journal Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 72, n. 6, p.1424-1435, Dec. 2000.

DUFOUR, D.; HURTADO, J. J.; RUALES, J.; MESTRES, C. Functional properties of starches from tropical roots and tubers: starch behaviours under different agro-industrial stress conditions. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF TUBER AND ROOTS CROP, 12., 2000, Tsukuba. **Proceeding...** Tsukuba: ISTRC, 2002. p. 21-24.

FAO-FAOSTAT Database Results 2002. Disponível em: <<http://www.apps.fao.org>>. Acesso em: 16 abr. 2007.

FAO-FAOSTAT Database Results 2005. Disponível em: <<http://www.apps.fao.org>>. Acesso em: 16 abr. 2007.

FAO-FAOSTAT, DATABASE, CROP PRIMARY. 2001. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: abr. 2007.

FONSECA, E. W. N. **Utilização da mucilagem do inhame (*dioscorea spp*) como melhorador na produção de pão de forma**. 2006. 76 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

GANDINI, S.; MERZENICH, H.; ROBERTSON, C.; BOYLE P. Metaanalysis of studies on breast cancer risk and diet: the role of fruit and vegetable consumption and intake of associated micronutrients. **European Journal of Cancer**, Oxford, v. 36, n. 5, p. 636-646, Mar. 2000.

GERBER, B.; MÜLLER, H.; REIMER, T.; KRAUSE, A.; FRIESE, K. Nutrition and lifestyle factors on the risk of developing breast cancer. **Breast Cancer Research Treatment**, Dordrecht, v. 79, n. 2, p. 265-276, May 2003.

GERMAN, B.; DILLARD, C. J. Phytochemicals: nutraceutical and human health. Reviews. **Journal of Science Food Agriculture**, London, v. 80, n. 12, p. 1744-1756, Sept. 2000.

HASLER, C. M. A new look at an ancient concept. **Chemistry Industry**, v. 2, n. 3, p. 84-89, Feb. 1998.

HERBÁRIO. Inhame e suas características. Disponível em: <<http://www.herbario.com.br/inhame>>. Acessado em: fev. 2007.

HEREDIA ZÁRATE, N. A. Produção de cinco clones de inhame cultivados no pantanal sul-matogrossense. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.13, n.1, p.38-40, maio 1995.

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C. Composição nutritiva de rizomas de clones de inhame cultivados em Dourados-MS. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 34, n. 1, p. 61-63, jul. 2006.

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; SIQUEIRA, J. G. Produção de quatro clones de cará em Dourados – MS. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 59- 60, maio 1996.

HEREDIA ZARATE, N. A.; VIEIRA, M. do C.; MINUZZI, A. Produtividade de cinco clones de inhame custos e uso na panificação caseira. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 6, p. 1236-1242, nov./dez. 2002.

HEREDIA ZARATE, N.A.; VIEIRA, M. do C.; HIANE, P. A. Produção e composição nutritiva de taro em função do propágulo, em solo hidromórfico do Pantanal Sul-Mato-Grossense. **Semina: Ciência Agropecuária**, Londrina, v. 27, n. 3, p. 361-366, jul./set. 2006.

HUANG, A. S.; LAM, Y.; NAKAYAMA, T. M.; LIN, H. Microbiological and chemical changes in poistored at 20 °C. **Journal Agricultural Food Chemistry**, Washington, v. 42, n. 1, p. 45-48, Jan. 1994.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento Sistemático da Produção 2001**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 2 abr. 2007.

INHAME. Disponível em: <<http://www.hortalimpa.com.br>>. Acesso em: 15 dez. 2007.

INSTITUTE OF MEDICINE / NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
THOMAS, P. R.; EARL, R. “**Opportunities in the Nutrition and Food Sciences**. Washington, D.C.: National Academy Press, 1994. p. 109.

INTERNATIONAL PLANT GENETIC RESOURCES INSTITUTE.
Descriptors for yam (*Dioscorea spp.*). Rome: IPGRI; Ibadan, Nigéria: IITA, 1997. 61 p.

JAMES, C.; COURTNEY, D. L. D.; LORENZ, K. Rice bran-soy blends as protein supplements in cookies. **International Journal of Food Science Tecnology**, Oxford, v. 24, n. 5, p. 495-502, Oct. 1989.

JORNAL OFICIAL DA UNIÃO EUROPEIA. **REGULAMENTO DA COMISSÃO de 31 de Março de 2004 relativo à rotulagem de alimentos e ingredientes alimentares aos quais foram adicionados fitoesteróis, ésteres de fitoesterol, fitoestanois e/ou ésteres de fitoestanol 1.4.2004 L 97/44**. Disponível em: <<http://eurlex.europa.eu/>>. Acesso em: 27abr. 2007.

KATSUNUMA, Y.; NAKAMURA, Y.; TOYODA, A.; MINATO, H. Effect of *Yucca schidigera* and Saponins on Growth of Bactéria Isolated from Animal Intestinal Tract. **Animal Science Journal**, Tokyo, v. 71, n. 2, p. 164-170, 2000.

KRITCHEVSKY, D. Conjugated linoleic acid. **Nutrition Bulletin**, Cambridge, v. 25, n. 1, p. 25-28, Mar. 2000.

LAPE, I. M.; TRECHE, S. Nutritional quality of yam (*Dioscorea dumetorum* and *Dioscorea rotundata*) flours for growing rats. **Journal Science Food Agriculture**, London, v. 66, n. 4, p. 447-455, Dec. 1994.

LAW M. Plant sterol and stanol margarines and health. **Bristih Medical Journal**, London, v. 320, n. 7238, Mar 2000.

LEONEL, M.; CEREDA, M. P. Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 1, p. 65-69, jan./mar. 2002.

LEONEL, M.; MISCHAN, M. M., PINHO, S. Z.; IATAURO, R. A.; DUARTE FILHO, J. Efeitos de parâmetros de extrusão nas propriedades físicas de produtos expandidos de inhame. **Ciência Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 459-464, abr./jun. 2006.

LIMA, J. A. **Obtenção e caracterização da farinha de batata-doce (*Ipomoea batatas* cv. “Cenoura”) parboilizada**. 2001. 112 p. João Pessoa. Dissertação (Mestrado na Área de Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

LIMA, J. A. Potencialidades de Industrialização do Inhame e do Taro no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE AS CULTURAS DO INHAME E DO TARO, 2., 2002, João Pessoa.. **Anais...** João Pessoa: EMEPA-PB, 2002. p. 275-303.

LOTTENBERG A. M. P.; NUNES V. S.; NAKANDAKARE E. R.; NEVES M., BERNIK M.; SANTOS J. E.; QUINTÃO E. C. R. Eficiência dos Ésteres de Fitoesteróis Alimentares na Redução dos Lípides Plasmáticos em Hipercolesterolêmicos Moderados. **Arquivo Brasileiro Cardiologia**, São Paulo, v. 79, p.139-142, 2002.

MAGA, J. A. Taro: composition and food uses. **Food Reviews International**, New York, v. 8, n. 3, p. 443-473, 1992.

MAGEE, P. J.; ROWLAND, I. R. Phyto-oestrogens, their mechanism of action: current evidence for a role in breast and prostate cancer. **British Journal Nutrition**, Wallingford, v. 91, n. 4, p. 513-531, Apr. 2004.

MANO, R. Dislipidemia. In: _____. **Manuais de Cardiologia: temas comuns da cardiologia para médicos de todas as especialidades**. Livro virtual. Ladário> HNL, 1999. v. 9. Disponível em: <<http://www.manuaisdecardiologia.med.br/Dislipidemia>>. Acesso em: 28 abr. 2007.

MASCARENHAS, M. H. T.; RESENDE, L. M. A. Situação atual e prospecção das culturas do inhame (*Dioscorea alata*) e do taro (*Colocasia esculenta*) no Sudeste do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE AS CULTURAS DO INHAME E DO TARO, 4., 2002, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: EMEPA-PR, 2002. p. 33-51.

MCANUFF, M.; OMORUYI, F. O.; MORRISON, S. T. E. Y.; ASEMOTA, H. N. As mudanças em alguns enzymes do fígado em ratos diabetic streptozotocin-induzidos alimentaram o extrato do sapogenin do yam amargo (*polygonoides do Dioscorea*) ou do diosgenin comercial. **West Indian Medical Journal**, v. 54, n. 2, mar. 2005.

MEYER, A. The 1998 top 100 ® R&D survey. **Food Processing**, v. 58, n. 8, p. 32-40, 1998.

MIETTINEN, T.A.; PUSKA, P.; GYLLING, H.; VANHANEN, H.; ERKKI, V.; Reduction os serum cholesterol with sitostanol-ester margarine in a mildy hypercholesterolemic population. **New England Journal of Medicine**, Boston, v. 333, n. 20, p. 1308-1312, 1995.

MONTALDO, A. **Cultivo de raices y tubérculos tropicales**. Lima: Instituto Interamericano de Ciência Agrícola de la OEA, 1991. p. 91-127.

MONTALDO, A. **Cultivo de raices y tuberculos tropicales**, Lima: Instituto Interamericano de Ciencias Agricolas de la OEA, 1972. p. 257.

MOORTHY, S. N. Potencialities of tropical root starches in food applications. **POTENTIAL OF ROOT CROPS FOR FOOD AND INDUSTRIAL RESOURCES**, 2000, Tsukuba. **Proceeding...** Tsukuba: [s.n.], 2002. p. 36.

MURAYAMA, S. **Horticultura**. 2. ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1999. p. 201-205.

NIP, W. K. Taro. In: SMITH, D. S.; J. N. CASH, J. N.; NIP, W. K.; HUI, Y. H. **Processing vegetables: science and technology**. Lancaster: Technomic, 1997. p. 355-387.

OLIVEIRA, A. C. B.; SEIYAMA, M. A. M.; SDIYAMA, T.; FINGER, F. L.; CRUZ, C. D. Variabilidade genética em batata doce com base em marcadores isoenzimaticos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 576-582, dez. 2002.

PAULL, R. E.; TANG, C. S.; GROSS, K.; URUU, G. The nature of the taro acidity factor. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 16, n. 1, p. 71-78, May 1999.

PEDRALLI, G. Uso de nomes populares para as espécies de Araceae e Dioscoreaceae. In: SIMPOSIO NACIONAL SOBRE CULTURAS DE INHAME E TARO, 2., 1988, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: EMEPA-PB, 2002. p 308-311.

PEDRALLI, M. Inhame, esse desconhecido. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 46, p. 58-62, 1988.

PRENTICE, L. R. Future possibilities in the prevention of breast cancer fat and fiber and breast cancer research. **Breast Câncer Research Treatment**, Dordrecht, v. 2, n. 4, p. 268-276, 2000.

RADI, P. A.; TERRONES, M. G. H. Isolamento e identificação de produtos naturais obtidos de plantas com potencial atividade herbicida. **Revista Horizonte Científico**, v. 2, n. 5, 2005. Disponível em: <http://www.propp.ufu.br/revistaelectronica/edicao2005_2/a/isolamento.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2007.

SANTOS E. S.; CEREDA, M. P.; PEDRALLI, G.; PUIATTI, M. Denominações populares das espécies de *Dioscorea* e *Colocasia* no Brasil. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 1, n. 1, p. 37-41, set. 2007.

SANTOS, E. S. dos. Manejo da cultura do inhame. In: CARMO, C. A. S. do. **Inhame e taro: sistema de produção familiar**. Vitória: Incaper, 2002, p. 253-279.

SANTOS, E. S. dos; PUIATTI, M. **Cultura do taro (*Colocasia esculenta*)**. João Pessoa: EMEPA-PB/UFV/SEBRAE, 2002. 9 p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTOS FUNCIONAIS. Disponível em <http://sbafood.org.br/alimentos_funcionais.htm>. Acesso em: fev. 2007.

SCHNEIDER, E. **A Cura Pelos Alimentos**. Rio de Janeiro: Casa Publicadora Brasileira, 1992.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DE MASSAS ALIMENTÍCIAS E BISCOITO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **História do Biscoito**. 2008. Disponível em <http://www.simabesp.org.br/infob.asp>. Acessado em 10/03/2008

STAHL, V.; SIES, H. Antioxidant defense: vitamins E, C and carotenoids. **Diabetes**, Alexandria, v. 46, n. 5, p. 14-18, Sept. 1997.

STEINMETZ, K. A.; POTTER, J. D. Vegetables, fruit and cancer I. **Cancer Causes Control**, London, v. 2, n. 5, p. 325-357, Sept. 1991.

TECNOLOGIAS em agroindústrias de tuberosas tropicais In: WORKSHOP SOBRE TECNOLOGIAS EM AGROINDÚSTRIAS DE TUBEROSAS TROPICAIS, 2., 2004, Botucatu. **Anais...** Botucatu: CERAT/UNESP, 2004. 181 p.

TSEN, C. C. Regular and protein fortified cookies from composite flours. **Cereal Foods World**, St. Paul, v. 21, n. 12, p. 634-637, Dec. 1976.

WATT, B. K.; MERRILL, A. L. Composition of foods raw processed, prepared USDA National nutrient database for standard reference. Release 16. Nutrient data laboratory homepage. Disponível em; <<http://www.nal.usda.gov/fnis/foodcomp>>. Acesso em: 19 mar. 2007.

VIEIRA, M.C.; HEREDIA ZÁRATE, N. A. Uso de subprodutos de mandiocinha-salsa (*arracacia xanthorrhiza*), cará (*dioscorea* sp.) e inhame (*colocasia esculenta*) na alimentação de frangos de corte. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 6, p. 1259-1265, nov./dez. 2002

VILPOUX, O. Produção e uso de amido. In: CEREDA, M. P. **Propriedades gerais do amido**. São Paulo: Fundação Cargill, 2001. p. 7-28. (Série Tuberosas Amilaceas Latino Americanas, v. 1).

WEIL, R. **As Ervas Curam**. 2. ed. São Paulo: Ground, 1994.

WILLETT, W. C. Diet and breast cancer. **Journal of Internal Medicine**, Oxford, v. 249, n. 5, p. 395-411, May 2001.

WOOLFE, J. A. **Sweet potato: an Untapped Food Resource**. Cambridge: Cambridge University, 1992.

YAU, J. C.; WANISKA, R. D.; ROONEY, L. W. Effect of food additives on storage stability of corn tortillas. **Cereal Foods World**, St. Paul, v. 39, n. 5, p. 396-402, May 1994.

CAPÍTULO 2

**OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO INHAME (*Colocasia esculenta*
L.) INTEGRAL, DA MUCILAGEM DO INHAME E DO RESÍDUO DA
EXTRAÇÃO DA MUCILAGEM DO INHAME LIOFILIZADOS**

1 RESUMO

MIAMOTO, Juliana de Brito Maia. Obtenção e caracterização do inhame (*Colocasia esculenta L.*) integral, da mucilagem do inhame e do resíduo da extração da mucilagem do inhame liofilizados. **In:_____Obtenção e caracterização de biscoito tipo cookie elaborado com farinha de inhame (*Colocasia esculenta L.*)**. 2008. 132 p. Cap. 2, 36-66 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)- Universidade Federal de Lavras-MG.*

O objetivo geral deste trabalho foi a obtenção e a caracterização de farinhas liofilizadas de inhame (*Colocasia esculenta L.*) integral, da mucilagem e do resíduo da extração da mucilagem do inhame, por meio das análises físico-químicas, visando conhecer seus potenciais como alimentos funcionais, além de determinar uma quantidade percentual de acréscimo destas farinhas a biscoitos, de forma a ofertar 25% das necessidades diárias em fibras. O rendimento de cada parte “*in-natura*” rendeu o seu correspondente em farinha de 11,62% de farinha de inhame integral, 19,69% de farinha de mucilagem e 24,20% de farinha de resíduo. O extrato etéreo foi maior na farinha de resíduo da extração da mucilagem, a fibra alimentar foi de 13,2, 10,24 e 19,40g/100g de farinha de inhame integral, mucilagem e resíduo, respectivamente. O menor valor calórico foi obtido pela farinha de inhame integral. Os teores de amido mostraram-se semelhantes nas três farinhas e os açúcares com teores abaixo de 1,0g/100g. Os minerais apareceram em todas as três, porém a farinha de mucilagem foi a que apresentou os maiores percentuais, sendo capaz de cumprir mais de 40% da necessidades diárias de Fe para crianças, assim como o zinco; seu conteúdo, na farinha de mucilagem, conseguiu cumprir 123% das necessidades das crianças. A farinha de inhame integral mostrou maiores percentuais de vitamina C, determinando uma oferta diária de 21,3% das necessidades das crianças. O teor de fibra, presente nas três farinhas, foi capaz de cumprir cerca de 60% das necessidades diárias em um indivíduo adulto e foi constatada a presença dos constituintes funcionais saponina, antocianina e polifenóis nas três farinhas. É possível concluir que as farinhas de inhame podem ser uma alternativa viável a ser utilizada na complementação alimentar ou na elaboração de produtos de panificação.

*Comitê Orientador: Profa. Dra. Joelma Pereira – UFLA (Orientadora), Profa. Dra. Angelita Duarte Corrêa (Co-orientadora).

2 ABSTRACT

MIAMOTO, Juliana de Brito Maia. Obtaining and characterization of the yam (*Colocasia esculenta L.*) integrity and their Mucilage and Residue from extraction from mucilagem of the sweet yam liofilizados.. In:_____. **Obtaining and characterization of cookie elaborated with yam flour (*Colocasia esculenta L.*)**. 2008 132 p. Cap.2, 36-66 p. Dissertation (Master in Food Science)- Universidade Federal de Lavras-MG.*

The general objective of this work was to obtain the flours of integral yam (*Colocasia esculenta L.*) and their by-products mucilage and residue of the extraction of the mucilage of the yam their and characterization, through the physiochemical analyses, seeking to know their potentials as functional foods, beyond to determine a percentile amount of increment of these flours to form cookies to present 25% of the daily needs in fibers. The flours obtained by lyophilization yielded 11,62% of flour of integral yam, 19,69% of mucilage flour and 24,20% of residue flour. After the lyophilization all the three flours presented humidity, the ethereal extract was larger in the flour of residue of the extraction of the mucilage, the alimentary fiber with 13,2g, 10,24g and 19,40g/100g of flour of integral yam, mucilage and residue, respectively. The smallest caloric value was obtained by the flour of integral yam. The tenors of starch form similar in the three flours and sugars below 1,0g/100g. The minerals appeared in all the three, however the mucilage flour was the one that presented the largest percentile, being capable to accomplish more than 40% of the daily needs of iron for children, as well as the zinc, its content in the mucilage flour gets to accomplish 123% of the children's needs. But it was the flour of integral yam that it showed larger vitamin C percentage, determining a daily offer of 21,3% of the children's needs. The tenor of present fiber in the three flours was shown capable to accomplish about 60% of the daily needs in an adult individual and the nutrients functional saponina, antocianina and polifenóis were present in the three flours.. Therefore it is possible to conclude that the yam flours can be a viable alternative to be used in the alimentary complementation or in the elaboration of bread-making products.

*Committee Advisor: Profa. Dra. Joelma Pereira – UFLA (Advisor), Profa. Dra. Angelita Duarte Corrêa (Co-advisor).

3 INTRODUÇÃO

O inhame (*Colocasia esculenta L.*) é uma hortaliça com expressivo consumo mundial e considerada cultura alternativa em expansão (Anuário..., 1994). Como alimento, é rico em carboidratos, proteínas, fósforo, cálcio, ferro e vitaminas B1 e B2 (Abramo, 1990; Anuário..., 1994).

Os teores de amido (51,59%) e de proteínas (9,04%) são altos e comparativamente parecidos e até superiores aos do milho (52,32% de amido e 8,28% de proteínas) (Vieira et al., 1999), além de também serem semelhantes no sabor, na textura e na cor.

Segundo Fukuda (2006), testes na farinha de inhame em laboratório no preparo de farinhas mistas, evidenciaram a possibilidade de seu uso em substituição à de mandioca, com maiores vantagens. A utilização da farinha de inhame, que desde 2001 é submetida a testes com resultados satisfatórios, traz as seguintes vantagens:

- Não contém glúten: diferentemente do trigo, do centeio, da cevada e da aveia, o amido do inhame não contém glúten para pacientes celíacos, aqueles com intolerância às proteínas dos cereais;
- Agricultura familiar: as fecularias nacionais extraem 500 mil toneladas/ano do branco e fino amido de mandioca. Esse número poderia ser triplicado com o incremento da cultura do inhame, gerando 300 mil empregos no campo, principalmente entre as mulheres, como ocorre na África;
- Alimento popular: o inhame é um alimento tão consumido no Nordeste brasileiro que chega a ser usado como substituto do pão.

Pereira (1999) estudando o processamento da farinha de inhame e a elaboração de produtos alimentícios panificáveis, encontrou que a farinha de

inhame apresentou teor protéico semelhante à farinha de trigo, demonstrando sua importância nutricional em misturas panificáveis.

Cereda (2002), analisando o potencial de taro e de inhame como matéria-prima, encontrou que a produção de farinha de inhame é uma realidade, porém ainda necessita ser mecanizada, pois o autor descreveu vários trabalhos que objetivaram produzir farinha de inhame, mas não citou possibilidades de produção de seus subprodutos, como a mucilagem e o resíduo da extração da mucilagem. Entretanto, é possível encontrar na literatura informações de farinhas de inhame para a fabricação de alimentos (Ciacco & D'Appolonia 1978).

O objetivo deste trabalho foi produzir uma farinha do inhame, obter do inhame dois subprodutos, mucilagem e resíduo, fazendo a caracterização físico-química desses produtos, visando agregar mais valor ao inhame.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

O experimento foi realizado nos laboratórios de Grãos e Cereais, de Produtos Vegetais do Departamento de Ciências dos Alimentos e de Biologia Molecular e de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras-MG.

O inhame foi obtido do comércio varejista de hortifrutigranjeiros na cidade de Lavras - MG.

4.2 Métodos

4.2.1 Preparação das amostras

Os tubérculos inhames obtidos foram separados e selecionados aqueles que não apresentavam defeitos e ou ferimentos, sendo então lavados e sanitizados em hipoclorito de sódio (200mg¹ L), por imersão, por 10 minutos. Inicialmente, os tubérculos de inhame foram pesados em balança digital da marca Filizola, com capacidade para 15 kg, graduada em 5g. A seguir, os tubérculos foram descascados, em descascadora industrial nas dependências do Restaurante Universitário da UFLA e novamente pesados. Posteriormente, foram cortados e a seguir triturados em liquidificador industrial por cinco minutos e a massa resultante foi homogeneizada manualmente.

Após a trituração, a massa de inhame foi dividida em porções, a fim de constituírem as matérias-primas dos três tratamentos, a saber:

- inhame integral – II
- mucilagem do inhame – MI
- resíduo da extração da mucilagem do inhame – RI

4.2.2 Obtenção da farinha do inhame integral

Uma porção do inhame triturado (II) foi transferida para placas de Petri, de 12 cm de diâmetro e tubos Falco tampados, com uma camada de filme de PVC esticável transparente, próprio para embalar alimentos, e congelados em um freezer ($-18^{\circ}\text{C} \pm 1$). A massa de inhame integral foi liofilizada por cerca de 72 horas em média ou até peso constante no aparelho Liobrás, modelo L101, com capacidade para 4 placas e 8 torneiras, cada uma com capacidade para acomodação de 4 tubos Falco. Antes da massa de inhame integral ir para o liofilizador, a camada de filme que estava recobrindo a placa de Petri, e os tubos Falco foram perfurados com aproximadamente 70 furos por uma agulha de 0,2mm de diâmetro. Após a total liofilização a massa de inhame integral foi encaminhada ao moinho refrigerado com o intuito de ser triturada e homogeneizada, obtendo-se desta forma a farinha de inhame integral liofilizada (FII). A farinha foi, então, pesada em balança tipo Filizola e acondicionada em sacos plásticos, dentro de caixas plásticas tampadas, para que posteriormente fosse utilizada nas análises físico-químicas.

4.2.3 Obtenção da mucilagem e do resíduo

Uma porção de massa triturada de inhame integral, reservada para obtenção da mucilagem, foi pesada e filtrada, sendo espremida manualmente em tecido de organza (40x40cm). Obteve-se um filtrado (mucilagem) e um resíduo (fração retida no tecido de organza). Este filtrado (mucilagem) foi pesado e encaminhado ao liofilizador, utilizando-se a mesma metodologia descrita no item 2.2.2. Após a liofilização, a mucilagem foi encaminhada ao moinho refrigerado, obtendo-se uma farinha fina e homogeneizada, denominada de farinha de mucilagem do inhame (FMI). Após, foi pesada e acondicionada em sacos plásticos, dentro de caixas plásticas tampadas para posteriormente ser utilizada nas análises físico-químicas.

O resíduo foi pesado e encaminhado à liofilização, seguindo a mesma metodologia descrita no item 2.2.2. Após, foi pesado e acondicionado em sacos plásticos, dentro de caixas plásticas, até ser utilizado nas análises físico-químicas. O resíduo, após a liofilização, foi denominado de farinha de resíduo de inhame (FRI), sendo também moída em moinho refrigerado, para desintegração dos grumos e para total homogeneização.

4.3 Análises físico-químicas

4.3.1 Umidade

A umidade foi determinada pela secagem em estufa, à temperatura de 105°C, de acordo com a metodologia nº 925.09 da AOAC (2000) com secagem, até obter-se peso constante. O resultado foi expresso em (g 100g⁻¹) de umidade na amostra.

4.3.2 Extrato etéreo

O método utilizado para extração do extrato etéreo foi de extração contínua em aparelho tipo Soxhlet, utilizando-se o éter etílico como solvente, de acordo com a metodologia nº 925.38 da AOAC (2000). O resultado foi expresso em (g 100g⁻¹) de extrato etéreo na matéria integral.

4.3.3 Cinzas

Método gravimétrico da AOAC, (2000) nº 923.03, com calcinação a 550°C, com permanência da amostra dentro da mufla, por um período suficiente para queima de toda matéria orgânica. O resultado foi expresso em (g 100g⁻¹) de cinzas na matéria seca e na matéria integral.

4.3.4 Proteína bruta

Método de micro-Kjeldahl nº920.87 da AOAC (2000). O teor de amônia encontrado na amostra foi convertido em proteína total, sendo multiplicado o valor obtido pelo fator de conversão 6,25, expresso em (g 100g⁻¹) de proteína bruta na matéria integral.

4.3.5 Fibra bruta

Método gravimétrico, após hidrólise ácida, segundo a metodologia de Van de Kamer & Van Ginkel (1952). O resultado foi expresso em (g 100g⁻¹) de fibra bruta na matéria integral.

4.3.6 Fibra alimentar

As amostras em duplicata foram gelatinizadas com Termamyl (α -amilase calor estável) e, então, digeridas enzimaticamente com proteases e amiloglucosídase para remoção da proteína e amido. Quatro volumes de etanol foram adicionados para precipitar a fibra alimentar. O resíduo total foi filtrado, lavado com 78% de etanol, 95% de etanol e acetona. Depois de seco, o resíduo foi pesado. Uma replicata foi analisada para proteína e a outra foi incinerada a 525°C, determinando as cinzas. O valor de fibras totais foi igual ao peso do resíduo, menos o peso de proteínas mais cinza, de acordo com a metodologia da AOAC (1995). O resultado foi expresso em (g 100g⁻¹) de matéria integral.

4.3.7 Fração glicídica (extrato não nitrogenado)

O método utilizado foi aquele por diferença como determina a AOAC (2000), segundo a equação 1.

$$\%FG = 100 - (U + EE + P + F + C) \quad (1)$$

Sendo FG = fração glicídica (%); U = umidade (%); EE = extrato etéreo (%); P = proteína (%); F = fibra bruta (%) e C = cinza (%), considerando a matéria integral. O resultado foi expresso em (g 100g⁻¹) de fração glicídica na matéria integral.

4.3.8 Valor calórico

Foram utilizados fatores de conversão de Atwater, conforme metodologia de Osborne & Voogt, (1978), em que 4 kcal/g para proteínas, 4 kcal/g para carboidratos e 9 kcal/g para lipídios. O resultado foi expresso em k/cal, baseado na equação 2:

$$VC = (\% \text{ proteína} \times 4) + (\% \text{ extrato etéreo} \times 9) + (\% \text{ carboidratos} \times 4). \quad (2)$$

4.3.9 pH

Foi preparado um extrato com suspensão de 10g das farinhas em 100mL de água destilada com agitação por 10 minutos, e determinado o pH pHmêtro digital, de acordo com Cecchi (2003).

4.3.10 Acidez titulável

Para a dosagem de acidez titulável, usou-se o mesmo material para determinação do pH, conforme descrito por Cecchi (2003). A mistura foi agitada, enquanto se adicionou uma solução de NaOH até atingir pH 8. O resultado foi expresso em miliequivalente de NaOH por cem gramas da matéria integral, utilizando-se a equação 3:

$$\text{Acidez titulável} = \{N (\text{NaOH} \times 1.000) \times \text{fator de correção} \times 100\} / \text{g (bi)}. \quad (3)$$

4.3.11 Açúcares totais

A determinação de açúcares foi realizada segundo o método de Somogy, adaptado por Nelson (1994). Resultados expressos em (g 100g⁻¹) da matéria integral.

4.3.12 Vitamina C total

O conteúdo de ácido ascórbico (após a oxidação a ácido dehidroascórbico) foi determinado pelo método colorimétrico com 2,4 dinitrofenilhidrazina, segundo Strohecker & Henning (1967). A leitura foi realizada a 520 nm em espectrofotômetro Beckman 640 B, com sistema computadorizado. Os resultados expressos em (g 100g⁻¹) da matéria integral.

4.3.13 Minerais

Os minerais de cálcio, magnésio, manganês, cobre, zinco e ferro foram determinados por espectrometria de absorção atômica; fósforo e enxofre por espectrofotometria; potássio, por fotometria de chama, de acordo com as técnicas descritas por Malavolta *et al.* (1997), sendo o resultado expresso em (mg 100g⁻¹) da matéria integral para os macro-minerais e (mg Kg⁻¹) para os micro-minerais.

4.3.1.4 β-caroteno

A amostra de farinha foi homogeneizada com uma mistura de acetona-hexano (4:6). Em seguida, o extrato filtrado foi usado para a leitura de absorbância em espectrofotômetro a quatro comprimentos de ondas: 453, 505, 645 e 663 nm, de acordo com a metodologia proposta por Nagata & Yamashita (1992) e o resultado expresso em (mg 100g⁻¹) da matéria integral. Para os cálculos das concentrações de β-caroteno foi utilizada a seguinte equação 4:

$$\beta\text{-caroteno (mg/100mL)} = 0,216 A_{663} - 1,22 A_{645} - 0,304 A_{505} + 0,452 A_{453} \quad (4)$$

4.3.15 Saponina

Na metodologia proposta por Baccou, Lambert & Sauvaire (1977), uma porção da amostra foi homogeneizada com etanol e, após centrifugação, foi submetida à evaporação até *secura*, para posterior associação com p-anisaldeído, acetato de etila e ácido sulfúrico, para comparação em curva padrão com concentrações diferentes de digitonina, à leitura em absorvância em 430nm. O resultado foi expresso em (mg 100g⁻¹) da matéria integral.

4.3.16 Antocianinas

A amostra homogeneizada com solução extratora de etanol 95% e HCl 1,5N (85:15) foi estocada por 12horas a 4°C, sendo posteriormente filtrada e lavada 3 vezes com a mesma solução extratora, colocada em repouso por 2horas e, após, feita a leitura em absorvância a 535 nm, segundo a metodologia proposta por Lees & Francis (1972). O resultado foi expresso em (mg 100g⁻¹) da meteria integral.

4.3.17 Polifenóis

Para a extração dos fenóis, foi utilizado metanol 50%, através do método colorimétrico, pela redução em meio alcalino de fosfomolibdato- fosfotungstato pelos fenóis a molibdênio de coloração azul, usando-se como reagente o Folin-Dennis, solução padrão de ácido tânico e carbonato de sódio. O filtrado foi levado à evaporação até secagem em $\pm 25\text{mL}$. A leitura foi feita à absorvância de 760nm, como determina a metodologia da AOAC (1960) e o resultado foi expresso em (mg 100g⁻¹) da matéria integral.

4.3.18 Amido

O teor de amido foi identificado, utilizando-se normas do Instituto Adolfo Lutz (1985) e o resultado expresso em ($\text{g } 100\text{g}^{-1}$) da metéria integral.

4.4 Delineamento experimental

Foram considerados três tratamentos: 1º) farinha de inhame integral, 2º) farinha de mucilagem de inhame e 3º) farinha do resíduo da extração da mucilagem do inhame.

As farinhas foram submetidas às análises químicas e, nestas, foi realizada estatística descritiva em cinco replicatas, obtendo-se a média e o desvio padrão. O motivo de se fazer em cinco replicatas se deveu ao fato das farinhas terem sido liofilizadas e, como é um processo caro e demorado, tornou-se inviável produzir as farinhas em repetições.

4.5 Análises estatísticas

O programa utilizado para determinar a média e o desvio padrão foi o “software” SISVAR 4.03 (Ferreira, 2000).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Rendimento das farinhas de inhame

Os tubérculos de inhame “in natura” renderam 79,30% de polpa e 20,70% de casca. O rendimento da polpa do inhame constituiu de 11,62% de matéria seca e de 88,38% de umidade. Os rendimentos foram de 53,68% de mucilagem integral (19,69% MS e 80,31% umidade) e de 46,32% de resíduo (24,00% de MS e 76,00% de umidade).

Já o rendimento total a partir do inhame “*in-natura*” em farinhas foi de (FII) farinha de inhame integral – 9,17%; (FMI) farinha de mucilagem – 6,74% e de (FRI) farinha do resíduo da extração da mucilagem 7,09%.

5.2. Caracterização das farinhas de inhame

Na Tabela 1, estão apresentados a composição centesimal média e o valor calórico das farinhas, assim designadas: farinha de inhame integral (FII), farinha da mucilagem de inhame (FMI) e farinha do resíduo de inhame (FRI).

A farinha de mucilagem do inhame foi a que apresentou o menor teor de umidade, seguida da farinha do resíduo da extração da mucilagem do inhame e por fim, da farinha do inhame integral. Mesmo o produto, sofrendo liofilização, ainda foi verificado um percentual de umidade nas farinhas (inhame integral, mucilagem e resíduo da extração de mucilagem) e o mesmo aconteceu no trabalho de Fonseca (2006). Isto pode ter acontecido devido ao fato do processo de liofilização ter acontecido por um período de tempo insuficiente para as amostras alcançarem seu peso constante.

TABELA 1 Composição centesimal média¹ (g 100g⁻¹) de matéria integral e o valor calórico das farinhas de inhame integral (FII), mucilagem (FMI) e resíduo (FRI).

Constituinte	(FII)	(FMI)	(FRI)
Umidade	5,37± 0,13	2,35 ± 0,11	4,38 ± 0,08
Extrato etéreo	0,48 ± 0,11	0,58 ± 0,11	0,81 ± 0,07
Proteína bruta	4,75 ± 0,20	6,96 ± 0,10	6,59 ± 0,08
Fibra bruta	0,32 ± 0,30	0,31 ± 0,09	3,38 ± 0,24
Cinzas	2,43 ± 0,35	3,50 ± 0,23	3,21± 0,24
Fração glicídica	86,64 ± 0,29	86,31 ± 0,3	81,60 ± 0,37
Valor calórico (Kcal/100g)	369,91 ± 0,17	378,25 ± 0,16	360,06 ± 0,18

¹ Média de 5 replicatas ± desvio padrão.

Mas o teor de umidade de todas as três farinhas de inhame, tanto integral quanto da mucilagem e do resíduo da extração de mucilagem, encontra-se dentro dos padrões estabelecidos pela Anvisa (2000), a qual determina que o teor de umidade da farinha deva ser de, no máximo 14%. Fonseca (2006), trabalhando com mucilagem liofilizada do inhame, encontrou 4,36 g de umidade 100g⁻¹, já Leonel et al (2006), em seu estudo com farinha de inhame integral seca em estufa, encontraram uma umidade de 6,2 g 100g⁻¹, ambos com valores superiores aos encontrados neste trabalho.

Quanto ao teor médio de extrato etéreo, foram encontrados valores bem baixos nas farinhas estudadas. Como o extrato etéreo não é solúvel em água, quando se fez a separação do resíduo e da mucilagem, este provavelmente ficou concentrado no resíduo. Em todas as três farinhas, FII, FMI e FRI, o teor de lipídeos, em base seca (bs), apresentou 0,51; 0,60 e 0,86 g 100g⁻¹ respectivamente. Estes resultados são inferiores aos encontrados na farinha de

trigo ($0,93 \text{ g } 100\text{g}^{-1} \text{ bs}$) segundo Couto (2007). Leonel *et al.* (2006) em seu trabalho com farinha de inhame seca em estufa, encontraram um extrato etéreo de $0,39\text{g } 100\text{g}^{-1}$ e Fonseca (2006), na farinha de mucilagem liofilizada, encontrou $0,63 \text{ g } 100\text{g}^{-1}(\text{bs})$, teores estes próximos aos encontrados neste trabalho. Já Zárate, Vieira & Minuzzi (2002), trabalhando com cinco clones de inhame para uso na panificação caseira, encontraram teores superiores de extrato etéreo na farinha de inhame ($0,71\text{g } 100\text{g}^{-1}$).

Quanto ao teor de proteína bruta, foi a farinha de mucilagem do inhame a que apresentou o maior conteúdo, seguida da farinha do resíduo da extração da mucilagem e, por fim, da farinha de inhame integral. Fonseca (2006), trabalhando com farinha de mucilagem de inhame liofilizada, encontrou níveis de proteína bruta muito semelhante ($7,04 \text{ g } 100\text{g}^{-1} \text{ bs}$) ao do presente trabalho ($7,12\text{g}/100\text{g} \text{ bs}$). Zárate, Vieira & Minuzzi (2002) encontraram na farinha de inhame um teor de proteína de $9,04\text{g } 100\text{g}^{-1}$ em base seca, enquanto Leonel *et al.* (2006) encontraram um teor de proteína bruta na farinha de inhame em base seca de $5,81\text{g } 100\text{g}^{-1}$, este último semelhante ao encontrado no presente trabalho ($5,01\text{g } 100\text{g}^{-1} \text{ bs}$).

Já para o teor de fibra bruta, a farinha do resíduo da extração da mucilagem foi a que apresentou os maiores teores, seguido da farinha de inhame integral e da farinha de mucilagem. Fonseca (2006) encontrou na farinha de mucilagem de inhame liofilizada um teor de fibra bruta de $0,68\text{g } 100\text{g}^{-1} \text{ bs}$ superior ao encontrado no presente trabalho ($0,31 \text{ g } 100\text{g}^{-1} \text{ bs}$). Já Leonel *et al.* (2006) também encontraram teores muito superiores de fibra bruta na farinha de inhame integral ($3,96\text{g } 100\text{g}^{-1} \text{ bs}$), quando comparada ao encontrado neste trabalho ($0,33\text{g } 100\text{g}^{-1} \text{ bs}$), mas o que realmente interessa em termos nutricionais é o teor de fibra alimentar, o qual será discutido mais adiante.

Quanto ao teor de cinzas ($3,59\text{g } 100\text{g}^{-1} \text{ bs}$), os teores das farinhas analisadas foram próximos ao encontrado por Fonseca (2006) na farinha de

mucilagem de inhame liofilizada ($3,45\text{g } 100\text{g}^{-1}$ bs) e Leonel *et al.* (2006), na farinha de inhame integral, encontraram $2,21\text{g } 100\text{g}^{-1}$ (bs), dado semelhante ao achado no presente trabalho ($2,57\text{g } 100\text{g}^{-1}$ bs). Já Zárate, Vieira & Minuzzi (2002), trabalhando com clones de inhame, encontraram em base seca de farinha de inhame um teor de cinzas de $5,52\text{g } 100\text{g}^{-1}$.

Quanto aos teores de fração glicídica, encontrados nas farinhas liofilizadas de inhame, a que apresentou o maior conteúdo foi a farinha de inhame integral, seguida da mucilagem e, por fim, a farinha do resíduo da extração da mucilagem. O conteúdo de glicídios na farinha de inhame integral e de mucilagem de inhame, em base integral, foi bem semelhante ao encontrado por Fonseca (2006), que trabalhou com farinha de mucilagem de inhame liofilizada e encontrou um teor de glicídios de 89,67% e aos dados de Leonel *et al.* (2006), que trabalharam com farinha de inhame integral e encontraram 81,43%. Os valores de glicídios, encontrados no presente trabalho, são superiores aos encontrados por Couto (2007) na farinha de trigo (85,29%), quando comparado à farinha inhame integral liofilizada e mucilagem, porém, o teor de glicídios na farinha de resíduo do inhame apareceu abaixo do da farinha de trigo.

Leonel *et al.* (2006), em seu trabalho com farinha de inhame integral seca em estufa, encontraram valores um pouco inferiores de valor calórico ($352,47\text{ kcal } 100\text{g}^{-1}$), já Fonseca (2006), na farinha liofilizada de mucilagem de inhame, encontrou valores um pouco superiores ($386,61\text{ kcal } 100\text{g}^{-1}$), porém, os dados do presente trabalho se assemelham aos dos dois autores. O menor valor calórico encontrado foi na farinha do resíduo de inhame liofilizada, que também foi inferior ao valor calórico da farinha de trigo ($401,25\text{ kcal } 100\text{g}^{-1}$) encontrada por Couto (2007). Zárate, Vieira & Minuzzi (2002) encontraram em seu trabalho um valor calórico na farinha de inhame integral de $248,91\text{ kcal } 100\text{g}^{-1}$.

Segundo Brillouet et al. (1981) e Ketiku & Oyenuga (1973), o estágio de maturação é um dos fatores que influenciam decisivamente as características dos produtos hortícolas, sendo que a composição centesimal varia conforme o estágio fisiológico dos tubérculos, o que provavelmente justifica as diferenças encontradas.

Na Tabela 2 são apresentados os valores obtidos de pH e acidez titulável (AT) (mEq NaOH /100g das farinhas liofilizadas de inhame integral (FII), mucilagem de inhame (FMI) e resíduo (FRI).

TABELA 2 Valores médios¹ de pH e acidez titulável (meq NaOH 100g⁻¹ das farinhas de inhame integral (FII), mucilagem (FMI) e resíduo (FRI) na meteria integral.

Farinhas liofilizadas	pH	Acidez (meq NaOH 100g ⁻¹)
FII	5,96 ± 0,08	8,41 ± 0,18
FMI	6,67 ± 0,04	7,25 ± 0,05
FRI	5,96 ± 0,08	9,95 ± 0,20

¹Média de 5 replicatas e ± desvio padrão

O maior valor de pH e a menor acidez titulável foi expresso pela FMI. Não houve diferença entre os valores de pH da FII e FRI, porém a FRI mostrou a menor acidez titulável. Todos os três tipos de farinha encontram-se em desacordo com a legislação (BRASIL, 1978), a qual determina que as farinhas de tubérculos devem conter no máximo de 2,0 mL de NaOH 100g⁻¹ (AT). Couto (2007), em seu trabalho encontrou valores de pH e acidez titulável de 5,44 e 3,28 meq NaOH 100g⁻¹ respectivamente, na farinha de trigo. Borges (2007), em seu trabalho com farinha de banana, encontrou pH e AT de 5,3 e 0,63 meq

NaOH 100g⁻¹, respectivamente. Borba (2005), em seu trabalho com farinha de batata doce, encontrou pH de 5,7. Os dados do presente trabalho foram superiores aos encontrados na literatura para a farinha de trigo, a qual é base fundamental para produção de produtos panificáveis.

Outros componentes constituintes de vegetais são açúcares totais, amido, vitaminas, minerais, estes fazem parte principalmente do valor nutricional das plantas. Na Tabelas 3 estão descritos os níveis de açúcares totais e amido das FII, FMI e FRI.

TABELA 3 Valores médios¹, na matéria integral de açúcares totais e de amido nas farinhas de inhame integral (FII), mucilagem (FMI) e resíduo (FRI).

Farinhas	Amido g 100g ⁻¹	Açúcares totais (g 100g ⁻¹)
FII	53,15± 0,27	0,85 ± 0,01
FMI	53,85 ± 0,28	0,73 ± 0,01
FRI	53,40 ± 0,37	0,61 ± 0,01

¹Média de 5 replicatas ± desvio padrão.

O teor de amido, nas farinhas de inhame e nos seus subprodutos, foi muito parecido, porém, foi a FRI que apresentou o menor teor de açúcares totais.

Os teores de amido, encontrados nas farinhas de inhame e seus subprodutos são semelhantes aos que Zárate, Vieira & Minuzzi (2002) encontraram em seu trabalho com farinha de inhame, um teor de amido de 51,59 g 100g⁻¹; já Leonel *et al.* (2006) encontraram em seu trabalho, com farinha de inhame, valores superiores (74,67g 100g⁻¹) de amido. A farinha de mucilagem de inhame apresentou níveis de amido semelhantes aos encontrados nas farinhas

de inhame integral e de resíduo, sendo isto justificado pela passagem do amido, para a mucilagem, durante a filtração. Moothy (1991) relata que uma das dificuldades em se obter o amido de inhame é a dificuldade de separá-lo da mucilagem quando este é passado por peneiras, durante o processo de extração.

Quanto ao teor de açúcares totais, maior concentração apareceu na farinha de inhame integral, dados estes inferiores aos encontrados por Leonel & Cereda (2002), que encontraram, em seu trabalho com tubérculos desidratados, açúcares da ordem de 1,19%.

Na Tabela 4 são apresentados os teores médios de minerais e vitaminas na farinha de inhame integral e seus subprodutos.

A FMI se destacou em relação aos minerais, exceto para o Ca. A FII apresentou o teor mais elevado de Ca, enquanto a FRI o de Cu.

A recomendação de Fe diária é de 6 a 10 mg/dia para crianças e adolescentes e de 12 a 15 mg/dia para adultos, sendo que para as gestantes a necessidade gira em torno de 30 mg⁻¹ dia (RDA, 1989). E o teor de Fé, encontrado nas FII, FMI e FRI, em média de 42,97%, 21,49% e 8,56% das necessidades diárias das classes etárias relacionadas anteriormente. Mas, foram as farinhas da mucilagem e do resíduo da extração da mucilagem as que apresentaram o teor mais elevado de ferro, fornecendo para a criança 47,60% e 46,33%, respectivamente, das suas necessidades diárias.

Outros micro-minerais, que apareceram com teores consideráveis, foram o Zn e o Mn, o primeiro é considerado um mineral essencial e fundamental para o exercício de funções catalíticas e estruturais, pois faz parte de várias enzimas e atua no crescimento e na reprodução humana.

TABELA 4 Valores médios¹, em matéria integral dos macro-minerais e micro-minerais das vitaminas C e β -caroteno nas farinhas de inhame integral (FII), de mucilagem (FMI) e de resíduo (FRI).

Macro minerais (mg 100g ⁻¹)	FII	FMI	FRI
P	0,19 ± 0,01	0,34 ± 0,005	0,25 ± 0,01
K	1,89 ± 0,14	1,97 ± 0,04	1,91 ± 0,09
Ca	0,04	0,02 ± 0,01	0,03
Mg	0,07 ± 0,01	0,11 ± 0,01	0,08 ± 0,01
S	0,03 ± 0,01	0,06 ± 0,01	0,04 ± 0,01
Micro minerais (mg kg ⁻¹)			
Cu	4,40 ± 0,86	4,46 ± 0,81	4,60 ± 2,00
Mn	15,02 ± 1,01	43,36 ± 2,23	31,70 ± 1,30
Zn	22,53 ± 0,75	37,06 ± 0,75	25,43 ± 0,46
Fe	21,00 ± 1,48	28,60 ± 0,65	27,83 ± 3,10
Vitaminas (mg 100g ⁻¹)			
Vitamina C	3,19 ± 0,01	2,70 ± 0,07	2,35 ± 0,15
β -caroteno	2,49 ± 0,03	2,52 ± 0,17	2,42 ± 0,07

¹Média de 5 replicatas ± desvio padrão

As farinhas liofilizadas de inhame integral, mucilagem e resíduo da extração da mucilagem do inhame fornecem respectivamente 94,33%, 35,38% e 25,72% das necessidades diárias de Zn para crianças, adolescentes e adultos, mas foi a farinha de mucilagem de inhame e a farinha do resíduo da extração do inhame as que apresentaram os maiores percentuais de Zn, quando comparadas à necessidade deste mineral para crianças, ou seja, 100g destas farinhas fornecem 123,33% (farinha de mucilagem) e 84,66% (farinha do resíduo da extração da mucilagem de inhame) das necessidades de uma criança, pois a recomendação

de ingestão diária segundo a DRI's, (2001) é de 3-5 mg⁻¹ dia para crianças, 8-11 mg 100g⁻¹ dia para adolescentes e 11-13 mg⁻¹ dia para adultos.

O Mn é um mineral que atua como coenzimas no metabolismo humano, além de participar da transferência do fósforo na contração muscular e transmissão nervosa. A recomendação, segundo a DRI's (2001), é de 80 a 130 mg⁻¹ dia para crianças, 240 a 410 mg⁻¹ dia para adolescentes e de 320 a 360 mg⁻¹ dia para os adultos. O teor médio de Mn, encontrado nas farinhas de inhame integral, mucilagem e resíduo da extração da mucilagem do inhame, é de 3,74%, 1,24% e 0,93% respectivamente das necessidades diárias das classes de idades relacionadas, sendo que foi a farinha de mucilagem e resíduo da extração da mucilagem respectivamente que fornecem maiores percentuais com 5,41% e 3,96% Mn quando comparadas à necessidade da criança.

Os teores dos macro-minerais Ca, K, P, Mg e S apresentados nas farinhas não demonstraram ser suficientes e capazes de cumprir percentuais das necessidades diárias de humanos porque as melhores fontes são os alimentos de origem animal.

A vitamina C foi detectada em maiores quantidades na farinha de inhame integral e o beta-caroteno, na farinha de mucilagem. As três farinhas podem ser consideradas fontes destas vitaminas, pois a recomendação diária, segundo a DRI's (2000), de vitamina C para crianças, é de 15 – 25 mg 100g⁻¹ dia, adolescentes 45 – 75 mg 100g⁻¹ dia e adultos 75 – 90 mg 100g⁻¹ dia, já a recomendação de β-caroteno é de 3,6 a 4,89 mg 100g⁻¹ dia para crianças, 7,2 a 10,8 mg 100g⁻¹ dia para adolescentes e de 10,8 mg 100g⁻¹ dia para adultos. A farinha de inhame integral fornece o maior percentual de vitamina C (21,30%) da necessidade diária das crianças, seguida da farinha de mucilagem (18,00%) e da farinha do resíduo da extração da mucilagem do inhame (15,66%). Quanto ao teor de β-caroteno todas as farinhas de inhame fornecem mais de 60% das necessidades desta vitamina para as crianças.

O teor de fibra alimentar é hoje um dos componentes nutricionais mais analisados e estudados pelo meio científico, haja visto que suas atividades no organismo humano já são conhecidas e aprovadas. Na Tabela 5, estão apresentadas os teores de fibra alimentar das farinhas liofilizadas de inhame integral, mucilagem e resíduo.

TABELA 5 Teores médios¹, em g 100g⁻¹ de matéria integral de fibras solúveis, insolúveis e total das farinhas de inhame integral (FII), de mucilagem (FMI) e de resíduo da extração da mucilagem (FRI).

Farinhas	Fibra Alimentar		
	F. solúvel	F. insolúvel	F. Total
FII	1,97±0,15	11,16±0,57	13,12±0,47
FMI	2,03±0,26	8,21±1,87	10,24±1,69
FRI	1,96±0,52	17,44±0,62	19,40±0,19

¹Media de 3 replicatas ± desvio padrão.

A farinha de inhame, que apresentou os maiores teores de fibra total e insolúvel, foi a do resíduo da extração da mucilagem, seguida da farinha de inhame integral e, por fim, da mucilagem, porém a que apresentou o maior teor de fibra solúvel foi a farinha de mucilagem.

A recomendação de fibra alimentar para adultos é de 20 a 30 g⁻¹ dia, sendo 25% de fibra solúvel que representa 6 g⁻¹ dia (Magnoni, Stefanuto & Kovacs, 2005). Para crianças e adolescentes a recomendação é de 5 a 10g (Colli *et al.*, 2002). As farinhas liofilizadas de inhame integral, mucilagem e resíduo da extração da mucilagem do inhame apresentaram teores consideráveis de fibra alimentar na matéria integral, tendo a farinha de resíduo se destacado.

Zárate, Vieira & Minuzzi (2002), trabalhando com farinha de inhame integral, encontraram um teor de fibra superior da ordem de $22,00\text{g } 100\text{g}^{-1}$. Os autores ainda comentaram, que mediante esses resultados, supõe-se que o inhame é uma hortaliça de boa alternativa alimentar e, segundo a legislação da Anvisa (Portaria N° 27, de 13 de Janeiro de 1998), um alimento sólido é considerado boa fonte com alto teor de fibra quando ele possui no mínimo 6,0g de fibra. Todas as três farinhas de inhame são capazes de oferecer teor acima do que determina a legislação, sendo capazes de ofertar um teor de mais de 50% da necessidade diária de fibra, tanto para adultos quanto para crianças e adolescentes, mas foi a farinha do resíduo da extração do inhame a que demonstrou o maior percentual médio de oferta (77,6%) de fibra, quando comparada à necessidade diária para adultos e mais de 100% de oferta, para crianças e adolescentes.

Na Tabela 6 estão apresentados os teores médios de antocianinas, saponinas e polifenóis (taninos), analisados nas farinhas liofilizadas de inhame integral, mucilagem e resíduo.

TABELA 6 Valores médios¹, em $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ de matéria integral de polifenóis, saponinas e antocianinas nas farinhas liofilizadas de inhame integral (FII), mucilagem (FMI) e resíduo (FRI).

Farinhas	Polifenóis	Saponina	Antocianinas
FII	$317,64 \pm 1,22$	$122,87 \pm 0,09$	$26,0 \pm 0,01$
FMI	$450,20 \pm 8,65$	$138,90 \pm 0,72$	$72,0 \pm 0,01$
FRI	$402,25 \pm 2,36$	$101,71 \pm 1,32$	$4,0 \pm 0,01$

¹Média de 3 replicatas \pm desvio padrão.

Segundo Schneider (1992), Ruiz (1998) e Staszewski, & Haenszel (1965), o inhame contém saponinas esteróides, principalmente do grupo das diosgeninas (dioscina, dioscorina, e outros). A farinha de mucilagem mostrou o maior conteúdo de saponinas, seguida pela FII e FRI e não se tem descrito na literatura o teor adequado deste constituinte em inhame.

O conteúdo de polifenóis nas farinhas liofilizadas de inhame apareceu em maior quantidade na farinha de mucilagem. Os efeitos benéficos sobre a saúde, atribuídos aos polifenóis, parecem resultar das suas propriedades antioxidantes e de sequestradores de radicais livres Katalinic et. al (2006).

A farinha liofilizada de mucilagem de inhame apresentou os maiores teores de antocianina.

Os teores de antocianinas nas farinhas são relativamente baixos, quando comparados aos de uvas tintas, as quais apresentam teores em torno de 750mg 100g⁻¹ da fruta madura, considerada excelente fonte deste fitoquímico (Mazza, 1995), mas Abramo (1990) relata que antocianinas estão presentes nos tubérculos de inhame. Existem aproximadamente 400 antocianinas diferentes (Kong et al., 2003) e, de acordo com Malacrida (2006) malvidina-3,5-diglicosídeo é o tipo presente na uva, vinho, feijão, inhame.

Apesar de não se encontrar na literatura o teor mínimo e máximo de ingestão de antocianinas, saponinas e polifenóis (taninos), pôde-se observar que, em todos os três tipos de farinha, estes compostos estavam presentes. Mas foi a farinha de mucilagem de inhame a que apresentou os maiores teores.

6 CONCLUSÃO

Diante das condições experimentais utilizadas, os dados obtidos permitem concluir que:

- as farinhas de inhame integral, de mucilagem e de resíduo da extração da mucilagem de inhame apresentaram alto teor de minerais e vitaminas, sugerindo que, para algumas, como é o caso de Fe, Zn, vitamina C e β -caroteno, elas foram capazes de oferecer $\pm 25\%$ das recomendações diárias de minerais e vitaminas, sendo a farinha de mucilagem, na maioria, a maior detentora destes nutrientes.

- os teores de amido foram significativos em ambas as farinhas de inhame, de mucilagem e de resíduo da extração da mucilagem de inhame, assim como o teor de fibra alimentar, podendo ser estas farinhas chamadas de fonte de fibras.

- foi a farinha de mucilagem de inhame a que apresentou os maiores teores de fitoquímicos analisados.

- O maior destaque de componentes na farinha liofilizada de inhame integral foi o conteúdo de fração glicídica, açúcares totais, vitamina C e cálcio, já na farinha liofilizada de mucilagem de inhame foi a proteína bruta, cinzas, valor calórico, pH, amido, fósforo, potássio, magnésio, selênio, manganês, zinco, ferro, β -caroteno, fibra solúvel e os fitoquímicos polifenóis, saponinas e antocianinas, por fim na farinha liofilizada de resíduo da extração da mucilagem do inhame os destaques foram os seus conteúdos de extrato etéreo, fibra bruta, acidez titulável, cobre, fibra total e insolúvel.

- É justificável a obtenção dos três tipos de farinhas a partir do inhame, pois todas elas contêm componentes nutricionais e funcionais, principalmente a farinha de mucilagem de inhame.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. Tortilla and snack food symposium. AACC Annual Meeting at the San Diego Convention Center-1997. **Cereal Foods World**, v. 43, n. 2, p.73-82, 1998.

ABRAMO, M. A. **Taioba, cará e inhame: o grande potencial inexplorado**. São Paulo: Ícone, 1990. 80 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Legislação específica de alimentos**. Regulamentos técnicos por assunto. Resolução. – RDC n. 90, 18 de outubro de 2002. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/legis/especifica/regutec>>. Acesso em: 20 maio 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução – RDC n. 90**, 18 de outubro de 2000. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de pão. Disponível em <<http://www.anvisa.gov.br/leisref/public/showact.ph>>. Acessado em 28 nov. 2007.

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved methods of the American Association of Cereal Chemists**. 9. ed. Saint Paul, 1985. 1 v.

ANDRADE, E. C. B. de. **Análise de alimentos uma visão química da nutrição**. São Paulo: Varela, 2006. 89 p.

ARAUJO, M. S. **Tecnologia de panificação**. Rio de Janeiro: CNI-SESI/DN-SENAI/DN, 1985. 129 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS INTERNATIONAL. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 17th ed. Gaithersburg: AOAC, 2000. v.1.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 15th ed. Washington: AOAC, 1990. 1298 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 5th ed. Washington, D.C.: A.O.A.C., 1960. p. 264-265.

BRASIL. Decreto nº 12.486, 20 de outubro de 1978. Normas técnicas especiais relativas a alimentos e bebidas. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**, São Paulo, p. 20, 21 out. 1978.

BRILLOUET, J. M.; TRECHE, S.; SEALY, L. Alterations in cell wall constituents of yams *dioscorea dumetorum* and *D. rotundata* with maturation and storage conditions, relation with post harvest hardening of *D. dumetorum* yam tubers. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 46, n. 6, p. 1964-1967, Nov./Dec. 1981.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2. ed. Campinas: Unicamp, 2003.

CEREDA, M. P. Justificativa para a padronização dos nomes vulgares de Cocalasia e Dioscorea sp. No Brasil. In: SIMPOSIO NACIONAL SOBRE CULTURAS DE INHAME E TARO, 2., 2002, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: EMEPA-PB, 2002. p. 306-307.

CIACCO, C. F.; D'APPOLONIA, B. L. Baking studies with cassava and yam. II. Rheological and baking studies of tuber-wheat flour blends. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v. 55, n. 4, p. 423-432, 1978.

COLLI, C.; SARDINHA, F.; FILISETTI, T. C. M. M. Alimentos funcionais In: CUPPARI, L. (Org.) **Guias de Medicina Hospitalar e Ambulatorial**. São Paulo: Manole, 2002.

COUTO, E. M. **Utilização da farinha de casca de pequi (*Cariocar brasiliense Camb.*) na elaboração de pão de forma**. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

NATIONAL AGRICULTURAL LIBRARY. **Dietary Reference Intakes (DRI)**: for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. New York: The National Academies, 2001. Disponível em: <<http://www.sban.com.br/educacao/pesquisa/dris.htm>>. Acessado em: 20 abr. 2007.

EL-DASH, A. A.; CAMARGO, C. O.; DIAZ, N. M. **Fundamentos da tecnologia de panificação**. São Paulo: FTPT/PROMOET, [19--?]. 348 p.

EL-DASH, A. A.; GERMANI, R. **Tecnologia de farinha mistas: uso de farinhas mistas na produção de biscoitos**. Brasília: Embrapa Tecnologia Agroindustrial de Alimentos, 1994. 47 p. (EMBRAPA – SPI).

EL-DASH, A.; GERMANI, R. **Tecnologias de farinhas mistas: uso de farinha mista de trigo e milho na produção de pães**. Brasília: EMBRAPA – SPI, 1994. v. 2, 81 p.

FERREIRA, D. F. **SISVAR - Sistema de análises de varância para dados balanceados**: programa de análises estatísticas e planejamento de experimentos, versão 3.04. Lavras: UFLA, 2000.

FONSECA, E. W. N. **Utilização da mucilagem do inhame (*dioscorea spp*) como melhorador na produção de pão de forma**. 2006. 79 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

FUKUDA C. **Pro-inhame**: o legítimo pão-saúde brasileiro. 2006. Disponível em: <<http://www.agrolink.com.br/colunistas/ColunaDetalhe.aspx?CodColuna=1871>>. Acesso em: 14 jan. 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, 1985. v. 1.

KATALINIC, V.; MILOS, M.; KULISIC, T.; JUKIC, M. Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. **Food Chemistry**, v. 94, n. 4, p. 550-557, Mar. 2006.

KETIKU, A.O.; OYENUGA, Y.A. Changes in the carbohydrate constituents of yam tuber (*Dioscorea rotundata pois.*) during growth. **Journal of the Science of food and Agricultural**, London, v. 24, n. 4, p. 367-373, Apr. 1973.

KONG, J.; CHIA, L.; GOH, N.; CHIA, T.; BROUILLARD, R. Analysis and biological activities of anthocyanins. **Phytochemistry**, Oxford, v. 64, n. 4, p. 923-933, Apr. 2003.

LEES, D. H.; FRANCIS, F. G. Standardization of pigment analysis in cranberries. **Hortscience**, Alexandria, v. 7, n. 1, p. 83-84, Feb. 1972.
LEONEL, M.; MISCHAN, M. M., PINHO, S. Z.; IATAURO, R. A.; DUARTE FILHO, J. Efeitos de parâmetros de extrusão nas propriedades físicas de produtos expandidos de inhame. **Ciência Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 459-464, abr./jun. 2006.

LEONEL, M.; CEREDA, M. P. Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. **Ciência Tecnologia Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 1, jan./apr. 2002.

MAGNONI, D.; STEFANUTO, A.; KOVACS, C. Orientação Nutricional na Dislipidemia. São Paulo: IMeN, 2005. Disponível em: <<http://www.imen.com.br/artigos>>. Acesso em: 19 out. 2007.

MALACRIDA, C.; MOTTA, R. S. da. Antocianinas em suco de uva: composição e estabilidade. **Boletim do Centro de Pesquisa Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 59-82, jan./jun. 2006.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas; princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.

MAZZA, G. Anthocyanins in grape and grape products. **Critical Review of Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 35, p. 341-371, 1995.

MÉLO, E. A.; LIMA, V. L. A.; MACIEL, M. I. S.; CAETANO, A. C. S.; LEAL, F. L. L. Polyphenol, Ascorbic Acid and Total Carotenoid Contents in Common Fruits and Vegetables. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 9, n. 2, p. 89-94, abr./jun. 2006.

MOOTHY, S. N. Extraction of starchers from tuber crops using ammonia. **Carbohydrate Polymers, Banking**, Ban king, v. 16, p. 391-398, 1991.

NAGATA, M.; YAMASHITA, I. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomatoes fruit. **Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi**, Tokyo, v. 39, n. 10, p. 925-928, Oct. 1992.

NELSON, N. A. A photometric adaptation of Somogyi method for the determination of glucose. **Journal Biological Chemistry**, Baltimore, p. 135-375, 1944.

OSBORNE, D.R.; VOOGT, P. **The analysis of nutrient in foods**. London: Academic, 1978. 47 p.

PEREIRA, H. S. **Utilização da farinha de inhame (dioscorea spp.) em substituição parcial à farinha de trigo na elaboração de produtos panificáveis**. 1999. Dissertação (Mestrado em Ciência e tecnologia de alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

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**, Garthersburg, v. 71, n. 5, p. 1017-1023, Sept./Oct. 1988.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Recommended Dietary Allowances**. 10th ed. Washington, DC : National Academy, 1989. 284 p.

RUIZ, R. C.; COSTA, L. S.; SILVEIRA, M.; BROWN, I. F. **Seleção de espécies vegetais com potencial de uso, para estudos ecológicos e manejo, em florestas no oeste da Amazônia**. New York: The New York Botanical Garden, 1998. 13 p.

STROHECKER, R.; HENNING, H.M. **Analises de vitaminas: métodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428 p.

VITTI, P. et al. **O Uso de farinhas mistas em pão, biscoito, macarrão**. Campinas: ITAL, 1979. 175 p.

ZÁRATE, N. A. H.; VIEIRA, M. C.; MINUZZI, A. Produtividade de cinco clones de inhame, custos e uso na panificação caseira. *Ciência e Agrotecnologia, Lavras*, v.26, n. 6, p. 1236-1242, nov./dez., 2002.

STASZEWSKI, J.; HAENSZEL, W. Cancer mortality among the Polish - born in the United States. **Journal of the National Cancer Institute**, Bethesda, v. 35, n. 2, p. 291-7, 1965.

CAPÍTULO 3

PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BISCOITOS TIPO COOKIE ACRESCIDOS DE FARINHAS DE INHAME (*Colocasia esculenta L.*)

1 RESUMO

MIAMOTO, Juliana de Brito Maia. Preparação e caracterização de biscoito tipo cookie elaborado com farinha de inhame (*Colocasia esculenta L.*) e verificação de seu potencial como alimento funcional. In. **Obtenção e caracterização de biscoitos tipo cookies elaborado com farinha de inhame (*Colocasia esculenta L.*)**. 2008. 132 p. Cap. 3, 67-101p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)- Universidade Federal de Lavras-MG.*

O objetivo deste trabalho foi utilizar farinhas de inhame integral, de mucilagem e de resíduo da extração da mucilagem do inhame para elaborar biscoitos tipo cookie com um percentual de oferta de fibra capaz de cumprir pelo menos 25% das necessidades diárias de indivíduos deste nutriente, utilizando-se como referência a DRI's, a qual recomenda ingestão de 19-38g 100g⁻¹ dia, sendo considerada neste trabalho 20,0g 100g⁻¹ dia. Ainda, como objetivos específicos, visou-se caracterizar as farinhas de inhame e seus subprodutos, verificar se os cookies são veículos de nutrientes e se as farinhas são eficientes em agregar valor nutricional a estes biscoitos. O rendimento dos biscoitos aumentou com a adição das farinhas de inhame, sendo que os formulados com farinha de resíduo da extração da mucilagem rendeu o maior número de biscoitos por formulação. Os biscoitos de farinha de mucilagem apresentaram maior umidade, enquanto que os com a farinha de resíduo apresentaram maior teor de lipídeos, proteína e glicídios. A fibra bruta apareceu de forma semelhante nos biscoitos, porém o valor calórico dos biscoitos, com mucilagem apresentou maior teor, contra menor valor calórico no biscoito com o resíduo. O pH dos biscoitos foi semelhante, mas a acidez titulável demonstrou menores índices (3,31), detectados nos biscoitos com farinha de mucilagem. Dentre os minerais avaliados, o P, K, Zn, e Fe mostraram percentuais de acréscimos nos biscoitos elaborados com a farinha de mucilagem de inhame, também o teor de vitamina C, β-caroteno foi incorporado aos biscoitos, sendo que o biscoito com a farinha de resíduo mostrou os maiores percentuais de acréscimos de vitamina C. Já o teor de amido nos cookies com inhame não mostrou diferença em relação ao padrão, mas aumentou com a adição das farinhas. As farinhas foram capazes de agregar um acréscimo de cerca de 40% de fibra alimentar aos biscoitos, superando a oferta dos 25%, assim como os fitoquímicos que mostraram percentuais agregados na mesma proporção em que apareceram nas farinhas. Os biscoitos tiveram seus percentuais de nutrientes melhorados com a adição das farinhas de inhame.

*Comitê Orientador: Profa. Dra. Joelma Pereira – UFLA (Orientadora), Profa. Dra. Angelita Duarte Corrêa – UFLA (Co-orientadora)

2 ABSTRACT

MIAMOTO, Juliana de Brito Maia. Preparation and characterization of cookie elaborated with yam flour (*Colocasia esculenta L.*) and verification of his/her potential as functional food. In: ____ **Obtaining and characterization of cookie elaborated with yam flour (*Colocasia esculenta L.*)**. 2008. 132 p. Cap.3, 67-101 p. Dissertation (Master in Food Science) - Universidade Federal de Lavras-MG.*

The objective of this work was to use flours of integral yam, mucilage and residue of the extraction of the mucilage of the yam to elaborate cookies type cookie with a percentile of fiber offer that was capable to accomplish at least 25% of the individuals' this nutrient one daily needs of, using as reference DRI's, which recommends ingestion of 19-38g⁻¹ day, being considered in this work 20,0g⁻¹day. Still as specific objectives to characterize the yam flours and their by-products, to verify if the cookies are vehicles of nutrients and if the flours are efficient in joining nutritional value to these cookies. The income of the cookies increased with the addition of the yam flours, and those formulated with flour of residue of the extraction of the mucilage yielded the largest number of cookies for income. The cookies of mucilage flour presented larger humidity, while those with the residue flour presented larger fatness tenor, protein, sugars and rude fiber appeared in a similar way in the cookies, however the caloric value of the cookie with mucilage presented larger tenor, against smaller caloric value in the cookie with the residue. The pH of the cookies was similar, but the AT with index minors (3,31). Among the appraised minerals P, K, Zn, and iron showed percentilis of increments in the cookies elaborated with the flour of yam mucilage, also the vitamin tenor C, β -carotene of the flours was incorporated to the cookies, and THE cookie with the residue flour showed percentile of vitamin increments very high C. Already the tenor of starch in the cookies with yam didn't show difference in relation to the pattern, but it increased with the addition of the flours. The flours were capable to join an increment about 40% of alimentary fiber to the cookies, overcoming the offer of the 25%, as well as the fotoquímicos that you/they showed percentile attachés in the same proportion in that you/they appeared in the flours. The cookies had their percentile of nutrients improved with the addition of the yam flours.

*Committee Advisor: Profa. Dra. Joelma Pereira – UFLA (Advisor), Profa. Dra. Angelita Duarte Corrêa – UFLA (Co-Advisor).

3 INTRODUÇÃO

O termo “cookie”, empregado nos Estados Unidos e na Inglaterra, pode ser considerado como sinônimo de biscoito (Manley, 1983), sendo que estes biscoitos tipo cookie têm sido formulados com a intenção de implementar sua fortificação com fibra ou proteína, devido ao forte apelo nutricional que existe com relação aos alimentos consumidos (James, Courtney & Lorenz, 1989).

Vários são os estudos encontrados na literatura que demonstram a utilização de farinhas mistas no desenvolvimento de biscoitos, tipo cookie, com a intenção de agregar valor nutricional a este alimento tão popular.

Têm-se na literatura alguns exemplos de estudo com biscoitos tipo cookie, como os de Rodrigues *et al.* (2007), que estudaram o desenvolvimento de formulações de biscoitos, tipo cookie, contendo café; Soares Júnior *et al.* (2007) estudaram a qualidade de biscoitos formulados com diferentes teores de farinha de amêndoa de baru (*Dipteryx alata* vog.); Krüger *et al.*, (2003) estudaram biscoitos tipo “cookie” e “snack” enriquecidos, respectivamente com caseína, obtida por coagulação enzimática e caseinato de sódio. Já Silva, Borges & Martins (2001) realizaram uma avaliação química, física e sensorial de biscoitos enriquecidos com farinha de jatobá, como fonte de fibra alimentar, Silva, Silva & Chang (1998) também estudaram farinha de jatobá na elaboração de biscoitos, tipo cookie. Jaekel *et al.*, (2004) estudaram e fizeram a caracterização físico-química e avaliação sensorial de biscoito tipo “cookies”, com grãos de soja. Fasolin *et al.*, (2007) analisaram biscoitos, produzidos a partir de farinha de banana e realizaram avaliações química, física e sensorial. Moraes *et al.*, (2005) analisaram a adição de diferentes açúcares na qualidade de biscoito; Perez & Germani, (2007) elaboraram biscoitos com alto teor de fibras,

utilizando farinha de berinjela. Portanto, constata-se que são vários os estudos que buscam alternativas nutricionais para implementar a formulação de biscoitos.

A substituição de parte da farinha de trigo, por resíduos da indústria de cerveja, farelo de arroz, fibra de milho, grãos, sementes de girassol, farelo de trigo, farinha de jatobá, casca de batata e aveia, tem sido relatada por vários autores na elaboração de biscoitos tipo “cookies” (Silva, 1997).

O inhame pode ser um importante ingrediente, na elaboração de cookies, apesar de não possuir tradição na produção caseira ou artesanal de derivados alimentares, limitando-se ao consumo dos tubérculos e rizomas, cortados em pedaços e cozidos em água em ebulição, cujos tamanhos são inadequados à elaboração de produto similar, em larga escala. O conhecimento de alguns casos particulares de industrialização pode interessar ao desenvolvimento de processos, produtos e novos hábitos alimentares. Além disso, o consumo de inhame é muito baixo, comparado ao consumo de outros tubérculos (Lima, 2002).

Os produtos de panificação têm suas características melhoradas pelo emprego das farinhas, do amido ou da goma do inhame, as quais servem também como ingredientes funcionais, particularmente a farinha do inhame, por conter a proteína, a goma ou mucilagem (Lima, 2002).

Abramo (1990) afirma que a China e a Índia produzem farinha de inhame muito usada na indústria de alimentos infantis, por formar uma pasta altamente digestiva, antialérgica e costuma servir como base para esses alimentos. Para pessoas idosas, a farinha tem se revelado como alimento ideal.

Objetivou-se com este trabalho utilizar farinhas de inhame integral, mucilagem e resíduo da extração da mucilagem do inhame, para elaborar biscoitos tipo cookie com um percentual de fibra, que seja capaz de suprir pelo menos 25% das necessidades diárias de um indivíduo, utilizando-se como

referência a DRI's (2000), a qual recomenda que a ingestão deve ser de 19-38g/dia, sendo considerada neste trabalho 20,0g/dia.

Além disso, este trabalho apresenta como objetivos específicos:

- Fazer a caracterização físico-química dos biscoitos elaborados com as farinhas de inhame e seus subprodutos;
- Verificar os cookies, como forma de veicular os nutrientes funcionais.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

Este experimento foi realizado nos laboratórios de Grãos e Cereais, de Produtos Vegetais do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras - MG.

4.1.1 Ingredientes

Todos os ingredientes utilizados para a elaboração dos biscoitos tipo cookie foram adquiridos no comércio varejista de Lavras - MG, salvo as farinhas de inhame, de mucilagem e de resíduo da extração da mucilagem de inhame, as quais foram obtidas como descritos no capítulo II (Material e Métodos, item 2.2.2). Cada tipo de ingrediente pertencia a um mesmo lote. Os ingredientes utilizados para a formulação da massa básica dos biscoitos tipo cookie foram:

- Farinha de trigo da marca SM;
- Amido de milho da marca Maisena - Unilever;
- Adoçante dietético, à base de aspartame da marca Tal e Qual próprio para forno;
- Condimentos moídos (canela, noz-moscada e cravo-da-índia) da marca Ki-Flor;
- Sal refinado iodado, marca Cisne;
- Fermento em pó químico, marca Royal;
- Óleo vegetal de soja, marca Vila Velha;
- Margarina vegetal, marca Delícia – Unilever;
- Essência de baunilha da marca Dr. Oetker;
- Limão “taiti” fresco para obtenção de raspas;
- Água filtrada;

- Farinha de inhame integral liofilizada;
- Farinha de mucilagem liofilizada;
- Farinha do resíduo da extração da mucilagem do inhame liofilizada.

4.2 Métodos

4.2.1 Elaboração dos biscoitos

Foram elaborados quatro (4) tipos de biscoitos, a saber, biscoito padrão (BP), biscoito com farinha liofilizada de inhame integral (BFII), biscoito com farinha liofilizada de mucilagem de inhame (BMI) e biscoito com farinha liofilizada de resíduo da extração da mucilagem de inhame (BRI). O teor de acréscimo das farinhas liofilizadas de inhame foi baseado no teor de fibra alimentar contido nas farinhas liofilizadas, teor este que fosse capaz de cumprir pelo menos 25% das necessidades diárias de fibras/dia (DRIs, 2000).

No estudo prévio das farinhas foi encontrado um menor teor de fibra alimentar na farinha de mucilagem de inhame ($10,24\text{g } 100\text{g}^{-1}$ de matéria integral) e foi neste conteúdo que se baseou para se adicionar as farinhas de inhame às formulações dos biscoitos. A necessidade diária de fibras é de 19-38g/dia (DRIs, 2000), sendo então considerado como teor necessário de fibras da ordem de $20\text{g } 100\text{g}^{-1}$ dia. Portanto, foi adicionado 46,30g da farinha de inhame e de seus subprodutos (mucilagem e resíduo da extração da mucilagem) em todos os três tipos de biscoitos, elaborados com estas farinhas. O percentual de acréscimo das farinhas de inhame e suas frações foi de 40% sobre o teor de farinha de trigo. As formulações foram desenvolvidas por modificações da formulação padrão de "sugar-snap cookie" método 10-50 D, descrita pela AACC (1995), conforme apresentado na Tabela 1.

TABELA 1 Formulações para confecção de biscoitos tipo cookies acrescidos de farinha de inhame integral (FII), farinha de mucilagem (FMI) e farinha de resíduo da extração da mucilagem (FRI).

Ingredientes	Tipos de formulações			
	Controle	Biscoito FII	Biscoito FMI	Biscoito FRI
Farinha de trigo (g)				
Farinha de inhame Integral (g)	115	115	115	115
Farinha de Mucilagem Liofilizada (g)		46,3		
Farinha do resíduo Liofilizado (g)			46,3	
Amido de milho (g)				46,3
Adoçante dietético (aspartame) (g)	20	20	20	20
Condimentos (g)	4	4	4	4
Sal (g)	1	1	1	1
Fermento em pó (g)	0,5	0,5	0,5	0,5
Óleo vegetal de soja (mL)	2	2	2	2
Margarina (g)	40	40	40	40
Essência de Baunilha (g)	10	10	10	10
Raspas de limão Taiti	1	1	1	1
Água (g)	45	105	105	105

Baseado em pré-testes foi necessário ajustar a quantidade de água, pois se observou que as massas se apresentavam granuladas, sem condição de agregação dos ingredientes. Dessa forma, a formulação padrão recebeu 45 mL de água, enquanto as outras formulações receberam 105 mL de água.

A Figura 1 mostra o fluxograma da produção dos biscoitos tipo Cookie, acrescidos com as farinhas de inhame.

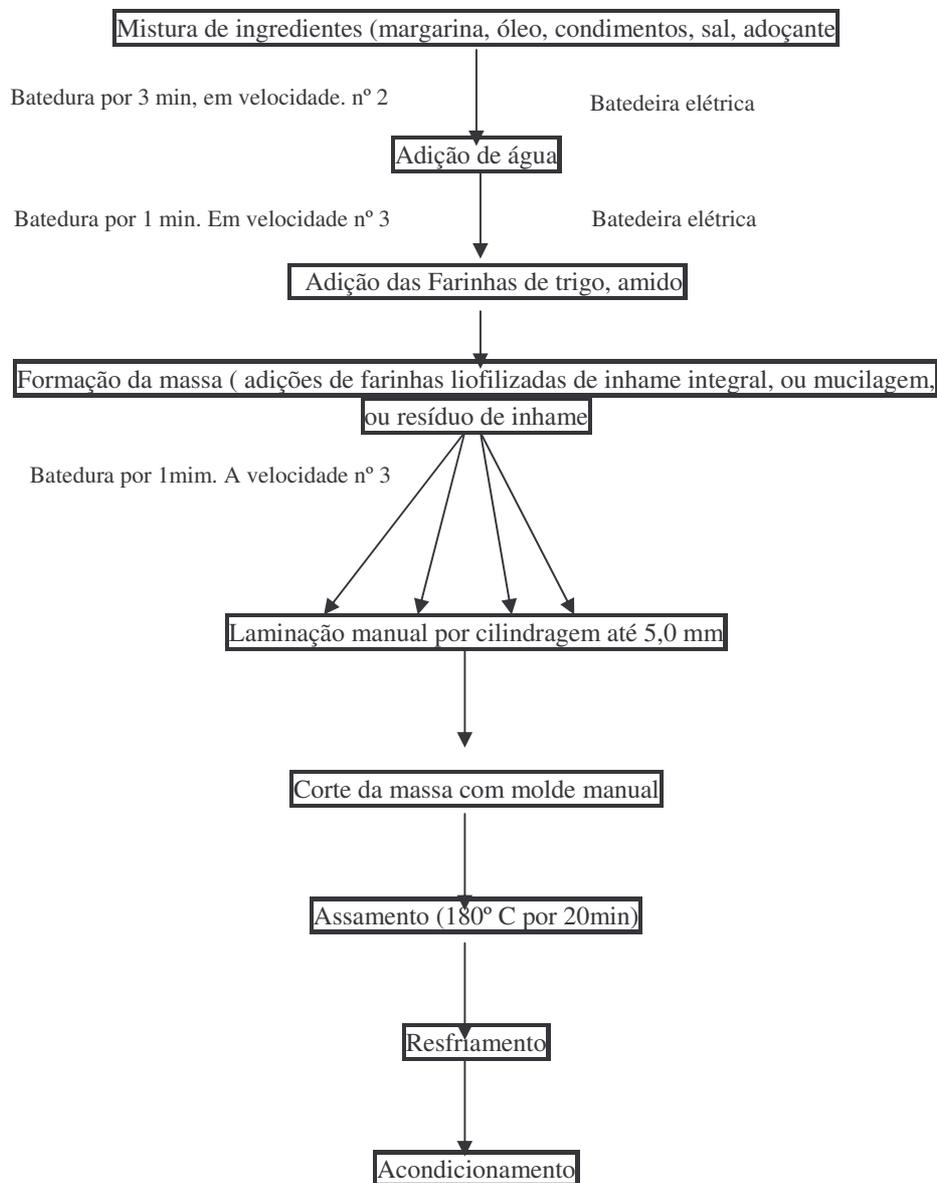


FIGURA 1 Fluxograma de produção do biscoito tipo cookie, acrescido com farinha de inhame integral, mucilagem ou resíduo da extração da mucilagem.

Para todos os quatro tipos de biscoitos, a metodologia empregada foi a mesma. A massa foi processada em batedeira planetária da marca ARNO. Inicialmente, o óleo vegetal, margarina, sal, fermento químico, condimentos (canela, cravo-da-índia e noz-moscada na proporção 2:1:1, respectivamente), adoçante dietético, essência de baunilha e a raspa de limão foram misturados à baixa velocidade (nº 2), por três minutos. A seguir, foi adicionando-se água e, misturando a massa à baixa velocidade por um minuto e a média velocidade (nº 3), por um minuto. Posteriormente, adicionaram-se as farinhas de trigo e amido de milho, constituindo-se assim a massa do biscoito padrão. A mesma metodologia foi seguida, porém acrescentando a farinha inhame integral, constituindo-se assim os biscoitos de farinha de inhame integral e, o mesmo com a farinha de mucilagem do inhame, produzindo-se os biscoitos de mucilagem de inhame e, por fim, o quarto biscoito com a farinha de resíduo da extração da mucilagem, assim constituindo o biscoito de farinha de resíduo de inhame (BRI). As massas foram misturadas em velocidade baixa nº 2, por dois minutos.

As massas preparadas foram divididas em pequenas porções, estendidas com cilindro de abrir massa a uma espessura de 5,0mm e moldadas com auxílio de forma triangular. Os biscoitos foram assados em forno elétrico da marca Layr a 180°C, por 20 minutos.

A Figura 2 mostra ilustrações da massa e dos biscoitos sendo cilindrados e moldados, prontos para serem assados.

Após assados, os biscoitos foram resfriados, à temperatura ambiente, acondicionados em sacos pequenos com capacidade para 1,0 kg de polipropileno, com 0,006mm de espessura. As embalagens foram seladas e acondicionadas em sacos maiores, com capacidade para 2,0 kg de polietileno, com 0,015mm de espessura e conservadas em caixa de plástica lacrada, até o momento das análises físico-químicas. A Figura 3 mostra os biscoitos após assados.

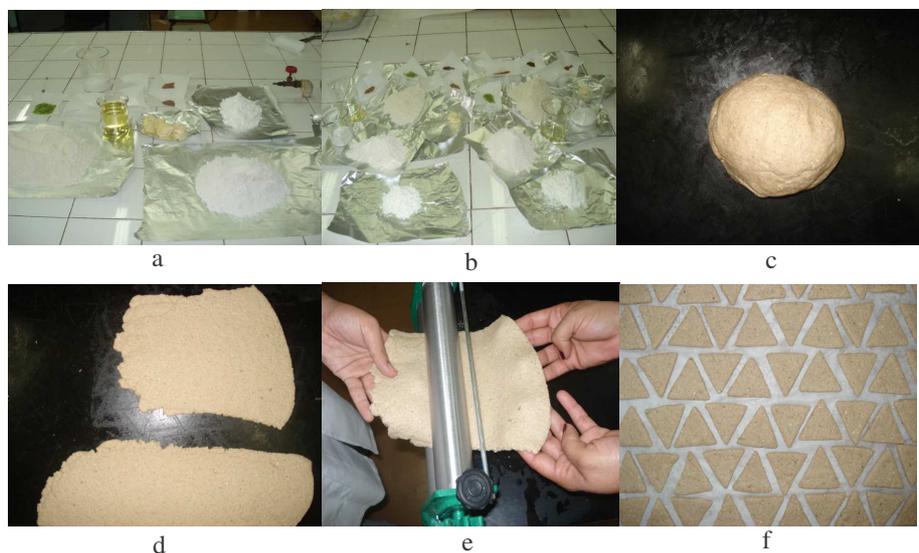


FIGURA 2 Fotos das etapas de elaboração dos biscoitos (a e b - separação dos ingredientes, c – formação da massa, d – laminação da massa, d - cilindragem da massa e f-formação dos biscoitos com o molde).

Foram elaboradas seis receitas básicas com cada formulação, biscoito padrão (sem acréscimo de farinha de inhame), biscoito com farinha de inhame integral, com farinha de mucilagem de inhame e biscoito com farinha de resíduo da extração da mucilagem do inhame.



FIGURA 3 Biscoitos formulados com a farinha de resíduo da extração da mucilagem do inhame após assados.

4.3 Análises dos biscoitos

As análises pelas mesmas metodologias realizadas nas farinhas de inhame descritas no capítulo 2 (Material e Métodos item 2.3), também foram executadas nos biscoitos assados após maceração dos mesmos. Os biscoitos assados das seis receitas de cada formulação foram reunidos antes da maceração.

4.3.1. Umidade

Conforme descrito no capítulo 2 (Material e Métodos, item 2.3.1).

4.3.2 Extrato etéreo

Conforme descrito no capítulo 2 (Material e Métodos, item 2.3.2).

4.3.3 Cinzas

Conforme descrito no capítulo 2 (Material e Métodos, item 2.3.3)

4.3.4 Proteína bruta

Conforme descrito no capítulo 2 (Material e Métodos, item 2.3.4)

4.3.5 Fibra bruta

Conforme descrito no capítulo 2 (Material e Métodos, item 2.3.5).

4.3.6 Fibra alimentar

Conforme descrito no capítulo II (Material e Métodos, item 2.3.6).

4.3.7 Fração glicídica (extrato não nitrogenado)

Conforme descrito no capítulo 2 (Material e Métodos, item 2.3.7).

4.3.8 Valor calórico

Conforme descrito no capítulo 2 (Material e Métodos, item 2.3.8).

4.3.9 pH

Conforme descrito no capítulo 2 (Material e Métodos, item 2.3.9).

4.3.10 Acidez titulável

Conforme descrito no capítulo 2 (Material e Métodos, item 2.3.10).

4.3.11 Açúcares totais

Conforme descrito no capítulo 2 (Material e Métodos, item 2.3.11)

4.3.12 Vitamina C total

Conforme descrito no capítulo 2 (Material e Métodos, item 2.3.12)

4.3.13 Minerais

Conforme descrito no capítulo 2 (Material e Métodos, item 2.3.13)

4.3.14 β -caroteno

Conforme descrito no capítulo 2 (Material e Métodos, item 2.3.14).

4.3.15 Saponina

Conforme descrito no capítulo 2 (Material e Métodos, item 2.3.15).

4.3.16 Antocianinas

Conforme descrito no capítulo 2 (Material e Métodos, item 2.3.16).

4.3.17 Polifenóis

Conforme descrito no capítulo 2 (Material e Métodos, item 2.3.17).

4.3.1.18 Amido

Conforme descrito no capítulo 2 (Material e Métodos, item 2.3.18).

4.4 Delineamento experimental

Quanto ao delineamento experimental dos biscoitos, tipo cookie, foi realizado quatro tratamentos (BP), (BII), (BMI) e (BRI), em cinco replicatas.

4.5 Análises estatísticas

Foi obtida a média e o desvio padrão através do “software” SISVAR 4.03 (Ferreira, 2000).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análises dos biscoitos

5.1.1 Rendimento dos biscoitos

Na Tabela 2, estão dispostos os rendimentos de cada formulação, em quantidade por formulação e rendimento geral.

TABELA 2 Rendimentos médios¹ por tipo de formulação, biscoito padrão (BP), biscoito com farinha de inhame integral (BII), biscoito com farinha de mucilagem (BMI) de inhame e biscoito com farinha de resíduo de inhame (BRI).

Biscoitos	Peso total da massa (g)	Rendimento/receita (unidades)	Rendimento total (unidades)
BP	1437,00 ± 2,15	36 ± 0,63	216 ± 0,66
BII	2073,00 ± 1,37	46 ± 0,67	276 ± 0,64
BMI	2073,00 ± 1,85	50 ± 0,62	300 ± 0,62
BRI	2073,00 ± 1,54	54 ± 0,65	324 ± 0,63

¹Média de 6 repetições ± desvio padrão.

A formulação realizada, sem acréscimo das farinhas, de inhame foi a que apresentou o menor rendimento por receita e total, devido especificamente por esta formulação conter menor quantidade de massa e ingredientes. Mas foi o biscoito, elaborado com a farinha de resíduo, que apresentou maior rendimento por receita e total, seguido do elaborado com a farinha de mucilagem e, por fim, o da farinha de inhame integral, mesmo tendo sido adicionado o mesmo teor de

ingredientes, talvez uma justificativa para tal acontecimento esteja ligada à expansibilidade e à densidade da massa após cilindragem.

5.1.2 Análises físico-químicas dos biscoitos

A composição centesimal e o valor calórico dos biscoitos pode ser observada na Tabela 3.

TABELA 3 Composição centesimal média¹ (g 100g⁻¹ na matéria integral) e valor calórico dos biscoitos tipo cookie padrão (BP), biscoitos com farinha de inhame integral (BII), biscoito com farinha de mucilagem de inhame (BMI) e biscoitos com farinha de resíduo de inhame (BRI).

Constituintes	Biscoitos			
	BP	BII	BMI	BRI
Umidade	3,03 ± 0,13	4,97 ± 0,61	4,16 ± 1,85	3,99 ± 0,45
Extrato Etéreo	23,61 ± 0,07	18,30 ± 0,53	17,46 ± 1,5	20,86 ± 0,48
Proteína Bruta	6,64 ± 0,01	6,88 ± 0,13	6,77 ± 0,19	6,75 ± 0,07
Cinzas	0,96 ± 0,17	1,51 ± 0,16	1,57 ± 0,09	1,23 ± 0,18
Fibra bruta	0,81 ± 0,10	0,85 ± 0,10	0,87 ± 0,06	0,87 ± 0,13
Fração Glicídica	64,95 ± 0,31	67,49 ± 1,05	69,17 ± 1,12	66,30 ± 0,73
Valor calórico (Kcal/100g)	498,85	462,18	460,90	479,94

¹Media de 5 replicatas ± desvio padrão.

Pode-se observar que a umidade aumentou nos biscoitos formulados com as farinhas de inhame em relação ao biscoito padrão, pois estas farinhas apresentavam teores significativos de fibra alimentar, a qual possui capacidade de absorver água e aumentar o volume dos alimentos (Soares, 2000). Peres &

Germani (2007) também encontraram um aumento da umidade com acréscimos de farinha de berinjela, rica em fibra, e os autores relataram que tal acontecimento deve ser devido à fibra possuir grande higroscopicidade.

Fasolin *et al.*, (2007), trabalhando com biscoitos formulados com farinha de banana, encontraram uma umidade menor ($2,60 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$) no biscoito formulado com maior teor desta farinha. De qualquer forma, todos os biscoitos encontram-se dentro do que determina a legislação através da resolução - CNNPA nº 12, de 1978, que determina uma umidade para biscoitos e bolachas de no máximo 14%.

Quanto ao extrato etéreo, o maior teor pode ser observado no biscoito padrão, seguido do biscoito formulado com farinha de resíduo da extração da mucilagem de inhame, fato este que pode ser explicado, pois foi a farinha de resíduo de inhame a que apresentou os maiores teores de extrato etéreo, contribuindo para um maior percentual neste tratamento em relação aos outros. (Capítulo 2, Resultados e Discussão, Tabela 1). É importante salientar que a receita padrão de biscoitos tipo cookie, caracteriza-se por um teor alto de gorduras.

O teor de proteína apresentou uma pequena variação com a adição das farinhas de inhame às formulações dos biscoitos e o percentual de acréscimo de proteína não seguiu o mesmo comportamento presente nas farinhas, que se apresentavam em maiores teores na farinha de mucilagem, seguido da farinha de resíduo e, por fim, a farinha de inhame integral. (Capítulo 2, Resultados e Discussão, Tabela 1)

O teor de cinza mostrou-se dentro do que a legislação determina (Resolução - CNNPA nº 12, de 1978), ou seja, o conteúdo mineral fixo de biscoitos deva ser de no máximo, 3%. O teor de cinzas dos biscoitos também seguiu o mesmo comportamento das farinhas, sendo a farinha que mais apresentou cinzas foi a da mucilagem do inhame. Após confecção de biscoitos

acrescidos com as farinhas de inhame, evidenciou que estas farinhas foram eficientes, aumentando o teor de minerais proporcionalmente ao que existia em cada farinha de inhame. Silva *et. al.*, (2001) observaram que cinzas e fibra bruta aumentam com o acréscimo de diferentes farinhas às formulações de biscoitos. Também Soares Junior *et. al.*, (2007), analisando biscoitos formulados com diferentes teores de farinha de baru, observaram que o teor de fibra bruta aumenta com o aumento do teor de farinha desta amêndoa; neste trabalho, os autores encontraram teores de fibra bruta de $0,83 \text{ g } 100^{-1}$ matéria integral nos biscoitos, contendo 4% desta farinha.

Em relação ao teor da fração glicídica, esta foi aumentada com a adição das farinhas de inhame. O teor de glicídeos dos biscoitos BII e BMI seguiu a mesma apresentação que as respectivas farinhas de inhame apresentaram, porém o biscoito formulado com a farinha de resíduo da extração da mucilagem de inhame não apresentou esta mesma tendência, mas isto pode ser explicado pelo fato de ser o teor de glicídios determinado por diferença. O biscoito elaborado com farinha de resíduo da extração da mucilagem de inhame foi o que apresentou os maiores teores de lipídeos dentre os biscoitos formulados com as farinhas de inhame.

Por fim, o valor calórico apresentou-se inversamente proporcional à adição das farinhas de inhame, pois o biscoito padrão apresentou o maior valor calórico, porém as farinhas de inhame agregaram maiores conteúdos nutricionais, diminuindo o valor calórico, sendo que este é um fato importante, pois na atual concepção de padrões alimentares, os consumidores têm procurado alimentos com maior conteúdo nutricional sem que estes tenham aumento de valor calórico. James, Courtney & Lorenz (1989) relataram que biscoitos com diferentes teores e tipos de farinhas mistas têm sido formulados com a intenção de torná-los fortificados, ou de torná-los fontes de fibras ou proteínas, devido ao grande apelo existente para a melhoria da qualidade da dieta. Os menores teores de extrato

etéreo, presentes nos biscoitos formulados com as farinhas de inhame podem ter contribuído para que os biscoitos formulados com estas farinhas apresentassem menor valor calórico, além da massa ter aumentado pela adição das farinhas.

Na Tabela 4 são apresentados os teores de pH e AT nos biscoitos padrão (BP), biscoitos adicionados de farinha de inhame integral (BII), biscoitos elaborados com farinha de mucilagem de inhame (BMI) e biscoitos com farinha de resíduo da extração da mucilagem de inhame (BRI).

TABELA 4 Valores médios¹ de pH e acidez titulável nos biscoitos padrão (BP) e formulados com farinha de inhame integral (BII), mucilagem (BMI) e resíduo(BRI), expresso na matéria integral.

Biscoitos	pH	AT (mEq NaOH 100g ⁻¹)
BP	6,30 ± 0,03	3,27 ± 0,19
BII	6,25 ± 0,06	3,75 ± 0,40
BMI	6,34 ± 0,06	3,31 ± 0,16
BRI	6,08 ± 0,07	4,25 ± 0,08

¹Média de 5 replicatas ± desvio padrão.

Segundo a Resolução - CNNPA nº 12, de 1978, os padrões de identidade para biscoitos e bolachas informam que a acidez em solução normal deve ser de, no máximo, 2,0 mL/100g. Segundo Lunardelli, Sarmiento & Silva (2007), a importância de se determinar o índice de acidez de um alimento especificamente do macarrão, do biscoito e da farinha de trigo, encontra-se no fato da acidez tender a aumentar com o tempo de armazenamento, em função das condições de umidade e temperatura. Quanto mais irregulares forem essas condições, maior será a acidez e quanto maior a acidez, menor será a qualidade do produto. A

mesma “tendência” de pH e AT, observada nas farinhas de inhame, pode ser observada nos biscoitos confeccionados com farinha de mucilagem de inhame, determinando que estes apresentam maior susceptibilidade à deterioração quando comparados aos outros, porém o maior valor de AT foi observado nos biscoitos produzidos com resíduo de inhame.

Os valores dos compostos nutricionais vitamínicos e minerais dos biscoitos são apresentados na Tabela 5.

TABELA 5 Teores médios¹ de macro-minerais (mg/100g) e micro-minerais (mg/kg) vitaminas (mg/100g) na matéria integral nos biscoitos padrão (PB), biscoitos com farinha de inhame integral (BII), biscoitos com farinha de mucilagem de inhame (BMI) e biscoitos com farinha do resíduo de inhame.

Macro-minerais (mg 100g ⁻¹)	Biscoitos			
	BP	BII	BMI	BRI
P	0,21 ± 0,01	0,21 ± 0,0	0,23 ± 0,0	0,21 ± 0,01
K	0,06 ± 0,01	0,45 ± 0,01	0,518 ± 0,01	0,43 ± 0,01
Ca	0,08 ± 0,01	0,08 ± 0,0	0,07 ± 0,0	0,08 ± 0,0
Mg	0,01 ± 0,0	0,02 ± 0,0	0,03 ± 0,0	0,02 ± 0,0
S	0,07 ± 0,02	0,08 ± 0,005	0,09 ± 0,01	0,08 ± 0,01
Micro-minerais (mg kg ⁻¹)				
Cu	14,34 ± 9,54	40,28 ± 15,04	18 ± 22,0176	19,84 ± 17,70
Mn	NI	NI	NI	NI
Zn	10,1 ± 1,38	13,32 ± 0,63	17,68 ± 3,47	12,64 ± 1,40
Fe	36,28 ± 2,07	41,06 ± 2,42	53,16 ± 29,19	41,6 ± 3,13
Vitaminas (mg 100g ⁻¹)				
Vitamina C	6,05 ± 0,39	6,80 ± 0,79	5,11 ± 0,72	13,05 ± 0,56
β - Caroteno	1,26 ± 0,05	1,42 ± 0,10	1,35 ± 0,25	1,28 ± 0,15

¹ Média de 5 replicatas ± desvio padrão.

NI - não identificado

Alguns dos minerais e vitaminas apresentaram seus teores aumentados nos biscoitos com a adição das farinhas de inhame e seus subprodutos. Porém, os teores de P, K, Mg, Zn e Fe foram maiores nos biscoitos tipo cookies, elaborados com a farinha de mucilagem de inhame. Já o teor de Ca se manteve nos biscoitos elaborados com as farinhas de inhame e seus subprodutos, porém em igual proporção ao que existia nas farinhas. O teor de Cu foi aumentado nos biscoitos elaborados com as farinhas de inhame, mas este não seguiu a mesma “tendência” contida nas farinhas, pois, nos biscoitos, seu maior teor apareceu naquele elaborado com farinha de inhame integral.

Analisando-se o teor de minerais, nos biscoitos elaborados com as farinhas de inhame e seus subprodutos, pode-se perceber que a adição das farinhas às formulações tornou os biscoitos boas fontes de alguns minerais como é o caso do Zn; nos biscoitos com farinha de inhame integral, mucilagem e resíduo, o percentual de acréscimo deste mineral aos biscoitos elaborados com estas farinhas, foi da ordem de 14%, 20% e 9,98% respectivamente, como mostra a Figura 4. Além disso, os biscoitos formulados com as farinhas de inhame parecem ser capazes de oferecer mais de 40% da necessidade diária deste mineral ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$) para crianças, pois a ingestão recomendada é de 3-5 $\text{mg } 100\text{g}^{-1}\text{dia}$ para crianças, de 8 -11 $\text{mg } 100\text{g}^{-1}\text{dia}$ para os adolescentes e de 11,0 $\text{mg } 100\text{g}^{-1}\text{dia}$ nos adultos (DRI's, 2002).

O mesmo aconteceu com os teores de Fe cuja necessidade encontra-se em torno de 6-10 mg/dia para crianças e adolescentes de 12-15 $\text{mg } 100\text{g}^{-1}\text{dia}$ para os adultos, sendo assim os biscoitos formulados com as farinhas de inhame demonstraram ser capazes de oferecer mais de 60% das necessidades diárias em $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ de produto. Logo podem ser chamados de fonte de Fe e as farinhas de inhame acrescentaram teores de Fe aos biscoitos da ordem de 22,0%, 59,02% e 19,11% aos biscoitos elaborados com farinha de inhame integral, de mucilagem

e de resíduo da extração da mucilagem, respectivamente, como mostra a Figura 5.



FIGURA 4 Teor de Zinco das farinhas de inhame integral, mucilagem e de resíduo da extração da mucilagem do inhame, biscoito padrão.



FIGURA 5 Teor de Ferro das farinhas de inhame integral, mucilagem e de resíduo da extração da mucilagem do inhame, biscoito padrão.

Quanto aos teores de vitaminas, nos biscoitos elaborados com as farinhas de inhame, estes mostraram bons percentuais de oferta. Para a vitamina C, a necessidade diária segundo a DRI's (2002) é de 15-25 mg 100g⁻¹ dia para

as crianças, 45- 75 mg 100g⁻¹ dia nos adolescentes e 75-90 mg 100g⁻¹ dia para adultos. O biscoito elaborado com a farinha do resíduo da extração da mucilagem é capaz de oferecer 87% das necessidades diárias das crianças de vitamina C e cerca de 40% das necessidades, se o consumo (mg 100g⁻¹) for dos biscoitos elaborados com as outras farinhas, podendo estes biscoitos, formulados com as farinhas de inhame, ser chamados de alimento rico em vitamina C. Além disso, as farinhas conseguiram incorporar aos biscoitos, formulados com elas, cerca de 23,51% e mais de 200% de vitamina C aos biscoitos elaborados com a farinha de inhame integral e a farinha do resíduo da extração da mucilagem respectivamente. Porém, a farinha de mucilagem não foi capaz de incrementar o teor de vitamina C aos biscoitos elaborados com esta farinha, como evidencia a Figura 6.



FIGURA 6 Teor de Vitamina C das farinhas de inhame integral, mucilagem e de resíduo da extração da mucilagem do inhame, biscoito padrão.

Quanto aos teores de β -caroteno, a necessidade diária que é 3,6- 4,8 mg 100g⁻¹ dia nas crianças, 7,2-10,8 mg 100g⁻¹ dia e 10,8 mg 100g⁻¹ dia para os

adultos. Os biscoitos formulados com as farinhas de inhame apresentaram teores significativos, ofertando em média cerca de 30% das necessidades diárias das crianças por $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ dos biscoitos. Porém, foi o biscoito formulado com a farinha de inhame integral a que foi capaz de oferecer o maior percentual desta vitamina (39,44%). As farinhas de inhame agregaram teores de β -caroteno aos biscoitos e, por isso, eles podem ser chamados de biscoitos fontes desta vitamina. O incremento de β -caroteno foi de 6,42%, 3,57 % e 0,82% de acréscimo desta vitamina aos biscoitos formulados com a farinha de inhame integral, de mucilagem e de resíduo da extração da mucilagem respectivamente, como pode ser observado na Figura 7.

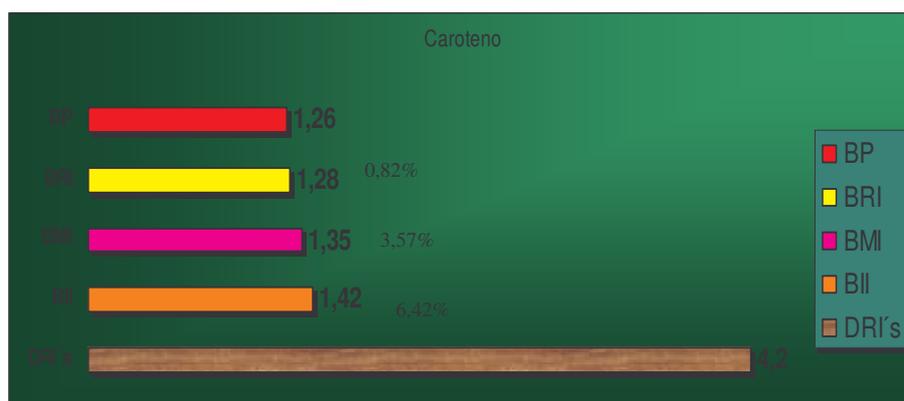


FIGURA 7 Teor de β -caroteno das farinhas de inhame integral, de mucilagem e de resíduo da extração da mucilagem do inhame e biscoito padrão.

Os teores de amido e açúcar total aumentaram nos biscoitos com a adição das farinhas de inhame, numa proporção semelhante ao que estas farinhas continham. O conteúdo de amido e açúcares totais estão apresentados na Tabela 6. (Capítulo 2, Resultados e Discussão, Tabela 3).

TABELA 6 Valores médios¹ de amido e açúcares totais (reduzidos e não reduzidos) nos biscoitos formulados com as farinhas de inhame integral (BII), mucilagem (BMI) e resíduo (BRI), assim como nos biscoitos padrão (BP), na matéria integral.

Biscoitos	Amido (g 100g⁻¹)	Açúcar total (g 100g⁻¹)
BP	73,96 ± 2,26	0,93 ± 0,04
BII	75,51 ± 0,60	1,24 ± 0,09
BMI	74, 61 ± 1,04	1,32 ± 0,06
BRI	74,86 ± 0,68	1,12 ± 0,06

¹Média de 5 replicatas ±

Não existe na legislação um padrão para o teor de açúcares totais, assim como para o teor de amido em biscoitos. O teor baixo de açúcares total se deve ao fato dos biscoitos terem sido preparados sem o uso de açúcar, o qual foi substituído pelo adoçante (aspartame), assim os biscoitos poderiam ser consumidos por diabéticos. Praticamente, não houve diferença entre teores de amido mas as farinhas agregaram teores de amido aos biscoitos, assim como açúcares totais. Os biscoitos tipo “cookie” apresentaram em torno de 74,73g 100g⁻¹ de amido. O açúcar total apareceu em maior teor no biscoito elaborado com a farinha de mucilagem de inhame na matéria integral e o biscoito formulado com as farinhas de resíduo de inhame apresentou um teor de açúcares superior ao do biscoito padrão.

Os teores de nutrientes chamados de funcionais, aqueles que de alguma forma podem ser capazes de melhorar a saúde dos indivíduos, são amplamente pesquisados, porém ainda são necessários estudos para atestar e comprovar a alegação da propriedade funcional dos alimentos. Não foi encontrada na literatura a determinação dos teores de ingestão diária destes compostos.

Na Tabela 7, estão apresentados os teores de fibra alimentar, polifenóis, antocianina e saponina presentes nos biscoitos padrão (BP) e nos biscoitos formulados com as farinhas de inhame integral (BII), mucilagem (BMI) e resíduo da extração da mucilagem do inhame (BRI) na matéria integral, assim como os percentuais de agregação de constituintes funcionais aos biscoitos formulados com estas farinhas.

As farinhas de inhame foram capazes de agregar aos biscoitos um acréscimo de até 46,6% de fibra alimentar, porém, o BP já apresentava um teor considerável de fibra. Este fato confirma que a adição de um teor de farinhas de inhame, que pudessem oferecer pelo menos 25% das necessidades de fibras diárias, foi cumprida quando se adicionou as farinhas de inhame às formulações dos biscoitos. Segundo as DRI's (2007), a ingestão diária de fibras deve ser de 20-30g⁻¹dia, dessa forma os biscoitos formulados com as farinhas de inhame e suas frações foram capazes de melhorar consideravelmente o teor de fibras, podendo ser chamado de alimento fonte de fibra. Todos os três tipos de biscoitos, formulados com as farinhas de inhame, superaram a oferta dos 25% do teor de fibras, sendo que a farinha com o resíduo de inhame foi capaz de oferecer de 22% a 48% de fibra 100g⁻¹ no biscoito, baseado no que o indivíduo necessita diariamente, seguido da farinha de inhame integral com 47% de oferta e da farinha de mucilagem com 35% de oferta de fibra.

TABELA 7 Teores médios¹, mg 100g⁻¹ em matéria integral de compostos biativos (polifenóis, antocianinas e saponinas) e g 100g⁻¹ de fibra alimentar encontrada nos biscoitos elaborados com as farinhas de inhame integral (BII), biscoito com farinha de mucilagem (BMI) e com a farinha do resíduo da extração da mucilagem de inhame (BRI).

Biscoitos	Fibra alimentar	Polifenóis	Antocianinas	Saponina
BP	6,62 ± 0,52	270,61±7,55	19,58 ± 0,75	42,97 ± 3,79
BII	9,48±0,55 (*43,2%)	423,14±4,35 (*56,36%)	32,6 ± 0,42 (*66,49%)	67,22 ± 2,94 (*53,43%)
BMI	7,02±0,47 (*6,04%)	431,97 ± 3,35 (*59,62)	48,2 ± 1,39 (*146,16%)	68,00 ± 1,35 (*58,24%)
BRI	9,64±0,34 (*45,61%)	480,11 ± 2,75 (*77,41%)	13,76 ± 0,70 (*0%)	51,95 ± 3,14 (*20,89)

¹Média de 5 replicatas ± desvio padrão.

* % de acréscimo comparado ao BP

No trabalho de Perez & Germani (2007), avaliando biscoitos enriquecidos com farinha de berinjela, pode-se perceber que os teores de fibra foram mais baixos nos biscoitos formulados com farinha de berinjela a 10%-6,72g/100g; 15% - 8,22g/100g e com 20% de substituição 9,30g de fibra /100g, porém, no presente trabalho, só o biscoito com farinha de mucilagem de inhame é que mostrou um percentual mais baixo de fibra, ainda assim maior que o apresentado pelo biscoito padrão.

Os biscoitos elaborados com os acréscimos de farinhas de inhame e seus subprodutos mucilagem e resíduo da extração da mucilagem seriam classificados, segundo a Portaria nº 27, de 13/01/98, da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde (1998), como produtos prontos para consumo, com alto teor de fibras (ou seja, apresentam no mínimo 7,02 g fibras 100 g).

Quanto aos fitoquímicos, o teor de polifenóis seguiu nos biscoitos as mesmas proporções que apareceram nas farinhas, sendo que as farinhas de inhame e suas frações foram capazes de aumentar o teor deste componente, e o biscoito elaborado com farinha de resíduo de inhame mostrou ser o mais rico.

Anjo (2004) relata que a ingestão média de fitoquímicos é de aproximadamente 1 g a 1,5 g dia⁻¹ em uma dieta que inclua frutas, verduras, chá e vinho tinto.

Com relação aos outros compostos, antocianinas e saponinas, todos os dois apareceram em quantidades significativas nos biscoitos, na mesma proporção que apareceram nas farinhas de inhame e suas frações. É possível observar que as farinhas de inhame foram eficientes em proporcionar acréscimos destes fitoquímicos aos biscoitos. Para o teor de antocianina, um pigmento com alta capacidade antioxidante, o biscoito formulado com farinha de mucilagem de inhame apareceu com os maiores percentuais, com um acréscimo de mais de 100% deste composto. Já a saponina, esse fitoestrógeno, com semelhanças ao estrógeno humano, o qual tem sido amplamente estudado, o teor apareceu em

maiores quantidades nos biscoitos formulados com farinha de mucilagem de inhame com quase 60% de acréscimo.

É necessário observar que os compostos fitoquímicos funcionais, minerais, fibra alimentar e vitaminas analisadas, apareceram no biscoito padrão, comprovando que este já apresentava teores destes nutrientes, contidos provavelmente nos condimentos utilizados na formulação como canela, cravo-da-índia, noz moscada, raspas de limão, etc, mas é inegável o incremento em nutrientes funcionais, dado pelas farinhas à base de inhame aos biscoitos elaborados com elas.

6 CONCLUSÃO

Mediante as condições experimentais utilizadas, os resultados obtidos permitem concluir que:

- Os teores de fibra alimentar foram agregados aos biscoitos formulados com as farinhas de inhame integral, mucilagem e resíduo, atingindo percentual capaz de suprir acima de 25% das necessidades diárias deste nutriente sendo os biscoitos considerados, portanto, fonte de fibras.

- Em todas as análises de minerais e vitaminas, foi possível observar que propriedades das farinhas foram transferidas aos biscoitos, em proporções semelhantes ao que estas apresentavam, por isso os biscoitos apareceram com teores consideráveis de Zn, Fe, vitamina C e β -caroteno. O percentual de oferta maior de Fe e Zn foi oferecido pelo biscoito, elaborado com a mucilagem e a vitamina C foi o biscoito do resíduo e o β -caroteno o biscoito formulado com a farinha de inhame integral.

- A composição centesimal dos biscoitos mostrou teores satisfatórios, com aumento do valor nutricional nos biscoitos elaborados com as farinhas de inhame e seus subprodutos, porém este aumento não foi determinante de aumento de valor calórico, ao contrário houve um decréscimo de valor calórico com o uso de farinha de inhame na confecção de biscoito.

- Os biscoitos, formulados com farinhas de inhame apresentaram teores baixos de açúcares, e, por sua formulação não conter adição de açúcar os biscoitos podem ser chamados de biscoito “Diet”.

- Os teores de polifenóis, fibras, antocianinas, saponinas foram aumentados com a adição de farinhas de inhame e suas frações, mucilagem e resíduo, demonstrando assim que estes biscoitos podem conter alegação de alimento funcional.

- Comparando os biscoitos formulados com as farinhas de inhame pode-se concluir que os biscoitos preparados com a farinha de mucilagem de inhame foram melhores, por apresentar os maiores teores nutricionais, mas foi o biscoito formulado com a farinha de resíduo de inhame que apresentou as melhores ofertas por teores de fibras.

- Os nutrientes funcionais, presentes nos três tipos de farinhas de inhame integral, de mucilagem e de resíduo da extração de mucilagem, apareceram e permaneceram alguns em quantidades proporcionais nos biscoitos elaborados com estas farinhas, e, sendo assim, confirma-se que estes biscoitos podem ser considerados alimento com alegação de propriedades funcionais.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION. **Position of the American Dietetic Association: functional foods.** 1999;10):1278-85.

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved methods of the American Association of Cereal Chemists.** 9. ed. Saint Paul, 2000. v. 1.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretária de Vigilância Sanitária. Altera, e dá outras providências. Portaria n. 27, 13 de janeiro de 1998. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 16 jan. 1998. Seção 1, p. 1-3.

COMISSÃO NACIONAL DE NORMAS E PADRÕES PARA ALIMENTOS. Resolução n. 12, 24 de julho de 1978. Aprova normas especiais de alimentos e bebidas do Estado de São Paulo. In: ABIA. **Compêndio da legislação de alimentos: consolidação das normas e padrões de alimentos.** 5. ed. revista. São Paulo, 1992. v.1.

COELHO, I. da S. **Lima ácida ‘Tahiti’ para exportação:** aspectos técnicos da produção. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, Secretaria de Desenvolvimento Rural, Programa de Apoio à Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1993. 35P. (Série publicações técnicas FRUPEX; 1).

JAEKEL, L. Z. ; SCHONS, P. F.; RODRIGUES R. DA S.; SILVA, L. H. da. Caracterização físico-química e avaliação sensorial de biscoito tipo “cookies” com grãos de soja. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 13., 2004, Pelotas. **Anais...** Pelotas: UFP, 2004.

JAMES, C.; COURTNEY, D. L. D.; LORENZ, K. Rice bran-soy blends as protein supplements in cookies. **International Journal Food Science Technology**, Oxford, v. 24, n. 5, p. 495-502, Oct. 1989.

LIMA, J. A. Potencialidades de Industrialização do Inhame e do Taro no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE AS CULTURAS DO INHAME E DO TARO, 2., 2002, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: EMEPA-PB, 2002. p. 275-303.

MADSEN, H. L.; NIELSEN, B. R.; BERTELSEN, G.; SKIBSTED, L. H. Screening of antioxidants between assays based on ESR spin trapping and electrochemical measurement of oxygen consumption. *Food Chemistry*, New York, v. 57, n. 2, p. 331-337, 1996.

MANLEY, D. J. R. **Technology of biscuits**: crackers and cookies. England: Ellis Horwood, 1983. 446 p.

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

PRATT, D. E.; HUDSON, B. J. F. Natural antioxidant activity of vegetable extracts. I flavone aglycones. **Journal Food Science**, Chicago, v. 19, n. 1, p. 27-33, Jan./Feb. 1964.

BAHIA. Secretaria da Agricultura e Reforma Agrária. SEAGRI. **As frutas na alimentação**. 2007. Disponível em: <http://www.seagri.ce.gov.br/siga/frutas_na_alimentacao.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2007.

SILVA, M. R. **Caracterização química e nutricional da farinha de jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.)**: desenvolvimento e otimização de produtos através de testes sensoriais afetivos. 1997. 154 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

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

SOARES, R. M. D. et al. Fibras alimentares: Histórico, classificação e efeitos fisiológicos. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO, 2000, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2000.

SOUZA, M. L.; RODRIGUEZ, R. da S.; FURQUIM, M. F. G.; EL-DASH, A. A. Processamento de "Cookies" de castanha-do-Brasil. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento dos Alimentos**, Curitiba, v. 19, n. 2, p. 381-390, jul./dez. 2001.

SULTAN, W. J. **Practical baking**. 4. ed. New York : Van Nostrand Reinhold Company, 1986. 713p.

VITTI, P.; GARCIA, E. E. C.; OLIVEIRA, L. M. de. **Tecnologia de biscoitos**. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo; Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1988. 86 p. (Manual Técnico n. 1).

CAPÍTULO 4

**ANÁLISES FÍSICAS E SENSORIAIS DE BISCOITOS TIPO COOKIE
ACRESCIDOS DE FARINHAS DE INHAME (*Colocasia esculenta L.*)
INTEGRAL, DE MUCILAGEM E DE RESÍDUO DA EXTRAÇÃO DA
MUCILAGEM DO INHAME**

1 RESUMO

MIAMOTO, Juliana de Brito Maia. Análises físicas e sensoriais de biscoitos tipo cookie acrescidos de farinhas de inhame (*Colocasia esculenta L.*) integral, de mucilagem e de resíduo da extração da mucilagem do inhame. In: _____. **Obtenção e caracterização de biscoito tipo cookie elaborado com farinha de inhame (*Colocasia esculenta L.*)**. 2008. 132 p. Cap. 4, 102-128p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)- Universidade Federal de Lavras-MG.*

Foi objetivo deste trabalho fazer a avaliação sensorial e física do biscoito padrão (BP), biscoito elaborado com as farinhas de inhame integral (BII), mucilagem de inhame (BMI) e com a farinha de resíduo da extração da mucilagem do inhame (BRI). A maior perda de massa foi observada nos biscoitos elaborados com farinha de resíduo da mucilagem, confirmada pela menor atividade de água, ou seja, esse produto apresentou-se mais seco, porém, este biscoito mostrou maior força necessária para sua ruptura. Observando o índice de embebição, todos os biscoitos inclusive o padrão apresentaram valores baixos de molhabilidade, sendo pouco capazes de agregação da saliva. Entretanto, o biscoito que mais cresceu em espessura foi o elaborado com a farinha de mucilagem do inhame, porém, este expandiu pouco e foi o biscoito com a farinha do resíduo da mucilagem que expandiu mais, tendo menor crescimento em espessura. O volume específico e a densidade aumentaram com a adição das farinhas, sendo proporcionais ao conteúdo de fibras nos biscoitos. Desta forma, o biscoito que apresentou as melhores características físicas foi o formulado com o resíduo da extração da mucilagem, seguido do formulado com a farinha de mucilagem. Quanto a análise sensorial, todos os biscoitos mostraram notas médias para aceitação, porém, em alguns atributos como a textura, houve indiferença todos ficaram com média de não gostei nem desgostei, na maioria da avaliação dos atributos, os biscoitos não mostram diferenças significativas ($p > 0,05$), sendo o biscoito elaborado com a farinha de mucilagem e resíduo da extração da mucilagem os que foram mais aceitos pelos provadores.

*Comitê Orientador: Profa. Dra. Joelma Pereira – UFLA (Orientadora), Profa. Dra. Angelita Duarte Corrêa (Co-orientadora) - UFLA.

2 ABSTRACT

MIAMOTO, Juliana de Brito Maia. Physical and sensorial analyses of cookies type added cookie of flours of complete yam (*Colocasia esculenta* L.) and mucilage and of residue of the extraction of the mucilage of the yam. **In:_____.** **Obtaining and characterization of cookie elaborated with yam flour (*colocasia esculenta* L.).** 2008 132 p. Cap.4, 102-128p. Dissertation (Master in Food Science)- Universidade Federal de Lavras-MG.*

It was the objective of this work to do the sensorial and physical evaluation of the cookies pattern (BP), cookies elaborated with the flours of integral (BII) yam, yam (BMI) mucilage and with the flour of residue of the extraction of the mucilage of the yam (BRI). The largest mass loss was observed in the cookies elaborated with flour of residue of the mucilage, confirmed by the smallest activity of water, that product came drier, however this cookie showed larger necessary force to break it. Observing the index of soak all of the cookies besides the pattern presented low values with fill of water, being little capable of aggregation of the saliva. But the cookie that grew it more was the elaborated with the flour of mucilage of the yam, however this expanded little and it was the cookie with the flour of the residue of the mucilage that expanded more with smaller growth. The specific volume and the density increased with the addition of the flours, being proportional to the content of fibers in the cookies. This way the cookie that presented the best physical characteristics was the formulated with the residue of the extraction of the mucilage followed by the formulated with the mucilage flour. In the As for it sensorial analyzes of all the cookies showed medium notes for acceptance, however in some attributes as the texture all were with average of didn't like or I displeased, majority of the general evaluation of the attributes the cookies don't show significant differences ($p > 005$), but in for the sensorial it was the cookie elaborated with the mucilage flour and residue of the extraction of the mucilage the ones that were more accepted by the fitting evaluators

* Committee Advisor: Profa. Dra. Joelma Pereira – UFLA (Advisor), Profa. Angelita Duarte Corrêa – UFLA (Co-advisor).

3 INTRODUÇÃO

As alterações dos padrões alimentares na sociedade moderna têm afetado o consumo de fibra, devido à redução da ingestão de alimentos como frutas, cereais e farinhas não refinadas (Rebolledo *et al.*, 1999).

A associação entre dieta e incidência de enfermidades crônicas motivou a recomendação de ingerir, dentre outros nutrientes, carboidratos complexos e fibras alimentares (Gabel *et al.*, 1997, OMS, 1990).

As propriedades fisiológicas e funcionais da fibra alimentar tornam promissora a suplementação de praticamente todos os tipos de alimentos (Best, 1991, Lairon, 1996).

Biscoitos fazem parte de uma categoria de alimentos importantes para a suplementação com fibras, entretanto os ingredientes ricos em fibras utilizados devem apresentar características sensoriais aceitáveis, não afetar adversamente a textura e fator de expansão ou causar reações indesejáveis na consistência e elasticidade da massa (James *et al.*, 1989).

Em geral, estudos em biscoitos suplementados com fibras têm indicado que as suas características físicas, sensoriais e nutricionais variam amplamente conforme o alimento utilizado como fonte de fibra (Rebolledo *et al.*, 1999).

Os biscoitos pertencem ao grupo de alimentos não-essenciais, sendo classificados como alimento tipo lanche (“snack”). São produzidos pelo aprisionamento de ar dentro de base de amido e matriz oleosa para criar texturas que variam de leves, macias ou mastigáveis para crocantes, friáveis ou folhadas (Brown, Langley & Braxton, 1998).

Este tipo de produto é largamente consumido e apresenta vida-de-prateleira relativamente longa, além de adequada qualidade como alimento. Os biscoitos podem ser fortificados com proteínas vegetais ou animais combinados

ou de forma individual. Mesmo vegetais de folhas verdes podem ser incorporados, devido à sua riqueza em vitaminas e minerais (Goyle & Gujral, 1992).

Alguns ingredientes assumem importância destacada na qualidade dos biscoitos. A quantidade limitada de água, usada na formulação, e sua indisponibilidade para a proteína e o amido contribuem para a crocância (Manohar & Rao, 1997).

Os biscoitos são, geralmente, consumidos para satisfazer necessidades hedônicas e não nutricionais. Conseqüentemente, a qualidade sensorial é o principal fator na determinação da aceitação e preferência do consumidor por estes produtos, devendo-se conhecer os parâmetros sensoriais considerados importantes pelo consumidor. Brown *et al.* (1998) cita que para biscoitos planos a textura é crítica, tanto para a preferência como para as expectativas com respeito ao tipo particular ou marca. E segundo o IFT (Institute of Food Science and Technology), a análise sensorial é uma disciplina usada pela indústria e meio científico para medir, provocar, analisar e interpretar as reações produzidas pelas características dos alimentos e materiais, novos ou não, como elas são percebidas pelos órgãos da visão, olfato, gosto, tato e audição.

De acordo com Tumerelo, Ribeiro & Danilevicz (2000) as características de qualidade dos biscoitos são aquelas demandadas pelo próprio consumidor, e o autor construiu uma árvore de qualidade que consta de avaliação da textura, sabor, aspecto e características nutricionais. Além disso, a farinha de inhame e seus subprodutos demonstraram, em estudos prévios uma alternativa expressiva para implementar biscoitos com teores de fibra e percentuais de nutrientes essenciais importantes.

Foi objetivo deste trabalho fazer a avaliação sensorial e física dos biscoitos padrão (BP), biscoitos elaborados com as farinhas de inhame integral

(BII), mucilagem de inhame (BMI) e com a farinha de resíduo da extração da mucilagem do inhame (BRI).

Como objetivos específicos pretendeu-se:

-Avaliar a aceitação dos biscoitos elaborados com as farinhas à base de inhame, pela análise sensorial;

-Verificar a qualidade física dos biscoitos, empregando os parâmetros de percentual de perda de massa, após o assamento, volume específico, cor, espessura, textura, atividade de água.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi realizado nos laboratórios de Grãos e Cereais, de Produtos Vegetais e de Análise Sensorial do Departamento de Ciências dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras - MG.

4.1 Material

Foram utilizados neste experimento os biscoitos formulados com as farinhas de inhame integral (BII), mucilagem (BMI) e resíduo da extração da mucilagem do inhame (BRI), descritos no Capítulo II, Material e Métodos item 2.2.2.1, além do biscoito sem acréscimos de farinhas à base de inhame constituído de biscoito padrão (BP).

4.2 Métodos

4.2.1 Análise sensorial dos biscoitos tipo cookies

Os biscoitos padrão (BP) e os biscoitos formulados com a adição de 40% das farinhas de inhame integral (BII), mucilagem (BMI) e resíduo (BRI) foram avaliados sensorialmente pelo teste de aceitação, por meio de degustação, utilizando-se a escala hedônica de nove pontos balanceada, conforme descrito por Dutosky (1996). A ficha para a análise sensorial está apresentada na Figura 1A (Anexo A).

O teste foi realizado por 51 provadores não treinados, selecionados ao acaso, em cabine fechada, com iluminação adequada. A avaliação sensorial consistiu em apresentar aos provadores as amostras de forma aleatória, codificadas com três dígitos, informando-lhes previamente os procedimentos e, depois, solicitando que degustassem os biscoitos e assinalassem, na ficha individual, a resposta que melhor refletisse o seu julgamento. Após a avaliação

sensorial, as notas dos provadores foram transformadas em valores numéricos para que pudessem ser analisados os resultados.

4.2.2 Análise das características físicas dos biscoitos tipo cookies

4.2.2.1 Perda de massa após o assamento e volume específico dos biscoitos tipo cookie

Para a avaliação da perda de massa dos biscoitos, ocorrida durante o assamento, utilizaram-se vinte unidades de cada tipo de biscoito, que foram pesados, antes e depois do assamento. Quanto ao volume específico ($\text{cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$), mediu-se o volume determinado por deslocamento de sementes de painço (Vitti, 1992).

4.2.2.2 Determinação de crescimento após assamento

Para determinar espessura dos biscoitos, seguiu-se o procedimento preconizado por Wang *et. al* (1997), medindo-se com paquímetro uma amostra de 10% do número de rendimento por receita, antes do assamento e depois do assamento.

4.2.2.3 Identificação e avaliação da cor dos biscoitos

A análise instrumental da cor dos biscoitos foi realizada por reflectância no colorímetro marca Minolta, modelo Chroma meter CR-300, sistema L*a*b Color Space, por reflectância. Os parâmetros de cor, medidos em relação à placa de cor branca ($L=92,4$; $a=0,3162$; $b=0,3326$), foram: luminosidade (L)= (0= cor preta a 100 = cor branco); a = variando da cor verde (-60,00) à vermelha (+60,00); b = variando da cor azul (-60,00) a amarela (+60,00). O calculo para expressar a diferença de cor foi obtido por meio da Equação 1.

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{0,5} \quad (1)$$

Em que:

ΔE^* = valor por diferença de cor

ΔL^* = diferença entre a leitura L do padrão branco e a leitura L da amostra

Δa^* = diferença entre a leitura padrão a branco e a leitura a da amostra

Δb^* = diferença entre a leitura b do padrão branco e a leitura b da amostra

4.2.2.4 Análise da textura física

Cinco lotes com cinco biscoitos tipo cookies de cada formulação foram avaliados no analisador de textura TA-XT2 (Texture Analyzer, Stable MicroSystems; Hastemere, England), no atributo: “força de ruptura” (“corte” ou “quebra”). O equipamento foi operado pelo programa Texture Expert (Windows Microsoft). A força de ruptura foi determinada com lâmina de aço retangular (Warner Bratzler, reversible), cortando o biscoito ao meio, disposto horizontalmente numa plataforma. Os parâmetros, para determinar a força de ruptura, foram: velocidade de pré-teste, 3 mm/s; velocidade de teste, 2mm/s; velocidade pós-teste, 10 mm/s. O trigger-type utilizado foi de 20 g (para permitir o movimento da amostra), Data Acquisition Rate de 200 pps e distância de 10 mm. A sonda utilizada foi HDP/BS e o corpo de prova (probe), 30 mm.

4.2.2.5 Análise da atividade de água nos biscoitos

Uma amostra de cinco biscoitos escolhidos aleatoriamente de cada formulação, biscoito padrão (BP), biscoito com as farinhas de inhame integral (BII), mucilagem (BMI) e resíduo (BRI) foram avaliados quanto à atividade de água. Foi utilizado o aparelho marca Decagon Devices Inc., modelo Aqualab CX-2 à temperatura de ± 25 °C.

4.2.2.6 Análise do índice de embebição

Pesou-se um biscoito inteiro, imergindo-o, a seguir, em um béquer de 100 mL contendo água destilada a 20°C, a 4 cm de profundidade, por exatamente 30 segundos. Após esse tempo, ele foi retirado e levado para a escumadeira, onde permaneceu por 60s, para, em seguida, ser pesado. Essa operação foi realizada com cinco biscoitos de cada formulação, escolhidos aleatoriamente e em triplicata.

O coeficiente de embebição foi determinado pela seguinte Equação 2:

$$C_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{p' \times 100}{p} \quad (2)$$

em que:

$C_{20^{\circ}\text{C}}$ = Coeficiente de embebição em água destilada a 20°C

p' = peso do biscoito (em gramas), após a imersão por 30 segundos, em água destilada

p = peso do biscoito (em gramas), antes da imersão, em água destilada.

4.2.2.7 Determinação da expansão dos biscoitos tipo cookies

Lotes de cinco biscoitos em triplicata de cada formulação tiveram sua área medida antes e após o assamento, pela determinação da área de triângulo equilátero, (formato dos biscoitos). Para se determinar essa área foi utilizado paquímetro e a área obtida pela da Equação 3.

$$A \text{ (mm}^2\text{)} = \frac{b \times a}{2} \quad (3)$$

em que:

A = área do triângulo equilátero

b = medida da base do triângulo

a = altura do triângulo

4.3 Delineamento experimental

Quanto ao delineamento experimental dos biscoitos tipos cookie, foram realizados quatro tratamentos (BP), (BII), (BMI) e (BRI) em cinco (5) replicatas.

4.4 Análise estatística

A análise estatística da avaliação sensorial foi realizada em delineamento, em blocos casualizados (DBC) com blocos completos, e a análise de variância e o teste de média (teste de Tukey), com um nível de significância de 0,05% por meio do programa computacional SISVAR (Ferreira, 2000). Para as demais análises, foi realizado cálculo da média e desvio padrão também pelo SISVAR.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Características físicas dos biscoitos

5.1.1 Resultados das características físicas dos biscoitos

Os biscoitos, pesados antes e após o assamento, apresentaram os resultados descritos na Tabela 1.

TABELA 1 Resultado médio¹ do percentual de perda de massa, antes e após o assamento nos biscoitos padrão (BP), e acrescidos com farinha de inhame integral (BII), mucilagem (BMI) e resíduo (BRI) na matéria integral.

	Massa antes do Assamento (g)	Massa depois do assamento (g)	% perda Massa no assamento
BP	5,67 ± 0,21	4,22 ± 0,19	25,66 ± 0,63
BII	5,47 ± 0,24	4,16±0,17	23,90±0,65
BMI	4,83±0,35	3,63±0,29	24,81±0,75
BRI	4,94±0,19	3,67±0,18	25,81±0,91

¹Média de 5 replicatas ± desvio padrão.

O maior percentual de perda de massa, apresentado pelos biscoitos formulados com as farinhas de inhame, foi o biscoito elaborado com a farinha do resíduo da extração da mucilagem de inhame, percentual este que se mostrou bem parecido ao dos biscoitos padrão, mesmo este tendo recebido menor quantidade de água 45 mL em relação aos 105 mL dos outros.

Perez & Germani (2007) observaram uma perda de massa nos biscoitos formulados com farinha de berinjela, após o assamento, de 30%, teor este acima

do encontrado no presente trabalho. Segundo os autores, esse efeito decorreu, provavelmente, da maior retenção de água proporcionada pelo maior teor de fibra alimentar presente nos biscoitos. Tais resultados estão de acordo também com aqueles encontrados por Vratana & Zabik (1978), Jeltema *et al.*, (1983), Oliveira & Reyes (1990) e Souza *et al.*, (2000), os quais verificaram ter havido um incremento na umidade dos biscoitos, à medida que se aumentou o teor de fibras, indicando que ocorreu maior retenção de água nos biscoitos, em virtude das características hidrofílicas da fibra. E nos biscoitos formulados com as farinhas de inhame, o biscoito acrescido da farinha do resíduo da extração da mucilagem foi que apresentou os maiores teores de fibra.

A atividade de água do biscoito, formulado com farinha de resíduo, foi menor em relação aos demais ($0,39 \pm 0,005$), seguido do biscoito padrão ($0,40 \pm 0,008$), biscoito com a farinha de inhame integral ($0,42 \pm 0,15$) e, por fim, dos biscoitos formulados com a farinha de mucilagem ($0,56 \pm 0,002$).

Segundo Montenegro (2007), a palavra biscoito de origem francesa, quer dizer cozido duas vezes. Por esse motivo biscoito é um produto feito à base de farinha, gordura e açúcares (mesmo os salgados), incluindo o amido. A principal característica do biscoito é a sua crocância característica, esta definida basicamente pela sua baixa atividade de água e umidade, que não deve ser superior a 5%, para todos os tipos de biscoitos, e também pela malha de glúten. Por sua forma molecular, pode ser considerado um polímero orgânico, cuja principal característica é a capacidade de retenção de gases. Somente o biscoito formulado com as farinhas de mucilagem de inhame ficou fora das especificações determinadas pelo autor, com uma atividade de água (AW) superior a 0,5, ou seja, 5 %. Porém, foi o biscoito formulado com a farinha do resíduo de inhame que apresentou a melhor atividade de água.

Na Tabela 2 estão apresentados os valores médios da diferença de espessura antes e após o assamento, o índice de expansão determinado pela

diferença de área antes e após o assamento e o volume específico dos biscoitos e densidade (g/cm^3), elaborados com farinha de inhame integral (BII), de mucilagem (BMI), do resíduo de extração da mucilagem (BRI) e padrão (BP).

TABELA 2 Valores médios¹ de diferença de espessura (mm), da expansão pela diferença da área dos biscoitos (mm^2) e o volume específico (cm^3/g), dos biscoitos padrão (BP) e formulados com as farinhas de inhame integral (BII), mucilagem (BMI) e resíduo de inhame (BRI).

Biscoitos	Diferença de espessura	Índice de Expansão pela área (mm^2)	Volume específico (g/cm^3)	Densidade g/cm^3
BP	2,16 ± 0,40	2,8570 ± 0,01	1,64	2,95 ± 0,13
BII	1,2 ± 0,51	2,3441 ± 0,02	1,47	3,26 ± 0,18
BMI	2,83 ± 0,75	2,3332 ± 0,02	1,26	3,80 ± 0,11
BRI	1,16 ± 0,40	2,3811 ± 0,02	1,19	3,78 ± 0,09

¹Média de 5 replicatas ± desvio padrão.

O biscoito, que mais cresceu em espessura, foi o formulado com a farinha de mucilagem de inhame, seguido do padrão (BP), do elaborado com a farinha de inhame integral e, por fim, biscoito com a farinha do resíduo de inhame. O crescimento do biscoito com a farinha de mucilagem de inhame apresentou crescimento semelhante ao do padrão, mesmo esse último possuindo maiores quantidades proporcionais de farinha de trigo, a qual é considerada ótima formadora de rede de glúten. Em relação ao volume da massa total preparada, pode ser que a mucilagem causou este crescimento devido aos seus constituintes, mas nada se tem na literatura capaz de explicar tal fato, pois o mesmo não foi observado nos biscoitos formulados com a farinha de resíduo da extração da mucilagem e do inhame integral. No entanto, segundo Montenegro

(2007), é característica de biscoitos apresentarem rede de glúten com capacidade de retenção de gases.

Quanto ao índice de expansão, o biscoito que mais expandiu foi o padrão, seguido do biscoito elaborado com a farinha de resíduo da extração da mucilagem, da farinha de inhame integral e do biscoito com farinha de mucilagem. O biscoito elaborado com a farinha de mucilagem proporcionou maior crescimento em espessura, porém menor expansão, já o biscoito com o resíduo da extração de mucilagem mostrou menor crescimento e maior índice de expansão, pode ser que o teor de fibra tenha interferido, tanto no índice de crescimento, quanto na expansão. De acordo com Artz *et al.*, (1990) e Gaines (1993), uma expansão uniforme do biscoito constitui um atributo importante de sua qualidade, pois biscoitos que se expandem excessivamente, ao serem assados, dificilmente poderão ser acondicionados nas embalagens padronizadas, enquanto aqueles que mostram expansão reduzida ficarão folgados. Biscoitos com fator de expansão muito alto ou muito baixo causam problemas na indústria, resultando em produtos com tamanho pequeno ou peso muito elevado (Matz, 1968). Rasco *et al.*, (1990) encontraram efeito variável de diferentes materiais ricos em fibras, sobre o fator de expansão de cookie.

Perez & Germani (2007), em seu trabalho, encontraram índice de expansão diminuído com acréscimos de farinha de berinjela e o mesmo efeito de diminuição do índice de expansão, em produtos com fibra alimentar, foi constatado por Wang *et al.*, (1997), Silva (1997) e Souza *et al.*, (2000).

Porém, o volume específico foi maior no biscoito padrão, seguido do biscoito de inhame integral, biscoito com mucilagem e, por fim, o formulado com a farinha do resíduo. O volume específico diminuiu com a adição de farinha de inhame integral, mucilagem e resíduo da extração da mucilagem. De forma global, pode-se dizer que os biscoitos elaborados com a farinha do resíduo da extração da mucilagem de inhame cresceu menos em espessura, expandiu mais,

mas se manteve mais regular, quando comparada ao padrão e apresentou um volume específico menor, podendo ser a fibra considerada a responsável por isso. O menor volume específico, menor neste biscoito elaborado com farinha de resíduo pode ser confirmada pela espessura pós assamento e pela menor atividade de água. O volume específico é de grande importância na determinação da qualidade, porque geralmente é influenciado pela qualidade dos ingredientes usados na formulação (EL-DASH, 1979).

A densidade dos biscoitos aumentou nos cookies formulados com as farinhas de inhame, quando comparado ao biscoito padrão. A densidade aumentou nos biscoitos, seguindo o teor de fibra apresentado, ou seja, o biscoito de resíduo da mucilagem foi que apresentou o maior teor de fibra e a maior densidade. Biscoitos de melhor qualidade são aqueles que apresentam maior expansão e menor densidade (Ascheri & Vilela, 1995).

Quanto à força de ruptura, o biscoito elaborado com a farinha de resíduo de inhame foi o que apresentou a maior força necessária para sua ruptura (63,93 N), configurando que este estava mais duro que os outros. O índice de embebição mostrou melhores resultados nos biscoitos padrão, seguido do formulado com a farinha do resíduo da extração de mucilagem, biscoito com farinha inhame integral e, por fim, o biscoito elaborado com a mucilagem, como mostra a Tabela 3.

Para Gaines *et al.* (1993), a textura é um elemento importante na qualidade do biscoito, afetando diretamente a aceitação dos consumidores e as vendas. Desta forma, as diferenças com relação à força de ruptura, encontrada entre as formulações de biscoitos desenvolvidos no presente estudo, sugerem produtos com diferentes crocâncias e qualidade.

TABELA 3 Valores médios¹ de textura pela força de ruptura (N) e índice de embebição nos biscoitos padrão (BP) e formulados com as farinhas de inhame integral (BII) de mucilagem (BMI) e com farinha do resíduo da extração da mucilagem.

Biscoitos	Textura (força de ruptura) (N)	Índice Embebição
BP	44,49 ± 2,36	111,32 ± 2,91
BII	62,75 ± 0,48	109,23 ± 3,10
BMI	23,65 ± 1,60	108,31 ± 3,35
BRI	63,93 ± 1,25	111,22 ± 3,22

¹ Média de 5 replicatas ± desvio padrão.

Matz (1968), citado por Sanchez et al. (1995), descreveu a textura de cookies como uma combinação do tamanho e forma da estrutura do miolo, do conteúdo e gradiente de umidade e do estresse interno produzido durante o processamento e resfriamento do produto. As diferenças na textura, encontradas nas várias formulações, foram, possivelmente, influenciadas pela composição das fórmulas, além do teor de umidade. É provável que as fibras presentes na farinha de inhame e suas frações tenham contribuído para um aumento da dureza do biscoito com relação à fórmula controle, com exceção do biscoito formulado com a farinha de mucilagem, a qual apresentou o menor teor de fibra dentre os biscoitos formulados com as farinhas de inhame.

O índice de embebição, segundo Vitti (1992) reflete o grau de molhabilidade pela incorporação da saliva. O índice de embebição, observado tanto no biscoito padrão, como nos biscoitos elaborados com as farinhas de inhame, mostrou-se baixo, ou seja, pouca capacidade de molhabilidade, pois Vitti (1992) relata que é considerado biscoito com boa molhabilidade, ou seja tempo necessário para agregação da saliva, aquele que apresenta índice de embebição acima de 220, intermediário valores de 140 a 220 e ruim abaixo de

140. Desta forma, todos os quatro tipos de biscoitos podem ser considerados ruins, pois o índice de embebição encontra-se abaixo de 140, mas, comparando-se ao biscoito padrão, foi o biscoito de resíduo da extração da mucilagem o que apresentou melhor índice de embebição e o biscoito de mucilagem do inhame o que apresentou pior, tal fato pode ser explicado pela baixa expansão dos biscoitos e pela maior quantidade de gordura nos biscoitos, o que dificultou a sua molhabilidade.

Quanto à cor dos biscoitos, Gutskoski (2007) relata que esta pode ser afetada pelos ingredientes empregados na formulação, principalmente o teor de açúcar, o tempo e a temperatura de assamento promovendo as reações de Mailard e caramelização. Neste trabalho não foi utilizado o açúcar nas formulações e sim adoçante a base de aspartame. O tempo e a temperatura de assamento foram os mesmos para todos os tratamentos, sendo considerados, portanto, condições médias e não ideais de tempo e temperatura. Os biscoitos apresentaram diferença de cor (ΔE^*) em relação ao padrão da placa branca, como mostra a Tabela 4.

TABELA 4 Valores médios¹ da diferença de cor nos biscoitos padrão (BP) e formulados com as farinhas de inhame integral (BII), mucilagem (BMI) e resíduo de inhame (BRI).

Biscoitos	BP	BII	BMI	BRI
Diferença de cor (ΔE^*)	63,69	69,81	70,18	69,87
L*	58,27	62,04	64,08	64,61
a*	6,47	10,11	6,66	5,44
b*	24,90	30,38	27,82	26,05

¹ Média de 5 replicatas.

A Figura 1 mostra a representação gráfica das diferenças de cor encontradas e observadas nos biscoitos padrão e nos elaborados com as farinhas de inhame.

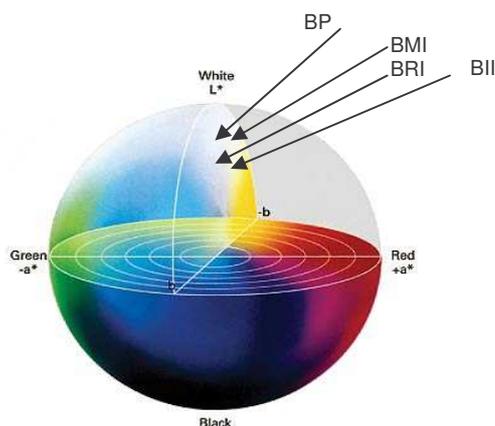


FIGURA 1 Representação de sólido de cor no espaço de cor L^* a^* b^* dos biscoitos elaborados com as farinhas de inhame e padrão.

A diferença de cor dos biscoitos aumentou com a adição das farinhas de inhame integral, mucilagem e resíduo do inhame, fato este confirmado pela literatura, pois Perez & Germani, (2007) observaram um aumento de cor com a adição de farinha de berinjela; já Collins & Falasinnu (1977) constataram que os biscoitos elaborados com farelo de trigo e celulose, em diferentes concentrações, ficaram mais escuros que o biscoito controle.

Biscoito padrão apresentou luminosidade (L^*) menor que os biscoitos elaborados com as farinhas de inhame, assim como o valor de (b^*).

5.1.2 Resultados da análise sensorial dos biscoitos elaborados com as farinhas de inhame integral, mucilagem e resíduo da extração da mucilagem

Quanto à análise sensorial os biscoitos mostraram diferenças na aceitação pela aparência, aroma, sabor, textura e impressão global como é mostrado na Tabela 5.

TABELA 5 Valores médios¹ das notas recebidas para as características sensoriais analisadas nos biscoitos padrão (BP) e nos elaborados com as farinhas de inhame integral (BII), mucilagem (BMI) e com a farinha do resíduo da extração da mucilagem do inhame (BRI).

Biscoitos	Aparência	Aroma	Sabor	Textura	Imp. Global
BP	6,25 a	6,21 ab	5,72 a	5,21 a	5,52 a
BII	5,13 b	6,03 a	5,13 b	4,19 b	4,82 b
BMI	6,33 a	6,78 a	6,03 a	5,47 a	6,04 a
BRI	6,25 a	6,21 ab	5,72 a	5,21 a	5,52 a

¹Médias seguidas do mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade, segundo o teste de Tukey.

No atributo aparência o biscoito que apresentou as maiores médias de notas, foi o biscoito elaborado com a farinha de mucilagem de inhame, demonstrando que os provadores gostaram desta formulação, o mesmo aconteceu com o biscoito formulado com a farinha do resíduo da extração da mucilagem e o padrão, pois eles não diferiram entre si ($p \geq 0,05\%$), porém o biscoito elaborado com a farinha de inhame integral recebeu avaliação dos provadores que demonstraram não gostar nem desgostar desta formulação. Na análise do aroma, o biscoito de farinha de mucilagem foi que recebeu a maior

nota dos provadores e foi o biscoito elaborado com a farinha de inhame integral que recebeu a menor nota, porém os provadores demonstraram ter gostado levemente do aroma de todos os biscoitos; quanto ao sabor, o biscoito que, segundo os provadores, recebeu a menor nota foi o formulado com a farinha de inhame integral, os outros biscoitos padrão e formulado com a farinha do resíduo da mucilagem de inhame não diferiram estatisticamente ($p \geq 0,05\%$) do biscoito da mucilagem, que recebeu a maior nota demonstrando que os provadores gostaram levemente destas formulações. A textura, e a impressão global dos biscoitos apresentaram a mesma aceitação, já o biscoito formulado com a farinha de inhame integral apresentou a menor nota, demonstrando que os provadores desgostaram levemente deste biscoito e os outros biscoitos não diferiram entre si ($p \geq 0,05\%$) e os provadores disseram não gostar nem desgostar destes biscoitos, lembrando que foi o biscoito elaborado com a farinha de inhame integral o responsável por uma das maiores forças de ruptura (N). Desta forma, pode-se dizer que o biscoito com menor aceitação na análise sensorial foi o formulado com a farinha de inhame integral. A análise estatística com a análise dos dados está apresentada no ANEXO B.

Estes resultados se assemelham aos que os provadores demonstraram quanto à intenção de compra. Para o biscoito padrão, a intenção de compra foi de 86,28%, 5,88% disseram talvez comparar ou talvez não comprar e 7,84% afirmaram não comprar este produto. Para o biscoito formulado com a farinha de inhame integral, a intenção de compra só foi de 19,60% dos avaliados, 31,37% disseram talvez comprar, talvez não comprar, e 49,02%. Afirmaram não comprar este produto. No biscoito confeccionado com a farinha de mucilagem de inhame, 37,25% dos avaliados disseram comprar, 33,33% talvez comprar e talvez não comprar e 29,41% afirmaram que não comprariam este produto. Para o biscoito formulado com a farinha do resíduo de inhame, 33,33% disseram comprar este

produto, contra 39,21% não comprar, os indecisos somaram 27,45% que talvez comprassem e talvez não comprassem.

O perfil dos provadores demonstrou que a maioria (50,98%) consome biscoitos habitualmente, pelo menos 3 vezes por semana.

6 CONCLUSÃO

Mediante as análises realizadas e os resultados obtidos, é possível concluir que:

- Os biscoitos formulados com as farinhas de inhame mostraram viabilidade de produção, mas foi o biscoito elaborado com a farinha da mucilagem de inhame o que apresentou melhores características físicas.
- Sensorialmente, o biscoito mais aceito foi o formulado com a farinha da mucilagem do inhame, seguido do resíduo da extração da mucilagem e, por fim, o padrão.
- O biscoito, que pode ser classificado como um alimento seco, é o formulado com a farinha do resíduo de inhame, com menores teores de atividade de água (a_w).
- Os biscoitos, formulados com a farinha do resíduo e de inhame integral, podem ser considerados mais duros e o elaborado com a farinha de mucilagem o mais macio.
- Todos os biscoitos apresentaram baixas possibilidades de deglutição. Mas o biscoito com a farinha do resíduo foi o que apresentou melhor índice de embebição, inclusive superior ao padrão.
- O biscoito com farinha do resíduo mostrou melhores características físicas. Apesar de ter crescido menos, ele apresentou expansão mais uniforme e menor volume específico, porém maior densidade.
- A coloração dos biscoitos escureceu com o acréscimo das farinhas de inhame.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARORA, A.; CAMIRE, M. E. Performance of potato peels in muffins and cookies. **Food Research International**, Amsterdam, v. 27, n. 1, p. 15-22, 1994.

ARTZ, W. E. et al. Incorporation of corn fiber into sugar snap cookies. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v. 67, n. 3, p. 303-305, May./June 1990.

ASCHERI, D. P. R.; VILELA, E. R. Alterações do Polvilho de Mandioca pela Fermentação no Fabrico de Biscoitos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 269-279, fev. 1995.

BEST, D. Whatever happened to fiber? **Prepared foods**, Chicago, v. 160, n. 11, p. 54-58, Nov. 1991.

BROWN, W. E.; LANGLEY, K. R.; BRAXTON, D. Insight into consumers' assessments of biscuit texture based on mastication analysis – hardness versus crunchiness. **Journal of Texture Studies**, Trumbull, v. 29, n. 5, p. 481-497, Nov. 1998.

COLLINS, J. L.; FALASINNU, G. A. Dietary fiber as an ingredient in cookies. **Tennessee Farm and Home Science**, Tennessee, v. 101, p. 21-24, Jan./Mar. 1977.

EL-DASH, A. A. et al. **Fundamentos da tecnologia de panificação**. São Paulo: Secretária da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 1979. 347 p. (Série Tecnologia Agroindustrial).

EL-MONIEM, G. M. Comparative studies between the optimum dietary fibre sources of some substituted cookies. **Die Nahrung**, Weinheim, v. 38, n. 5, p. 511-519, 1994.

GABEL, K.; NEWMAN, R.; LAURITZEN, G.; AULD, G.; BOCK, M.; BRUHN, C.; LEE, Y.; MEDEIROS, D.; McNULTY, J.; NIIZKE, S.; ORTIZ, M.; SHEEHAN, E. Fat and fiber knowledge and behaviors related to body mass index. **Nutrition Research**, Oxford, v. 17, n. 11/12, p. 1643-1653, Nov./Dec. 1997.

GAINES, C. S. Collaborative studies on the baking quality of cookie flour by wire-cut type formulations (AACC methods 10-53 and 10-54). **Cereal Foods World**, St. Paul, v. 38, n. 1, p. 26-30, Jan. 1993.

GOYLE, A.; GUJRAL, S. Sensory evaluation of and acceptability trials on biscuits prepared from raw and malted wheat (*Triticum aestivum*)- Bengal gram (*Cicer arietinum*) mixes with or without a green leafy vegetable. **Plants Foods for Human Nutrition**, Dordrecht, v. 42, n. 4, p. 291-296, Oct. 1992.

JAMES, C.; COURTNEY, D. L. D.; LORENZ, K. Rice bran-soy blends as protein supplements in cookies. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 24, n. 5, p. 495-502, Oct. 1989.

JELTEMA, M. A.; ZABIK, M. E.; THIEL, L. J. Prediction of cookie quality from dietary fiber components. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v. 60, n. 3, p. 227-230, May/June 1983.

LEELAVATHI, K.; RAO, P. H. Development of high fibre biscuits using wheat bran. **Journal Food Science Technology**, London, v. 30, n. 3, p. 187-190, mar. 1993.

MANOHAR, R. S.; RAO, P. H. Effect of sugars on the rheological characteristics of biscuit dough and quality of biscuits. **Journal Science Food Agriculture**, London, v. 75, n. 3, p. 383-390, Nov. 1997.

MATZ, S. A. Formulations and procedures: base cakes and plain cookies. In: _____. **Cookie and cracker technology**. Westport: The AVI Publishing Company, 1968. Cap. 10.

MIZUTA, C. Y.; Toledo, J. C. Caracterização do processo de desenvolvimento de produto alimentar – um estudo de caso na indústria de biscoitos. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia de Produção**, 1999. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1999_A0456.PDF>. Acesso em: mar. 2007.

MONTENEGRO, F. M. Fabricação de biscoito. **Resposta Técnica do Serviço Brasileiro de Resposta Técnica – SBRT**, 2007. Disponível em: <<http://www.sbirtv1.ibict.br/upload/sbrt4461.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2007.

OLIVEIRA, S. P.; REYES, F. G. R. Biscoito com alto teor de fibra de milho: Preparo, caracterização química e tecnológica e teste de aceitabilidade. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 10, n. 2, p. 273-286, abr./jun. 1990.

ORDORICA, F. C.; LÓPEZ, P. O. Effect of safflower protein isolates on cookie characteristic. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v. 26, n. 1, p. 39-43, 1991.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. **Dieta, nutrition y prevención de enfermedades crónicas**. Ginebra: OMS, 1990. 228 p. (Série de infomes técnicos, 797).

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

RANHOTRA, G. S.; GELROTH, J. A.; EISENBRAUN, G. J. High-fiber white flour and its use in cookie products. **Cereal Chemistry**, v. 68, n. 4, p. 432-434, 1991.

RASCO, B. A.; RUBENTHALER, G.; BORHAN, M.; DONG, F. M. Baking properties of bread and cookies incorporating distillers or brewers grain from wheat or barley. **Journal Food Science**, Chicago, v. 55, n. 2, p. 424-429, Mar./Apr. 1990.

REBOLLEDO, M. A.; SANGRONIS, E.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V. Evaluación de galletas dulces enriquecidas com germen de maíz y fibra de soya. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, Carracas, v. 49, n. 3, p. 253-259, 1999.

SILVA, M. R. **Caracterização química e nutricional da farinha de jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.): desenvolvimento e otimização de produtos através de testes sensoriais afetivos**. 1997. 154 f. Tese (Doutorado em Ciência da Nutrição) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SOUZA, M. L et al. Processamento de cookies de castanha-do-brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 17., 2000, Fortaleza. **Livros de Resumos...** Campinas: SBCTA, 2000. vol. 3. p. 11-12.

VITTI, P. **Avaliação tecnológica dos produtos elaborados com farinha de trigo: pão, macarrão, biscoito**. Campinas: ITAL, 1992. 42 p.

VRATANINA, D. L.; ZABIK, M. E. Dietary fiber sources for baked products: Bran in sugar snap cookies. **Journal of Food Science**, London, v. 43, n. 5, p. 1590-1594, set./out. 1978.

WANG, S. H.; CABRAL, L. C.; FERNANDES, S. M. Características tecnológicas e sensoriais de biscoito com alto teor de casca de soja e cozidos em microondas. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 7, p. 739-745, jul. 1997.

ANEXOS

ANEXO A

	Página
FIGURA 1A Modelo da ficha para análise sensorial dos biscoitos padrão e elaborados com as farinhas de inhame integral, mucilagem e resíduo de inhame, acrescidos à farinha de trigo da formulação padrão.....	130

“Ficha para teste de aceitação para biscoitos”

Teste de aceitação

FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL DAS AMOSTRAS DE BISCOITOS

Nome: _____ Data: _____

Nº da Amostra : _____

1- Por favor, prove as amostras codificadas e avalie utilizando a escala abaixo anotando a pontuação na planilha ao lado. Lave a boca antes e entre cada amostra.

- 9. Gostei muitíssimo
- 8. Gostei muito
- 7. Gostei moderadamente
- 6. Gostei levemente
- 5. Nem gostei/nem desgostei
- 4. Desgostei levemente
- 3. Desgostei moderadamente
- 2. Desgostei muito
- 1. Desgostei muitíssimo

	Pontos
Aparência	
Aroma	
Sabor	
Textura	
Impressão global	

2- Você ingere biscoito com que frequência?

- Todo dia
- Muito pouco 1x por semana
- Às vezes pelo menos 3x na semana
- Quase nunca

3- Você compraria este produto?

- Certamente compraria
- Possivelmente compraria
- Talvez comprasse / Talvez não comprasse
- Possivelmente não compraria
- Certamente não compraria

4- Comentários: _____

FIGURA 1A Modelo de ficha para análise sensorial dos biscoitos elaborados com acréscimos de farinha de inhame integral, mucilagem e de resíduo da extração da mucilagem, assim como uma formulação padrão.

ANEXO B

Página

TABELA 1B	Resumo da análise de variância fontes de variação, números de graus de liberdade, coeficiente de variação média para os atributos da análise sensorial de aparência, textura, sabor, aroma e impressão global nos biscoitos padrão e formulados com acréscimos de farinhas de inhame integral, mucilagem e resíduo da extração da mucilagem.....	132
-----------	--	-----

TABELA 1B Resumo da análise de variância fontes de variação, números de graus de liberdade, coeficiente de variação média para os atributos da análise sensorial de aparência, textura, sabor, aroma e impressão global nos biscoitos padrão e formulados com acréscimos de farinhas de inhame integral, mucilagem e resíduo da extração da mucilagem.

Causas de Variação	GL	Características sensoriais				
		Aparência	Aroma	Textura	Sabor	Impressão Global
Tratamento	4	9,64*	8,16	10,63*	9,77*	8,17
Erro	150	0,1638	0,1654	0,1954	0,1597	0,1591
CV (%)		19,72	18,71	27,79	20,17	20,74
Média Geral		5,99	6,31	5,02	5,65	5,48

*Significativo a $P < 0,05$ pelo teste de Tukey.