

**EFEITO DO PROCESSAMENTO EM
SEMENTES DE ABÓBORAS (*Cucurbita* spp.)
SOBRE OS NÍVEIS DE NUTRIENTES E
ANTINUTRIENTES**

GLAUCIEMAR DEL-VECHIO

2004

57594

049286

GLAUCIEMAR DEL-VECHIO

**EFEITO DO PROCESSAMENTO EM SEMENTES DE ABÓBORAS
(*Cucurbita spp.*) SOBRE OS NÍVEIS DE NUTRIENTES E
ANTINUTRIENTES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Agroquímica e Agrobioquímica, para a obtenção do título de "Mestre".

Orientadora

Profa. Dra. Angelita Duarte Corrêa

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2004

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

Del Vechio, Glauciemar

Efeito do processamento em sementes de abóbora (*Cucurbita spp*) sobre os níveis de nutrientes e antinutrientes / Glauciemar Del - Vechio. -- Lavras : UFLA, 2004.

80 p. : il.

Orientadora: Angelita Duarte Corrêa.

Dissertação (Mestrado) -- UFLA.

Bibliografia.

1. Semente de abóbora. 2. Processamento. 3. Nutrição. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-635.63891

GLAUCIEMAR DEL-VECHIO

**EFEITO DO PROCESSAMENTO EM SEMENTES DE ABÓBORAS
(*Cucurbita* spp.) SOBRE OS NÍVEIS DE NUTRIENTES E
ANTINUTRIENTES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Agroquímica e Agrobioquímica, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 27 de fevereiro de 2004

Profa. Dra. Ana Helena Romaniello Coelho

UFLA

Profa. Dra. Maria das Graças Cardoso

UFLA



Profa. Dra. Angelita Duarte Corrêa

UFLA

(Orientadora)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

À minha mãe, Doroti e ao meu pai, Jairo, exemplos de amor, dedicação, doação e compreensão.

Aos meus irmãos, Glênio, Gleicimara e Gleicilene, pelo apoio.

Ao Orlando, a quem Deus me apresentou na hora certa.

À Magda Narciso Leite, amiga e grande incentivadora.

Aos amigos, indispensáveis em qualquer momento da vida.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pois somente Ele nos dá força, coragem e sabedoria para que possamos alcançar nossos objetivos.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Química, pela oportunidade concedida para a realização do curso de pós-graduação e à Capes, pelo apoio financeiro.

À Profa. Angelita Duarte Corrêa, pela orientação, valiosa ajuda, ensinamentos e convivência amiga.

Aos meus co-orientadores, Profa. Celeste Maria Patto de Abreu e Prof. Custódio Donizete dos Santos, pela atenção e contribuições.

Às professoras das disciplinas cursadas, pelo carinho e conhecimentos transmitidos.

Ao Prof. Dr. Walclée Carvalho Melo, pela contribuição na produção das fotos e convivência amiga.

A toda equipe do Laboratório de Análise Foliar do Departamento de Química, pelo apoio, amizade e momentos divertidos em meio às “turbulências”.

À Ariadne Emília N. P. de Oliveira, farmacêutica-bioquímica responsável pelo Laboratório de Análises Clínicas da UFLA, pela contribuição nas coletas de sangue para as análises de hemaglutinina.

À Maria Aparecida (Xulita), técnica de laboratório do DQI/UFLA e às técnicas Tina e Sandra do DCA/UFLA, pelo apoio na realização das análises de alguns nutrientes, pela amizade e importantes dicas.

À Célia Abreu, técnica do laboratório do DFB/UFJF pelo auxílio durante as análises de metabólitos secundário, companheirismo e amizade.

À Miriam, secretária, pela amizade e atendimento com eficiência.

À Nilda, funcionária, pela amizade, palavras e abraços acolhedores que minimizaram as dificuldades.

Aos funcionários da Biblioteca/UFLA, em especial José Maria dos Santos e Antônio Máximo de Carvalho, pela atenção e presteza com que sempre me atenderam.

Aos colegas de sala e laboratório, “Seu” Almir, Valéria e Gilberto, em especial a Carmen pelas importantes dicas e amizade, e a todos os ex-colegas e novatos, pelos bons momentos, pelo carinho e troca de experiências.

Aos alunos de iniciação científica e bolsa atividade, Flávia, Mirian, Irene, José Renato e Marcelle, pelo apoio e companheirismo. Em especial, ao Erasto, pelo auxílio nas análises de nutrientes e ajustes finais.

Guilherme e Simone, pela divertida convivência.

Aos meus amigos de teto e coração, Valdirene, Vanderley, Fabiano, Mariá, Felipe, Dulce, Jupys, Sueli, Deyse, Andressa, Márcio e Kurt.

Aos amigos de outros Departamentos, pelos momentos divertidos.

Enfim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para que as metas deste trabalho fossem atingidas.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE SIGLAS.....	i
LISTA DE FIGURAS E TABELAS.....	ii
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 Aspectos gerais.....	4
2.2 Nutrientes.....	6
2.2.1 Proteínas.....	6
2.2.2 Extrato etéreo.....	8
2.2.3 Fibra alimentar.....	9
2.2.4 Cinza e minerais.....	10
2.3 Fatores antinutricionais e/ou tóxicos.....	18
2.3.1 Cianeto.....	18
2.3.2 Saponinas.....	19
2.3.3 Ácido oxálico.....	22
2.3.4 Nitratos.....	22
2.3.5 Hemaglutinina.....	24
2.3.6 Inibidor de tripsina.....	25
2.3.7 Polifenóis.....	27
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3.1 Obtenção das abóboras e preparo das amostras.....	33
3.2 Análises químicas.....	33
3.2.1 Proteína bruta.....	33
3.2.2 Extrato etéreo.....	35
3.2.3 Fibra alimentar.....	35

3.2.4 Cinza.....	36
3.2.5 Minerais.....	36
3.2.6 Cianeto.....	36
3.2.7 Saponinas.....	36
3.2.8 Oxalato.....	37
3.2.9 Nitrato.....	37
3.2.10 Hemaglutinina.....	37
3.2.11 Inibidor de tripsina.....	38
3.2.12 Polifenóis.....	38
3.2.13 Digestibilidade protéica <i>in vitro</i>	38
3.3 Pesquisa de classes químicas do metabolismo secundário.....	39
3.3.1 Flavonóides.....	39
3.3.2 Leucoantocianidinas.....	39
3.3.3 Heterosídeos esteróides.....	40
3.3.4 Alcalóides.....	40
3.3.5 Antraquinonas.....	41
3.3.6 Taninos.....	41
3.3.7 Cuamrinas.....	42
3.4 Análises estatísticas.....	42
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
4.1 Rendimento das frações no pré-preparo da abóbora.....	43
4.2 Nutrientes.....	43
4.3 Fatores antinutricionais e/ou tóxicos.....	54
4.4 Caracterização de classes de metabólitos secundários.....	61

5 CONCLUSÕES.....	63
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
ANEXOS.....	78

LISTA DE SIGLAS

CMA	<i>Cucurbita maxima</i>
CMO	<i>Cucurbita moschata</i>
FDA	Fibra detergente ácida
FDN	Fibra detergentes neutra
FSA	Farinha de sementes de abóbora
MS	Matéria seca
UTI	Unidade de tripsina inibida

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Página

FIGURA 1	Degradação do glicosídeo cianogênico.....	19
FIGURA 2	Representantes das classes das saponinas: Glicirrizina (<i>Glycyrrhiza glabra</i>) e Ginsenosídeo (<i>Panax ginseng</i>).....	20
FIGURA 3	Estrutura do fenol simples.....	28
FIGURA 4	Origem biossintética de cumarinas e derivados.....	31
FIGURA 5	<i>C. maxima</i>	34
FIGURA 6	<i>C. mochata</i>	34
FIGURA 7	Híbrido F1.....	35
TABELA 1	Classificação das substâncias fenólicas de acordo com o esqueleto básico.....	28
TABELA 2	Peso médio das frações de três espécies de abóbora e respectivas proporções.....	44
TABELA 3	Teores médios de proteína bruta, extrato etéreo e cinza das FSA de três espécies submetidas a diferentes processamentos.....	45
TABELA 4	Teores médios de FDA e FDN das FSA de três espécies submetidas a diferentes processamentos.....	47
TABELA 5	Teores médios de lignina de três espécies submetidas a diferentes processamentos.....	47

		Página
TABELA 6	Teores médios de zinco e ferro das FSA de três espécies submetidas a diferentes processamentos.....	48
TABELA 7	Teores médios de manganês e cobre das FSA de três espécies submetidas a diferentes processamentos.....	50
TABELA 8	Teores médios de fósforo e enxofre das FSA de três espécies submetidas a diferentes processamentos.....	53
TABELA 9	Teores médios de potássio das FSA de três espécies submetidas a diferentes processamentos.....	53
TABELA 10	Teores médios de magnésio das FSA de três espécies	54
TABELA 11	Teores médios de magnésio das FSA em diferentes processamentos.....	54
TABELA 12	Teores médios de cianeto e saponinas das FSA de três espécies submetidas a diferentes processamentos.....	55
TABELA 13	Teores médios de inibidor de tripsina tripsina e polifenóis das FSA de três espécies submetidas a diferentes processamentos.....	57
TABELA 14	Média da atividade hemaglutinante das sementes de abóboras submetidas a diferentes processamentos.	59
TABELA 15	Teores médios de digestibilidade protéica <i>in vitro</i> das FSA de três espécies.....	60

	Página
TABELA 16 Teores médios de digestibilidade protéica <i>in vitro</i> das FSA submetidas a diferentes processamentos.....	60
TABELA 17 Tipos de reações de identificação de classes de substâncias do metabolismo secundário em sementes de abóbora submetidas a diferentes processamentos.....	61

RESUMO

DEL-VECHIO, Glauciemar. **Efeito do processamento em sementes de abóboras (*Cucurbita* spp.) sobre os níveis de nutrientes e antinutrientes.** Lavras: UFLA, 2004. 80p. (Dissertação - Mestrado em Agroquímica e Agrobioquímica) *.

Os teores de alguns nutrientes e antinutrientes de sementes cruas, cozidas e tostadas de três espécies de abóboras, foram investigados, a fim de assegurar o seu uso em preparações dietéticas, produtos industrializados e formulações de novos produtos. As abóboras de três espécies, *Cucurbita maxima* (CMA), *C. moschata* (CMO) e o híbrido F1 (CMA X CMO), foram obtidas no comércio varejista de Lavras, MG. Elas foram lavadas e sanitizadas em hipoclorito de sódio (200 mg/kg), por imersão de 10 minutos. A seguir, pesadas, cortadas em fatias, separadas em frações (polpa, casca, sementes e fiapos) e feita a pesagem de cada fração. As sementes receberam os seguintes tratamentos: a) usadas na forma natural (sementes cruas), b) cozidas em água de ebulição por 10 min (sementes cozidas), c) tostadas em estufa a 100°C por 90 minutos (sementes tostadas). As sementes cruas e cozidas foram liofilizadas até peso constante. Todas as sementes foram trituradas em moinho com peneira de 40 mesh. Para as três espécies CMA, CMO e híbrido F1, há uma contribuição das sementes de 3%, 3% e 2%, respectivamente. Os processamentos não acarretaram diferenças significativas nos teores de proteína bruta, extrato etéreo, cinza, manganês, cobre; todavia, causaram alterações nos níveis de FDA, FDN, lignina, zinco, ferro, potássio, fósforo e enxofre. A CMO e o híbrido F1 apresentaram os níveis mais elevados e mais baixos, respectivamente, de proteína bruta, extrato etéreo e cinza. Os teores mais elevados de FDA, FDN e lignina foram encontrados no híbrido F1. Os teores de zinco e manganês da CMO foram significativamente maiores que os das outras espécies, enquanto que, para o cobre, não houve diferenças significativas entre as espécies. Os teores mais baixos de fósforo e enxofre foram apresentados pelo híbrido F1 e o de cálcio foi baixo para todas as espécies. O cozimento acarretou redução nos níveis de cianeto, saponinas, inibidor de tripsina, polifenóis e da atividade de hemaglutinina. Como consequência, houve aumento da digestibilidade protéica. Em relação ao ácido oxálico e nitrato, esses não foram detectados em nenhuma

* Comitê de orientação: Dra. Angelita Duarte Corrêa – Universidade Federal de Lavras - UFLA (Orientadora), Dra. Celeste Maria Patto de Abreu - UFLA, Dr. Custódio Donizete dos Santos - UFLA.

das espécies estudadas. Na caracterização de cumarinas, verificou-se aumento dessa substância com a tostagem. Portanto, dos processamentos usados, o cozimento foi mais eficiente na redução dos antinutrientes. A *C. maxima* apresentou os níveis mais baixos de cianeto, saponinas e polifenóis e maior digestibilidade protéica *in vitro*, enquanto o híbrido F1 apresentou o mais baixo de inibidor de tripsina, porém, a menor digestibilidade protéica *in vitro*.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Sementes de abóbora, processamento, nutrientes, antinutrientes, digestibilidade protéica.

ABSTRACT

DEL-VECHIO, Glauciemar. **Effect of the processing on pumpkin seeds (*Cucurbita* spp.) on the levels of nutrients and antinutrients.** Lavras: UFLA, 2004. 80p. (Dissertation – Master in Agrochemistry and Agrobiochemistry)*.

The contents of some nutrients and antinutrients of raw, boiled and toasted seeds of three pumpkin species were investigated in order to assure the use in dietary preparations industrialized products and formulations of novel products. The pumpkins of three species: *Cucurbita maxima* (CMA), *C. moschata* (CMO) and the F1 hybrid (CMA x CMO), were obtained in retail trading of Lavras/MG. They were washed and sanitized in sodium hypochloride (200mg/kg) by 10 min immersion. Next, they were weighted and sliced, separated into fractions (pulp, peel, seeds and threads) and the weighing of each fraction done. The seeds were given the following treatments: a) used in the natural form (raw seeds), b) boiled in boiling water for 10 min (boiled seeds), c) toasted in oven at 100°C for 90 min (toasted seeds). The raw and boiled seeds were freeze-dried to constant weight. All the seeds were ground in a mill with a 40 mesh sieve. For the three species CMA, CMO and F1 hybrid there is a contribution of the seeds of 3%, 3% and 2%, respectively. The processings brought about no significant differences in the contents of crude protein, ether extract, ash, manganese, copper; however, they caused alterations in the levels of FDA, FND, lignin, zinc, iron, potassium and sulfur. CMO and F1 Hybrid presented the highest and lowest levels, respectively of crude protein, ether extract and ash. The highest contents of FDA, FDN and lignin were found in F1 hybrid. The content of zinc and manganese of CMO were significantly higher than that of other species whereas for copper, there were no significant differences among the species. The lowest phosphorus and sulfur contents were shown by F1 hybrid and level of calcium was low to all of the species. Cooking brought about reduction in the levels of cyanide, saponins, trypsin inhibitor, polyphenols and hemagglutinin activity. As a consequence, there was an increase of protein digestibility. As regards oxalic acid and nitrate, those were not detected in any of the species studied. In the characterization of coumarins, an increase of that substance with toasting was found. Therefore, of the processings employed, cooking was the most efficient in reducing antinutrients. CMA presented the lowest levels of cyanide, saponins, polyphenols and highest *in*

*Guidance Committee: Dra. Angelita Duarte Corrêa – Universidade Federal de Lavras - UFLA (Major Professor), Dra. Celeste Maria Patto de Abreu - UFLA, Dr. Custódio Donizete dos Santos - UFLA.

in vitro protein digestibility, whereas hybrid F1 presented the lowest one of trypsin inhibitor, however the smallest *in vitro* protein digestibility.

INDEX TERMS: Pumpkin seeds, processing, nutrients, antinutrients, protein digestibility.

1 INTRODUÇÃO

A aceitabilidade de um alimento pela população é influenciada por muitos fatores, sejam eles culturais, geográficos, sociais e econômicos. No entanto, a fome e a desnutrição afetam as populações de pouco recursos. A falta de tempo e o crescimento tecnológico também podem contribuir para o desequilíbrio alimentar do homem nos grandes centros urbanos. Ele está trocando o consumo de cereais integrais, leguminosas, raízes, tubérculos e folhosas, por derivados do leite, embutidos, defumados, frituras, molhos e carnes gordurosos, sopas instantâneas e refrigerantes, o que contribui para o aparecimento de doenças crônicas tais como diabetes, hipertensão e alguns processos degenerativos, ocasionando uma maior frequência de óbitos por esses males. Por outro lado, há pessoas que não dispensam o uso de alimentos integrais e têm consciência de que entre os benefícios trazidos por esses produtos está o fato de garantir uma melhor qualidade de vida, proporcionando o funcionamento adequado do organismo e prevenindo doenças.

O crescimento da população mundial, levando a um aumento do consumo, ocasionou a escassez de alguns alimentos, o que aumentou a subnutrição protéica em regiões economicamente pouco desenvolvidas. O desenvolvimento tecnológico e científico permitiu avaliar o valor nutritivo de diversos alimentos não convencionais. Isso fez com que sementes de várias espécies vegetais tornassem-se recursos alternativos de proteínas para a alimentação humana. Desse modo, o que antes era considerado mérito somente da soja ampliou-se para outras sementes, como, por exemplo, a de abóboras (Cerletti et al., 1978; Monteiro, 1992).

Dados estatísticos mostram que no Brasil ainda impera a desnutrição, principalmente na região nordeste, tornando maior a procura por fontes

alimentares não-convencionais e de baixo custo, que possam suprir as necessidades nutricionais (Monteiro, 1992). O uso de concentrados de minerais e vitaminas (farelos, pó de folhas, pó de sementes) em doses mínimas, mas constantemente acrescidos à alimentação tradicional, fornece nutrientes que são indispensáveis para promover o crescimento, aumentar a resistência a infecções e manter a saúde. As sementes de abóbora, por exemplo, são muito utilizadas em países da África e fazem parte da chamada “multimistura” no Brasil, ou seja, um alimento preparado por “misturas” de diversas fontes de minerais, carboidratos, proteínas e vitaminas, formada principalmente por subprodutos dos alimentos consumidos pela população (Brandão & Brandão, 1996).

A família Cucurbitaceae tem se mostrado de grande importância econômica e nutricional, como hortaliça, fornecedora de fibras, óleo, proteínas, sais minerais, bem como medicinal. Análises dos frutos dessa família demonstraram grandes quantidades de vitamina A e niacina. Esses constituintes podem ser usados no tratamento de problemas da visão, conservação da saúde da pele e mucosa, para evitar infecções, problemas do aparelho digestivo, do sistema nervoso e reumatismo. Os sais minerais encontrados nas sementes (K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, P) são importantes, pois participam da formação de ossos e dentes, construção muscular, coagulação do sangue, transmissão de impulsos nervosos e outros. Além disso, as sementes são usadas contra náuseas e como potentes vermífugos na medicina popular (Neumann, 2002).

Sabe-se que o conhecimento dos nutrientes nos alimentos não é suficiente para avaliar sua qualidade nutricional, pois nem todos são totalmente disponíveis ao organismo após ingestão. Fatores antinutricionais podem interferir na biodisponibilidade dos nutrientes ou ser tóxicos, surgindo assim preocupação na escolha do alimento, bem como das partes que serão consumidas e quais os processamentos mais adequados (Liener, 1980).

As substâncias antinutritivas e/ou tóxicas presentes nas sementes de abóbora são pouco estudadas, tornando-se necessária uma avaliação desses constituintes.

Portanto, no presente trabalho foram investigados os teores de alguns nutrientes e antinutrientes de sementes cruas, cozidas e tostadas de três espécies de abóboras, a fim de lhes assegurar o uso em preparações dietéticas, produtos industrializados e formulações de novos produtos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais

O consumo limitado de proteína animal tem levado diversos pesquisadores à procura de uma proteína vegetal que complemente bem as dietas humanas, principalmente no que diz respeito aos aminoácidos essenciais.

As abóboras, pertencentes à família Cucurbitaceae, são nativas das Américas. Seu cultivo estende-se desde o sul dos Estados Unidos da América do Norte e México até o Peru, cujas populações utilizam as abóboras na alimentação desde os tempos pré-colombianos. No entanto, as morangas (*C. maxima*) são de origem sul-americana. Esta planta é amplamente cultivada no Brasil e no mundo tropical, onde é empregada na alimentação humana e animal (Pereira et al., 1985).

Cucurbita sp. é uma planta herbácea rasteira, de ramos bem carnosos, anual, podendo chegar a até 10 m de comprimento. Possui folhas peltadas, revestidas por pêlos ásperos, com pecíolos ocos que podem ir até a 50 cm de comprimento. As flores são grandes, solitárias, unissexuais, de cor amarelo-alaranjado. No Brasil, há cultivos de várias espécies desse gênero, variando em formas e tamanhos, mas sua taxonomia é um pouco confusa, pelo fato de já terem sofrido muita interferência do homem. A espécie *C. moschata* tem frutos arredondados e a *C. maxima*, conhecida como moranga, tem frutos de forma arredondada e achatada. Multiplicam-se somente por sementes (Lorenzi & Matos, 2002).

Os híbridos obtidos do cruzamento da *C. maxima* e *C. moschata* possuem caracteres intermediários das duas espécies. O pedúnculo é semelhante à *C. moschata* e a polpa é parecida com a *C. maxima* em estrutura e odor. As

sementes são grandes e intermediárias entre as espécies parentais (Whitaker & Bohn, 1950; Pedrosa, 1981).

O gênero *Cucurbita* tem sido pesquisado desde 1942, no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC)/Brasil (Mendonça, 1964). Os estudos foram iniciados com a seleção de algumas cultivares das espécies *C. maxima* e *C. moschata* que, pesarosamente, apresentaram deficiências, tanto da parte agrônômica quanto no aspecto de qualidade para o consumo, sem grande aceitação desses produtos em diversas regiões do país. Como o mercado brasileiro necessitava de novas cultivares, surgiu, então, a moranga híbrida Tetsukabuto, originariamente produzida no Japão pelo do cruzamento de *C. maxima* e *C. moschata* e introduzida no Brasil no município de Barbacena, MG. No período de 1960, a espécie híbrida tornou-se economicamente mais viável para o Brasil e, conseqüentemente, alastrou-se para os grandes centros. A adaptação dessa espécie ao Brasil foi possível graças aos frutos mais uniformes, peso médio variando de 1,5 a 2,0 kg, com produção em diferentes épocas e locais (Prado, 1960; Pedrosa, 1981).

Devido ao baixo valor calórico (40 calorias/100 g), a abóbora pode ser totalmente consumida, inclusive suas sementes, seus brotos e sua flor. As sementes podem ser torradas e salgadas e as flores feitas à milanesa. Ela é usada ainda em sopas, purês e suflês, assim como na fabricação de utensílios chamados de cumbuca (Prado, 1960).

Várias partes das espécies do gênero *Cucurbita* são usadas na medicina caseira em muitas regiões do Brasil; suas sementes são principalmente utilizadas como vermífugos. De suas flores se faz um chá considerado estomáquico, antitérmico e antiinflamatório dos rins, fígado e baço. O fruto cozido é utilizado como antidiarréico e o suco do fruto cru com açúcar tomado pela manhã, dia sim e dia não, durante um mês, é recomendado contra prisão de ventre. O suco das folhas trituradas é usado externamente para queimaduras e erisipela. A polpa

cozida é recomendada no tratamento de infecções do trato genital feminino (Mors et al., 2000). As fibras estimulam a função intestinal, o que previne diverticulites, úlceras e diversos tipos de câncer, além de combater o colesterol. Também na alimentação diária, a abóbora combate hemorróidas, varizes, arteriosclerose e diabetes (Diniz, 2002).

Pesquisas fitoquímicas com suas sementes de *C. pepo*, *C. moschata* e *C. maxima* revelaram a presença de óleo fixo, proteína (aleurona) e resina (Panizza, 1998; Lorenzi & Matos, 2002). Outro estudo revelou a presença do aminoácido não proteínogênico “cucurbitina”, que apresenta atividade contra *Taenia* e inibe o crescimento de vermes jovens de *Schistosomona japonicum in vivo* (Dunhill & Fowden, 1965).

2.2 Nutrientes

Nutrientes são constituintes encontrados nos alimentos fundamentais para a sobrevivência dos seres humanos e animais. As proteínas, os lipídios, os carboidratos, os sais minerais e as vitaminas são os principais fatores nutricionais estudados.

Neste trabalho foram pesquisados alguns nutrientes das sementes de abóboras, como proteínas, extrato etéreo, fibra alimentar, cinza e minerais.

2.2.1 Proteínas

As proteínas exercem funções essenciais em todos os processos biológicos. Entre essas funções podem ser destacadas: a) atividade catalítica, aumentando as velocidades das reações e transformando quimicamente os sistemas biológicos; b) transporte e armazenamento, como, por exemplo, a hemoglobina, que leva o oxigênio nas hemácias, enquanto a mioglobina retém o oxigênio no músculo; c) movimento coordenado, como os filamentos de actina e miosina que deslizam uns sobre os outros, causando contração muscular; d)

sustentação mecânica, em que a força de tensão da pele e do osso deve-se à presença de colágeno, uma proteína fibrosa; e) proteção imunitária, pela ação dos anticorpos, proteínas sintetizadas nos linfócitos B, que reconhecem e se combinam a antígenos, neutralizando-os; f) geração e transmissão de impulsos nervosos, pela liberação de neurotransmissores dos terminais do nervo e ligação a proteínas receptoras da membrana pós-sináptica, como, por exemplo, acetilcolina, que se liga ao receptor nicotínico na placa motora; g) controle do crescimento e da diferenciação; como nos organismos superiores, em que o crescimento e a diferenciação são controlados por fatores protéicos de crescimento assim como o fator de crescimento de nervos guia a formação de redes neurais (Stryer, 1996, Lehninger et al., 2000).

Indivíduos com dieta deficiente em proteínas podem exibir defeito na capacidade de concentrar a urina, pois os solutos mais abundantes nesse líquido são o NaCl e a uréia. Essa incapacidade de concentrar a urina reflete níveis de uréia, metabólito gerado pelo fígado pela degradação de proteína, reduzidos no líquido intersticial medular. Quando a ingestão de proteína é inadequada, ocorre diminuição da produção de uréia pelo corpo e, conseqüentemente, a osmolalidade do interstício medular é menor. A ingestão de quantidades adequadas de proteína restabelece o gradiente intersticial medular de uréia (Berne et al., 2000). Além disso, a deficiência de proteína ou de energia na dieta faz com que o organismo catabolize proteínas endógenas em maior proporção. Isso é mais freqüente em crianças que não têm uma alimentação equilibrada em proteínas, promovendo síndromes conhecidas como Kwashiorkor e Marasmo. Esses problemas são sérios em países em desenvolvimento e podem ser atribuídos à falta de recursos ou aos elevados preços dos alimentos ricos em proteínas (Corrêa, 2000).

O valor nutritivo das proteínas pode ser alterado durante alguns tipos de processamento dos alimentos, como, por exemplo, o superaquecimento. Esse

tipo de tratamento pode comprometer a estrutura molecular de aminoácidos termolábeis, tais como a lisina, ou alterá-los de maneira que torne a proteína resistente às enzimas digestivas (Mahan & Escott-Stump, 1998). Por outro lado, a desnaturação das proteínas, ocasionada pelo aquecimento moderado dos alimentos, aumenta a digestibilidade por produzir mudanças conformacionais, não trazendo prejuízos do ponto de vista nutricional (Cheftel et al., 1993; Antunes, 1994; Vilas Boas, 1999).

As sementes de abóbora têm rendimentos que variam entre cultivares de uma mesma espécie, de forma que sua produção apresente até 500 kg de sementes por hectare (Bernardi & Campos, 1976). Levando em conta os teores de proteína da polpa e sementes, abóboras e morangas podem render cerca de 300 kg de proteína por hectare (Saturnino et al. 1982).

A proteína bruta da semente de abóbora varia de 23 a 37g/100g (Curtis, 1946; Alekseeva, 1960; Robinson, 1975; Lazos, 1986; Asiegbu, 1987). Sementes de abóbora desengordurada apresentam excelentes padrões de aminoácidos, contendo elevados níveis da maioria dos aminoácidos essenciais (exceto lisina), comparadas à farinha de soja. A disponibilidade de aminoácidos é elevada (93%), sendo similar à da soja, cujo valor é de 94,3% (Nwokolo & Sim, 1987). Das proteínas presentes na semente de Cucurbita, 80% a 95% são globulinas. Estas globulinas apresentam 18% de nitrogênio (Alekseeva, 1960). Estudos mostram que 95g de sementes de abóbora, que contêm 37 g/100g de proteína, são suficientes para suprir as exigências mínimas de proteína total diária de um homem adulto (Robinson, 1975).

2.2.2 Extrato etéreo

O termo lipídeo é usado para gorduras e substâncias gordurosas e corresponde a toda fração do alimento extraída com solventes orgânicos. Estes solventes apolares extraem a fração lipídica neutra que inclui ácidos graxos

livres, mono, di e triacilgliceróis, e alguns mais polares, como fosfolipídeos, glicolipídeos e esfingolipídeos. Esteróis (colesterol), pigmentos lipossolúveis, ceras, resinas e vitaminas podem ser extraídos apenas parcialmente (Cecchi, 2001).

O óleo das sementes de *C. pepo* e *C. maxima* apresentaram, para as duas espécies, teores de, respectivamente, 45,4 e 37,8 g/100g, sendo o principal ácido graxo o linoléico na concentração de 43,1% e 64,6%, seguido do oléico, com 37,8% e 20,1%, respectivamente (Lazos, 1986).

2.2.3 Fibra alimentar

A fibra alimentar é definida como o resíduo de células de plantas, polissacarídeos, lignina e substâncias associadas, resistentes à hidrólise (digestão) por enzimas digestivas humanas (Corrêa, 2002).

A fibra alimentar pode ser dividida em duas categorias: fibra solúvel e fibra insolúvel, com base nas suas propriedades físicas e funções fisiológicas. As fibras solúveis incluem pectinas, gomas, mucilagens e alguns tipos de hemiceluloses. As pectinas são encontradas principalmente em frutas e verduras, especialmente maçãs, laranjas e cenouras. Outras formas de fibra solúvel ocorrem no farelo de aveia, na cevada e em leguminosas. Já as fibras insolúveis consistem, principalmente, de celulose, alguns tipos de hemicelulose e lignina. Elas dão estruturas às células vegetais e são encontradas em todos os tipos de material vegetal. Entretanto, sua maior fonte está nas camadas externas de grãos de cereais (Corrêa, 2002).

As fibras insolúveis, como a celulose, são mais eficientes em atuar como laxativas, reduzindo o tempo de trânsito intestinal e aumentando o volume da massa alimentar, embora possam também limitar a absorção de minerais e, possivelmente, vitaminas (Olson et al., 1987; Slavin, 1987). As fibras insolúveis também podem aumentar a excreção fecal de ácidos biliares e, indiretamente, o


metabolismo do colesterol no fígado (Roberfroid, 1993). Já as fibras solúveis atrasam o esvaziamento gástrico e aumentam a viscosidade do conteúdo do estômago (Olson et al., 1987; Roberfroid, 1993). O mesmo efeito das fibras solúveis sobre o trânsito do bolo alimentar no intestino delgado já foi observado com a conseqüente redução da digestão e da absorção de nutrientes (Schneeman, 1987; Roberfroid, 1993; Mahan & Escott-Stump, 1998) e a diminuição do nível de colesterol sérico (Mahan & Escott-Stump, 1998).

Utilizando-se detergente neutro, é possível separar o conteúdo celular constituído de proteínas, gorduras, carboidratos solúveis, pectina e outros constituintes solúveis em água da parede celular. Esse conteúdo da parede celular, que é constituído basicamente de celulose, hemicelulose, lignina e proteína lignificada, é denominado de fibra em detergente neutro (FDN) Já a solubilização do conteúdo celular e da hemicelulose, assim como da maior parte da proteína insolúvel em um detergente ácido específico, separará a fibra em detergente ácido (FDA). Essa fibra é constituída quase totalmente de lignina e celulose (Silva, 1998).

2.2.4 Cinza e minerais

Os minerais em alimentos são classificados como macro e micronutrientes. Enquanto os macronutrientes são exigidos pelas plantas em kg/ha, a necessidade pelos micronutrientes corresponde a g/ha. O mineral é considerado essencial quando faz parte de uma substância ou quando participa de uma reação sem a qual a vida da planta é impossível. São essenciais, os minerais N, P, K, Ca, Mg e S, denominados macronutrientes, enquanto B, Cl, Co, Cu, Fe, Mo, Mn, Ni, Se e Zn são micronutrientes (Maluf, 1996).

Segundo Maluf (1996), inúmeras funções são desempenhadas pelos minerais nos organismos vivos. Entre essas, se destacam: estrutural (N nos aminoácidos, Mg na clorofila), constituição dos ácidos nucléicos (P), sistema de



transporte de elétrons (Fe), síntese de proteínas e carboidratos (K) e ativação enzimática (Cu, Mg, S e Ca). Nos líquidos corporais esses íons têm a função de regular a atividade de enzimas, manter o equilíbrio ácido-base e a pressão osmótica e facilitar a transferência de substâncias essenciais através da membrana. Além disso, os íons fazem parte de estruturas dos tecidos corpóreos e estão envolvidos indiretamente no processo de crescimento (Czajka-Narins, 1998).

Segundo Lazos (1986), os níveis de cinza das sementes de *C. pepo* e *C. maxima* foram de 4.65 e 3.85 g/100g, respectivamente. Já Idouraine et al. (1996) encontraram, em oito linhagens de sementes de *C. pepo*, teores de cinza variando de 5,1 a 6,3 g/100g MS.

O ferro é um nutriente essencial para todo o organismo vivo, sendo aproveitado em numerosas reações de óxido-redução, pois tem a propriedade de captar e perder elétrons de forma reversível. O ferro participa de processos vitais: no transporte de O₂ do pulmão aos tecidos, na reserva muscular de oxigênio, nos sistemas que intervêm no metabolismo energético, nas sínteses de proteínas dos ácidos nucleicos e das mitoses celulares (Taboada, 1983; Szarfarc et al., 1995).

A carência de ferro atinge, em maior ou menor grau, todas as células de um organismo vivo e se traduz por uma enfermidade sistêmica com múltiplos sintomas, conforme os órgãos afetados (Taboada, 1983; Szarfarc et al., 1995).

O ferro ocorre nos alimentos quase que exclusivamente na forma férrica e a sua absorção requer que o mesmo seja reduzido à forma ferrosa (Sgarbieri, 1987). A interação dos alimentos de origem vegetal com os de origem animal durante a digestão pode mudar a biodisponibilidade de ferro da refeição. Alimentos ricos em ácido ascórbico exercem um efeito substancial no aumento da absorção de ferro em uma refeição; no leite, especialmente a caseína bovina e as proteínas do soro, proteína da soja, fitatos, taninos do chá, componentes de

fibras, ovo, óxido de magnésio e zinco inorgânico, exercem efeito inverso, quando sua concentração no alimento é maior ou igual à de ferro (Vannucchi et al., 1992).

As necessidades de ferro são máximas quando há rápida expansão dos tecidos e da massa das hemácias, como ocorre em lactentes, pré-escolares, adolescentes e na gestação. Portanto, estas etapas da vida são consideradas de alto risco de desenvolvimento de anemias nutricionais (Vannucchi et al., 1992).

O zinco é um micronutriente encontrado em alguns alimentos, tais como frutos do mar, carnes e cereais. Altas concentrações de zinco são encontradas na próstata, fígado, rim, músculo, pâncreas, baço e adrenal (Underwood, 1977). Esse elemento participa do metabolismo de proteínas, ácidos nucleicos, carboidratos e lipídeos, através de enzimas (Jarret, 1979). Encontra-se ligado a algumas enzimas que exercem funções importantes para célula, como, por exemplo, a carboxipeptidase, que degrada pequenos peptídeos no intestino delgado. O zinco funciona como cofator da anidrase carbônica e da álcool desidrogenase, enquanto a presença desse mineral na estrutura da aldolase nos microorganismos permite a transformação da frutose 1,6-bifosfato em diidroxiacetona-fosfato e gliceraldeído-3-fosfato. O zinco também está presente na estrutura da RNA polimerase direcionada por DNA (Lehninger et al., 2000). A deficiência de zinco no organismo produz perda de apetite, retardo no crescimento e mudança na pele. Deficiência pronunciada tem sido constatada em algumas populações no Oriente Médio (Miller, 1996).

A intoxicação pelo zinco pode ocorrer como resultado de três processos distintos: a) ingestão de quantidades tóxicas de zinco em alimentos ou bebidas; b) contato direto da pele com zinco ou sais de zinco e c) inalação de altas concentrações de óxidos de zinco, recentemente formada de fumos. Além do vômito, os sintomas da toxidez do zinco nos homens incluem desidratação,

desequilíbrio eletrolítico, dor estomacal, náusea, letargia, tontura e descoordenação muscular (Halsted et al., 1974).

A ingestão diária de zinco pelo homem deve ser de 12 a 15 mg. A absorção é de 20% a 30% da dose ingerida e a excreção diária é de aproximadamente 0,05 mg pela urina, 1 a 2 mg pelo trato gastrointestinal e 0,5 pelo suor (Angelucci e Mantovani, 1981).

Uma das funções do manganês é atuar como cofator de várias enzimas, como, por exemplo, arginase, ribonucleotídeo redutase, piruvato carboxilase, glutamina sintetase e superóxido dismutase mitocondrial, além de ativar outras proteínas. Como cofator da piruvato quinase, o manganês é importante para transformar a fosfoenolpiruvato em piruvato. Na fotofosforilação, o manganês perde elétrons para produzir um agente oxidante que tira quatro elétrons de duas moléculas de água, produzindo oxigênio (Lehninger et al., 2000). O manganês também está associado à formação de tecido conjuntivo e ósseo, ao crescimento, à reprodução e aos metabolismos de carboidratos e lipídeos (Czajka-Narins, 1998).

O cobre é um elemento traço para os animais. Desempenha papel na promoção da hematopoese, como também é exigido para atividade biológica normal de muitas enzimas (Doyle & Spaulding, 1978; Serpe & Freitas, 1991). É um elemento presente na estrutura do citocromo oxidase, sendo essencial para a transferência de elétrons para o O_2 . Desse modo, realiza a redução dos quatro elétrons de O_2 sem gerar intermediários incompletamente reduzidos como o peróxido de hidrogênio ou radicais hidroxila livres que são muito reativas e lesariam os componentes celulares. Desempenha papéis na produção de energia mitocondrial, oxidação do ferro plasmático, proteção contra oxidantes e síntese de melanina e catecolaminas (Czajka-Narins, 1998, Lehninger et al., 2000). Quando ingerido em quantidade excessiva, o cobre ocasiona lesões no fígado e nos rins, além da doença de Wilson, causada pelo acúmulo de cobre nos tecidos.

Altas concentrações de cobre no sangue têm provocado infecções, infarto do miocárdio, doenças hepáticas, doenças malignas, várias anemias, tirototoxicose e esquizofrenia (Serpe & Freitas, 1991).

A ingestão média diária de cobre pelo homem deve ser de 2 a 5 mg e a absorção ao redor de 0,6 a 1,6 mg. De 0,5 a 1,3 mg de cobre é excretado pela biliar, 0,01 a 0,06 mg pela urina e grande proporção pelas fezes (Angelucci & Mantovani, 1981). O cobre é amplamente distribuído em produtos alimentícios. As melhores fontes do metal são carne, fígado, rim, coração, bem como peixe e vegetais verdes. Cereais refinados e leite de vaca são fontes pobres, normalmente fornecendo menos que 100 µg/kg de cobre (Serpe & Freitas, 1991).

O magnésio é um mineral bem representado no organismo humano, atingindo cerca de 20 a 28 g numa pessoa adulta. Desse conteúdo, aproximadamente 60% estão presentes nos ossos, 26% nos músculos e o restante nos tecidos moles e líquidos corpóreos. Este elemento estabiliza a estrutura do ATP nas reações enzimáticas dependentes de ATP e age como cofator para mais de 300 enzimas. Entre as reações que exigem magnésio estão a síntese dos ácidos graxos e proteínas, a fosforilação oxidativa e seus derivados na via glicolítica, as reações de transcetolase e a formação da adenosina monofosfato cíclico - AMPc (Lehninger et al., 2000). O magnésio desempenha papéis na transmissão neuromuscular, causando efeitos contrários ao cálcio. Enquanto o cálcio aumenta a liberação do neurotransmissor acetilcolina no terminal do nervo levando à contração muscular, o magnésio bloqueia os canais de cálcio impedindo sua entrada e relaxando a musculatura esquelética (Berne et al., 2000). A deficiência de magnésio manifesta-se clinicamente por tremor, espasmo muscular, anorexia, náuseas e vômito. Tetania, movimentos abruptos ou repetitivos, convulsões e coma também devem-se à falta desse mineral (Czajka-Narins, 1998).

O cálcio é o mineral mais abundante no organismo, com cerca de 39% dos minerais corpóreos totais, sendo 99% deles armazenados no osso, 1% é encontrado no líquido intracelular e 0,1% no extracelular. Os íons cálcio representam um papel em muitos processos, inclusive na formação dos ossos, divisão e crescimento celulares, coagulação do sangue, acoplamento hormônio-resposta e acoplamento estímulo elétrico-resposta. Além disso, estão envolvidos na fotossíntese, fosforilação oxidativa, contração muscular, na liberação de neurotransmissores nos terminais nervosos, atividade enzimática além de apresentar funções em membranas celulares (Miller, 1996). A baixa concentração de cálcio ionizado no plasma, chamada de hipocalcemia, aumenta a excitabilidade das células nervosas e musculares e pode levar à tetania hipocalcêmica, que se caracteriza por espasmos do músculo esquelético. A alta concentração de cálcio ionizada no plasma, chamada hipercalcemia, pode produzir excitabilidade neuromuscular reduzida, arritmias cardíacas, letargia, desorientação e, até mesmo, a morte (Berne et al., 2000). Estudos epidemiológicos têm demonstrado que um maior conteúdo de cálcio na dieta protege contra a hipercolesterolemia, diabetes não insulino-dependente e câncer de cólon e reto (Czajka-Narins, 1998).

O fósforo é componente importante de muitas moléculas orgânicas, inclusive do DNA, do RNA, do ATP e intermediários das vias metabólicas. No DNA e no RNA está na forma de ésteres de fosfato. O ATP, que contém ligações de fosfato, é a principal fonte de energia para célula. Nas membranas celulares, o fósforo está presente como fosfolipídeos. A fosforilação-desfosforilação é um importante passo de controle para ativar ou desativar muitas enzimas pelas quinases ou fosfatases celulares.

O fósforo é um importante constituinte do osso. Sua concentração no plasma é determinante importante da formação de ressonância óssea. Além disso, o fósforo inorgânico urinário é também importante (ácido titulável) na

manutenção do equilíbrio ácido-base; 86% do fósforo inorgânico estão localizados nos ossos, 14% no líquido intracelular e 0,03% no extracelular. O valor normal desse constituinte no plasma é de 4 mg/dL. O sistema tampão de fosfato é importante no fluido intracelular e nos túbulos renais (Lehninger et al., 2000; Berne et al., 2000).

Devido à relativa abundância nos alimentos e sua elevada taxa de absorção, a deficiência de fósforo é rara (Sgarbieri, 1987), porém, quando ocorre, resulta em anormalidades neuromusculares esqueléticas, hematológicas e renais (Czajka-Narins, 1998). Na insuficiência renal crônica, os rins não podem excretar fósforo inorgânico, acumulando-se no corpo e elevando sua concentração no plasma. O hiperparatireoidismo crônico, durante a insuficiência renal crônica, pode levar a calcificações metastáticas, nas quais o cálcio e o fósforo inorgânico se precipitam nas artérias, tecidos moles e vísceras. A deposição de cálcio e fósforo inorgânico, no coração e nos tecidos pulmonares, pode causar falência miocárdica e insuficiência pulmonar, respectivamente (Berne et al., 2000).

O potássio é um dos cátions mais abundantes no corpo e é imprescindível para muitas funções celulares. Apesar das flutuações da entrada de potássio na dieta, sua concentração nas células e no líquido extracelular permanece constante. O potássio total no corpo constitui 50 mEq/kg do peso corporal ou 3500 mEq para um indivíduo de 70 kg; 98% estão localizados dentro das células, onde sua média de concentração é de 150 mEq/L. Apenas 2% do potássio estão localizados no líquido extracelular, onde sua concentração normal é de aproximadamente 4 mEq/L. Quando a concentração de potássio extracelular excede 5,0 mEq/L, há hipercalemia; inversamente, há hipocalemia quando a concentração desse íon for menor que 3,5 mEq/L.

O potássio influi na contratilidade muscular e desempenha, juntamente com o sódio, papel central na excitabilidade nervosa, pois repolariza a célula

após disparo do potencial de ação (Berne et al., 2000). O íon potássio é necessário para o metabolismo dos carboidratos (ativação de enzimas na degradação e síntese) e proteínas (estimula a entrada de aminoácidos nas células). Combina-se também com o cálcio para formar hidroxapatita, o maior constituinte inorgânico presente nos dentes e ossos. A deficiência de potássio pode resultar de severas diarreias, mau funcionamento dos rins e acidose diabética, manifestando-se por fraqueza muscular, irritabilidade nervosa, irregularidade cardíaca e desequilíbrio mental (Czajka-Narins, 1998).

O enxofre é um mineral amplamente distribuído em alimentos. É constituinte dos aminoácidos sulfurados essenciais, metionina e cisteína, que podem ser limitantes em algumas dietas (Miller, 1996). Além disso, os complexos I, II e III da cadeia respiratória mitocondrial possuem grupos prostéticos constituídos de ferro-enxofre que são essenciais no transporte de elétrons na fosforilação oxidativa para produção de ATP (Lehninger et al., 2000).

Mansour et al. (1993) encontraram em sementes de *C. pepo* Kakai 35, níveis de 0,16 g/100g MS de cálcio; 0,14 g/100 g MS de potássio; 0,18 g/100g de fósforo; 0,57 g/100g de magnésio; 16 mg/kg MS de cobre; 190 mg/kg MS de zinco; 211 mg/kg MS de ferro; 80 mg/kg MS de manganês. Já Idouraine et al. (1996) determinaram o teor de minerais em sementes de oito linhagens de *C. pepo*, encontrando o seguinte resultado: o cálcio variou de 137,05 a 1.817, mg/100 g MS; o magnésio de 0,48 a 0,55 g/100 g MS; o potássio de 1,42 a 1,86 g/100 g MS; o zinco de 118,99 a 173,443 mg/100 g MS; o cobre de 13,00 a 16,95 mg/100 g MS; o ferro de 92,50 a 146,70 mg/kg e o manganês de 66,15 a 76,28 mg/kg MS.

2.3 Fatores antinutricionais e/ ou tóxicos

Fatores antinutricionais são constituintes encontrados nos alimentos que podem interferir na digestibilidade e absorção dos nutrientes ou ocasionar efeitos tóxicos, dependendo da quantidade em que são consumidos. No entanto, o consumo de pequenas quantidades de alguns desses constituintes pode beneficiar o organismo humano.

Algumas dessas substâncias são de natureza protéica, como os inibidores de proteases e as lectinas, e exercem ação tóxica ou antinutricional quando os alimentos são ingeridos em sua forma natural (crus ou insuficientemente cozidos). A ação do calor destrói, parcial ou totalmente, a atividade tóxica dessas proteínas, melhorando o valor nutritivo do alimento que as contém e o índice de utilização de seus nutrientes (Sgarbieri, 1987). Serão descritos, de forma sucinta, os fatores antinutricionais que serão analisados neste trabalho: cianeto, saponinas, oxalato, nitratos, hemaglutinina, inibidor de tripsina e polifenóis.

2.3.1 Cianeto

Ácido cianídrico (HCN) é produzido por vegetais e por outros organismos vivos. Várias plantas importantes economicamente são cianogênicas como, por exemplo, trevo branco, amêndoa, sorgo, feijão lima selvagem, seringueira e mandioca (Ramalho-Sobrinho, 1991). Algumas substâncias cianogênicas já foram identificadas em muitas espécies de plantas. A grande maioria é composta por cianoidrinas, estruturas instáveis que, geralmente, são estabilizadas por glicosilação, originando o glicosídeo cianogênico ou, mais raramente, por esterificação do grupo hidroxila, resultando em cianolípideo (Conn, 1980; Nahrsted, 1985). Ao ocorrer um contato do glicosídeo cianogênico com a enzima β -glicosidase, haverá liberação de ácido cianídrico em plantas cianogênicas. A degradação do glicosídeo cianogênico é iniciada pela ruptura da

ligação glicosídica, por uma ou mais β -glicosidases, resultando na correspondente cianoidrina. Este composto instável e intermediário pode decompor-se, espontânea ou enzimaticamente, pela ação da enzima hidroxinitrilo liase, formando um aldeído ou cetona com liberação de ácido cianídrico (Figura 1).

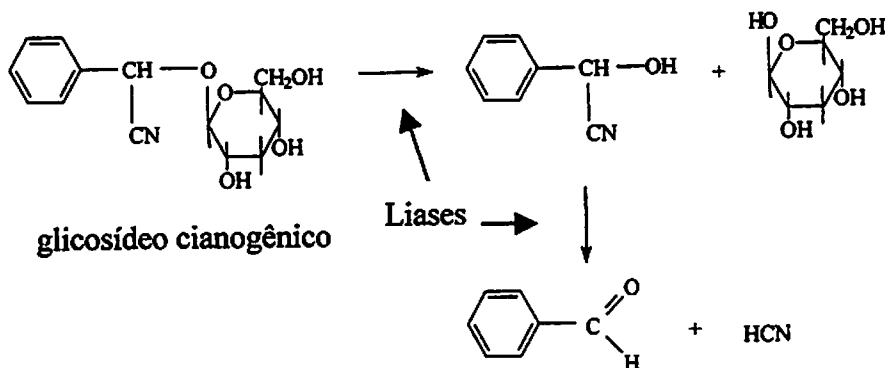


FIGURA 1 Degradação do glicosídeo cianogênico

A presença de cianógenos nos alimentos pode causar hipertireoidismo (resultante da interferência do tiocianato no metabolismo do iodo), neuropatia atóxica tropical, paralisia rápida e permanente (Osuntokun, 1981).

2.3.2 Saponinas

As saponinas são amplamente distribuídas no reino vegetal e estão presentes em, pelo menos, 500 gêneros de plantas. Elas têm sido encontradas em várias partes da planta, como folhas, talos, raízes, bulbos, flores e frutos.

São heterosídeos, cuja característica marcante é a de formar espuma quando colocadas em água e apresentar um gosto amargo. São originados pela hidrólise de uma ou mais unidades de açúcar e agliconas livres, compostos

derivados de um sistema de anéis policíclicos, comumente referenciados como sapogeninas. A sapogenina é um esteróide ou triterpeno. Os açúcares são pentoses, principalmente D e L-arabinose, D-xilose e metil-pentose, como L-ramnose. Há também hexoses como D-glicose e D-galactose e ácidos D-glicurônico e D-galacturônico. As agliconas das saponinas triterpenóides são compostos de 30 átomos de carbono. Os triterpenos livres são extremamente lipofílicos, mas as saponinas triterpenóides são de natureza hidrofílica (Birk, 1969; Basu & Rastogi, 1967).

A estrutura da aglicona nas saponinas esteroidais é formada por 27 átomos de carbono produzindo um sistema tetracíclico, como mostrado na Figura 2 (Simões et al., 2000).

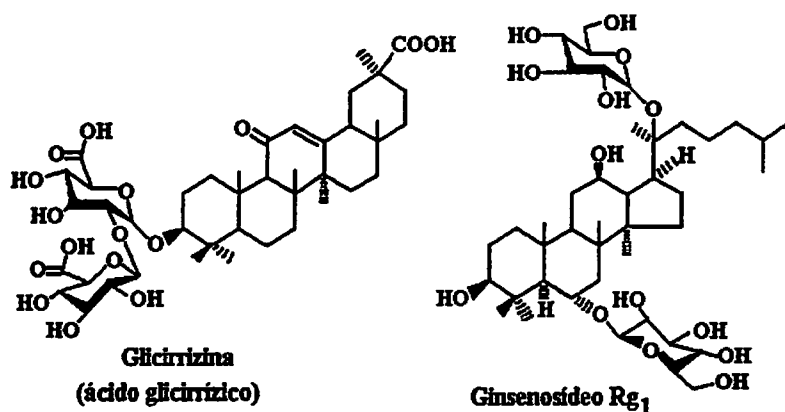


FIGURA 2 Representantes da classe das saponinas: Glicirrizina (*Glycyrrhiza glabra*) e Ginsenosídeo (*Panax ginseng*)

Quando presente em dieta de animais, as saponinas têm diversos efeitos negativos. Por exemplo, saponinas provenientes de diferentes plantas usadas em dietas têm sido responsáveis por diminuição da absorção dos alimentos, redução do ganho de peso, má digestão em ruminantes, fotossensibilização (Cheeke, 1996), inibição da absorção de nutrientes ativos e aumento da permeabilidade

da mucosa intestinal (Johnson et al., 1986), incluindo vitaminas (Jenkins & Atwal, 1994) e minerais (Southon et al., 1988), diminuição da digestibilidade de proteínas (Shimoyamada et al., 1998), podendo induzir infertilidade (Tewary et al., 1973; Quin & Xu, 1998).

As saponinas têm ação sobre a redução do colesterol do plasma, devido à formação de micelas no intestino delgado com ácidos biliares, evitando assim, sua reabsorção (Sidhu & Oakenfull, 1986; Stark & Madar, 1993). O uso de uma dieta rica em saponinas tem sido descrito como um meio natural de diminuir os níveis de colesterol plasmático. Contudo, devido à possível influência da saponina na absorção de outros nutrientes, a indicação de alimentos com altos teores de saponinas deve ser vista com cautela (Lásztity et al., 1982).

Saponinas esteroidais, furostanol e espirostanol, identificadas em sementes de *Trigonella foenum graecum* L., aumentaram a absorção alimentar e o apetite em ratos, enquanto modificaram o comportamento do ritmo circadiano alimentar. Também estabilizaram o consumo de alimentos em ratos diabéticos, o que resultou em um progressivo aumento de peso, produzindo efeitos contrários nos diabéticos não tratados e diminuíram o colesterol total sem alterar os triglicerídeos em ratos normais e diabéticos (Petit et al., 1995).

As saponinas são utilizadas para a síntese de cortisona (antiinflamatórios) e de hormônios sexuais e o organismo pode empregá-las como precursores de outras substâncias úteis. Altas doses de saponinas na corrente sanguínea podem ser perigosas, pois podem provocar hemólise (Simões et al., 2000). Felizmente, sua absorção pelo trato gastrointestinal é reduzida, diminuindo o risco de intoxicação, quando utilizada via oral. No intestino, atuam facilitando a absorção de algumas substâncias, alguns medicamentos ou alimentos, por aumentarem a permeabilidade das membranas. São laxativas suaves, diuréticas e expectorantes. A febre prolongada pode diminuir ou destruir a eficácia das saponinas (Martins et al., 1995).



2.3.3 Ácido oxálico

O ácido oxálico é um sólido de cristais incolores e translúcidos, inodoro (Fabre & Truhaut, 1971) e solúvel em água (aproximadamente 10 g/100mL) a 20°C. Forma sais de sódio e potássio pouco solúveis com alcalinos terrosos e outros metais bivalentes. Nas plantas, podem ocorrer como sais solúveis de oxalato de Na⁺ e K⁺ ou insolúvel, como o oxalato de cálcio. O oxalato de cálcio é particularmente insolúvel a pH neutro ou alcalino, mas se dissolve facilmente em meio ácido (Guil et al., 1996).

O ácido oxálico é um veneno; sua dose letal varia de 10 a 15g ou menos. Seu efeito tóxico vem da ação precipitante do cálcio no organismo, formando oxalatos, tornando o cálcio indisponível (Fabre & Truhaut, 1971).

Os cristais de oxalatos podem provocar irritação da mucosa bucal, úlcera no estômago e intestino, cólica renal e até convulsão (Fasset, 1973). O efeito tóxico do ácido oxálico no organismo deve-se à formação de cristais de oxalato de cálcio e sua precipitação no organismo, diminuindo a disponibilidade para realização de numerosos processos fisiológicos (Fabre & Truhaut, 1971; Massey et al., 1993). O oxalato de cálcio é o componente principal de cerca de 70% a 80% dos cálculos formados nos rins, produzindo quadro clínico de glomerulonefrite (Massey et al., 1993).

Folhas de ruibarbo, espinafre, acelga, beterraba (Krause & Mahan, 1991), tomate, nozes e cacau (Massey et al., 1993) contêm quantidades apreciáveis de ácido oxálico. No entanto, parte do oxalato contido nos vegetais pode ser eliminada após cozimentos pela remoção da água (Espíndola, 1987).

2.3.4 Nitratos

Os nitratos estão presentes em todas as plantas e são fontes essenciais de nitrogênio para o crescimento normal (Walker, 1975). Mais de 90% do nitrogênio absorvido pelas plantas estão na forma de nitrato (NO₃⁻). O nitrato

em alimentos é quimicamente muito estável em ampla faixa de pH e pode ser reduzido a nitrito (NO_2^-); um exemplo ocorre no cozimento dos alimentos em utensílios de alumínio, por causa do contato com o metal. Os nitratos mais importantes são os alcalinos – nitratos de sódio e de potássio – que devem sua toxicidade, sobretudo à sua transformação em nitritos, em certas condições. O nitrato de sódio é muito menos tóxico que o nitrato de potássio. A nocividade do nitrato deve-se, em parte, ao íon potássio (Fabre & Truhaut, 1971).

As concentrações de nitrato e nitrito nos alimentos dependem do uso de fertilizantes e das condições nas quais os alimentos são cultivados, colhidos e armazenados (Walker, 1975). Nos vegetais, o nitrato varia de 1 a 10.000 mg/kg do peso fresco. Beterraba, alface, aipo, espinafre e rabanete são as maiores fontes de nitrato e excedem 1.000 mg/kg (Walters, 1991). Já as frutas contêm pouco nitrato, menos que 1 mg/100 g, com algumas exceções, como banana, morango e tomate, nas quais o nitrato alcança 2,5 a 14 mg/100 g (Walker, 1975).

A ingestão diária aceitável pela Organização Mundial de Saúde (OMS), além dos ingeridos a partir dos alimentos, é de 5 mg/kg de peso corporal para o nitrato e 0,4 mg/kg para o nitrito (Sgarbieri, 1987). No intestino, o nitrato é reduzido a nitrito. Alto conteúdo de nitrito no intestino pode originar cianose, provocando intoxicação em crianças (Lindsay, 1993). Embora uma dose de 5 g de nitrato provoque intoxicação e 10 g possa levar à morte, a eliminação desse constituinte pelos vômitos pode inibir esses processos (Fabre & Truhaut, 1971).

Há evidências de que os nitratos podem interferir no metabolismo da vitamina A e nas funções da glândula tireóide (Swan, 1975). Além disso, a alta ingestão de nitratos e sua redução a nitritos podem desencadear reações que os convertem em substâncias tóxicas. Uma dessas reações é a oxidação do íon ferroso do anel porfirínico da hemoglobina a íon férrico com a formação de metemoglobina. A metemoglobina se liga irreversivelmente ao oxigênio, influencia a dissociação de oxigênio da hemoglobina tecidual, tornando-a menos

efetiva no transporte de oxigênio e acarretando morte por hipóxia (Phillips, 1968; Wolff & Wasserman, 1972, Swan, 1975; Boronat et al., 1982; Olmedo & Bosch, 1988 a, b).

A ação de bactérias nitrificantes sobre o nitrato origina os nitritos. Desse modo, a má conservação após cozimento, armazenamento em condições de temperatura e umidade inadequadas, e a interrupção da baixa temperatura nos produtos congelados favorecem a proliferação dessas bactérias, aumentando o teor de nitritos nos alimentos (Phillips, 1968). No entanto, o aquecimento de folhas durante o cozimento pode remover a maioria do nitrato (Sartorelli, 1998).

2.3.5 Hemaglutininas

Hemaglutininas são, em sua maioria, glicoproteínas que têm a propriedade de se ligar a sacarídeos e glicopeptídeos. Devido a essa propriedade, podem se ligar a certos componentes da membrana das células sangüíneas, provocando aglutinação. Algumas só aglutinam leucócitos (leucoaglutininas), outras aglutinam hemácias (hemaglutininas) e outras provocam aglutinação mista. São encontradas na maioria das plantas e em diferentes partes ou órgãos das mesmas, como também em tecidos animais e microorganismos. Elas são estáveis contra a ação de um grande número de enzimas proteolíticas e, de modo geral, são lábeis ao calor, sendo sua ação específica destruída pelo cozimento (Liener, 1986).

As lectinas são, em parte, responsáveis pela toxicidade e baixo valor nutricional de leguminosas insuficientemente cozidas ou cruas (Liener, 1980). Tem sido observado que a toxicidade e a resistência térmica das lectinas são bastante variáveis entre espécies de leguminosas e, mesmo, entre variedades de uma mesma espécie (Sgarbieri, 1987).

Experimentos com lectinas purificadas na dieta de ratos demonstraram inibição do crescimento, devido à redução na ingestão alimentar e interferência

com o metabolismo sistêmico e intestinal, levando a grandes perdas de nitrogênio e matéria seca nas fezes e uma grande diminuição na retenção de nitrogênio absorvido. As lectinas causam destruição do epitélio do intestino delgado e sua hiperplasia, como também induzem inicialmente uma hipertrofia e, após 7 dias, uma hiperplasia no pâncreas (Liener, 1980).

As lectinas interagem com a mucosa intestinal, causando inflamação e interferindo na absorção de nutrientes por lesão da mucosa. No fígado ocorrem degeneração gorda e necrose. Provoca ainda hipersensibilidade do sistema imune local ou sistêmico e lesão direta do tecido (Liener, 1986).

2.3.6 Inibidor de tripsina

A presença de inibidores de proteases em plantas tem sido conhecida já há algum tempo. Embora suas funções fisiológicas precisas não tenham ainda sido esclarecidas, acredita-se que esses inibidores controlem proteases endógenas durante o estado de dormência das sementes, protegendo-as também contra proteases produzidas por muitos parasitas e insetos (Ryan, 1981). Durante a germinação, os inibidores podem servir como substrato para proteólise, fornecendo aminoácidos para crescimento da semente (Wilson, 1988).

Os inibidores de enzimas proteolíticas são encontrados tanto em produtos de origem vegetal como de origem animal. São capazes de inibir as atividades das enzimas tripsina, quimotripsina e carboxipeptidases. Entre os vegetais são comuns em sementes de leguminosas (feijão, soja, amendoim), cereais (centeio, trigo, cevada) e tubérculos, como, por exemplo, batata inglesa (Sgarbieri, 1987). Os inibidores de tripsina, particularmente da soja, são os mais estudados e os mais conhecidos. Esses inibidores são os responsáveis pela diminuição da digestibilidade protéica de leguminosas que foram insuficientemente cozidas. Estão relacionados com a redução da taxa de

crescimento e alterações metabólicas do pâncreas em monogástricos (Liener, 1976; Sgarbieri, 1987).

Um dos papéis dos inibidores de proteases está associado aos mecanismos de defesa (Belitz & Weder, 1990). Evidência epidemiológica também mostrou que os inibidores de tripsina diminuíram a incidência dos principais cânceres humanos nas populações que consumiram alimentos contendo esses inibidores (Troll & Kennedy, 1993).

A família Cucurbitaceae possui os menores inibidores peptídicos conhecidos: inibidores de tripsina com 28-32 resíduos de aminoácidos que podem ser facilmente sintetizados por processos químicos em quantidades suficientes para uso em pesquisa e como potente agente anticarcinogênico. A atividade do inibidor de tripsina específico no extrato bruto foi de 1,58 unidade por mg de proteína para *Momordica charantia* Linn (Hara et al., 1989; Hamato et al., 1995).

Em *M. cochinchinensis* foram obtidos, após processo de purificação por CLAE, dois picos com forte atividade de inibição de tripsina, o MCCTI-1 e o MCCTI-2. A atividade do inibidor de tripsina em extrato de semente dessa espécie foi de 1,58 unidade/mg de proteína, enquanto a atividade específica do MCCTI-1 foi de 6,47 unidades/mg, representando 4,1 vezes maior após isolamento e purificação (Huang et al., 1999).

A inibição dos inibidores é dependente do tempo e da temperatura utilizados no tratamento térmico. Condições como as utilizadas no cozimento convencional são geralmente suficientes para a inativação significativa ou mesmo completa dos inibidores de proteases (Bressani, 1993; Genovese & Lajolo, 2000; Vidal-Valverde et al., 1994). Muitos alimentos comercializados, como, por exemplo, os produtos de soja, são termicamente tratados de forma a inativar entre 73% e 94% dos inibidores, eliminando o efeito negativo sobre

animais experimentais e, provavelmente, sobre o ser humano (Genovese & Lajolo, 2000; Liener, 1994).

Os inibidores de proteases, em sua maioria, são destruídos pelo calor, melhorando o valor nutritivo da proteína. A destruição da atividade do inibidor de tripsina da soja pelo calor depende da temperatura, duração do aquecimento, tamanho da partícula e condições de umidade. Estas variáveis são controladas no processamento industrial da farinha de soja, a fim de se obter um produto com um máximo valor nutritivo (Liener, 1980).

O mecanismo de inativação dos inibidores pelo calor úmido provavelmente envolve a desnaturação com rearranjo de pontes dissulfeto, importantes na manutenção da integridade dos sítios de ligação (Burns, 1987).

2.3.7 Polifenóis

Os polifenóis de origem vegetal são produtos que variam de substâncias de baixo peso molecular a pesos moleculares mais elevados, com estruturas mais complexas, como os taninos condensados e hidrolisáveis e ligninas (Eggum & Campbell, 1979; Bruneton, 1991; Carvalho et al., 2000).

As substâncias fenólicas podem ser classificadas segundo o tipo do esqueleto básico apresentado na Tabela 1, onde C6 corresponde ao anel aromático e CX à cadeia substituinte com X átomos de carbono (Carvalho et al., 2000). Na Figura 3 é mostrada a estrutura de um fenol simples.

Os taninos são substâncias fenólicas, solúveis em água, com peso molecular acima de 500 e capazes de reagir com proteínas (Sgarbieri, 1987). Possuem cores que podem variar do branco ao marrom-claro e com sabor adstringente (Bobbio & Bobbio, 1995). São responsáveis pela sensação de adstringência dos alimentos vegetais, contêm um grande número de hidroxilas ou outros grupos funcionais e, por isso, são capazes de formar ligações cruzadas estáveis com proteínas e outras macromoléculas, precipitando-as. Quatro tipos

de ligações estão envolvidos no complexo tanino-proteína: ligação de hidrogênio, interação hidrofóbica, atrações eletrostática e ligações covalentes

TABELA 1 Classificação das substâncias fenólicas de acordo com o esqueleto básico

Esqueleto básico	Classe de substâncias fenólicas
C6	Fenóis simples, benzoquinonas
C6-C1	Ácidos fenólicos
C6-C2	Acetofenonas e ácidos fenilacéticos
C6-C3	Fenilpropanóides: ácidos cinâmicos e substâncias análogas, fenilpropenos, cumarinas, isocumarinas e cromonas
C6-C4	Naftoquinonas
C6-C1-C6	Xantonas
C6-C2-C6	Estilbenos, antraquinonas
C6-C3-C6	Flavonóides e isoflavonóides
(C6-C3) ₂	Lignanas/neolignanas
(C6-C3-C6) ₂	Biflavonóides
(C6) _n	Melaninas vegetais
(C6-C3) _n	Ligninas
(C6-C1) _{glicosídeos}	Taninos hidrolisáveis
(C6-C3-C6) _n	Taninos condensados

associada com oxidação (Chung et al., 1998).

Existem dois grupos de taninos, que são hidrolisáveis e os não-hidrolisáveis (condensados). Estes apresentam a propriedade de curtir o couro.

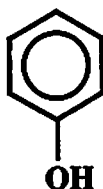


FIGURA 3 Estrutura do fenol simples

Os taninos hidrolisáveis, como, por exemplo, o ácido tânico, fornecem quando hidrolisados, glicose e ácido gálico; outros desse grupo fornecem ácido elágico ou quínico (Sgarbieri, 1987).

Os taninos condensados inibem importantes enzimas digestivas, como a celulase, pectinase, amilase, lipase, enzimas proteolíticas, β -galactosidase e enzimas microbianas envolvidas na fermentação de grãos de cereais. Também afetam a utilização de vitaminas e minerais, particularmente vitamina A e ferro (Chung et al., 1998).

O consumo de alimentos ricos em taninos pode ser responsável pela incidência de alguns tipos de câncer, como o do esôfago, mas pode ter uma associação negativa com a incidência de câncer de estômago. As atividades anticarcinogênica e antimutagênica dos taninos devem estar relacionadas à sua propriedade antioxidativa, que é importante na proteção do dano oxidativo celular, incluindo peroxidação lipídica (Chung et al., 1998).

As propriedades de sabor, odor e coloração são encontradas em constituintes fenólicos de diversos vegetais. Devido a essas propriedades, substâncias fenólicas são empregadas nas indústrias de alimentos e bebidas como flavorizantes e corantes. Exemplos são o aldeído cinâmico e vanilina, que têm uso em alimentos. Por outro lado, fenóis, tais como hidroquinona, ácido elágico e ésteres do ácido gálico, possuem propriedades de defesa das plantas, além de participarem na inter-relação de animais e vegetais, com atividades de inibição da germinação de sementes, do crescimento de fungos e de plantas em geral (Harbone, 1997; Leitão et al., 1997).

A presença de taninos tem se tornado nutricionalmente indesejável, pelo fato de promover a baixa biodisponibilidade de macromoléculas, como proteínas e carboidratos, aminoácidos, vitaminas e minerais, através de formação de complexos (Chung et al., 1998). Eles podem causar uma reação de

escurecimento em alimentos pela ação da polifenoloxidase, causando baixa palatabilidade devido à adstringência em produtos triturados (Liener, 1994).

Plantas ricas em taninos são empregadas na medicina tradicional como remédios para o tratamento de diversas moléstias orgânicas, tais como diarreia, hipertensão arterial, reumatismo, hemorragias, feridas, queimaduras, problemas estomacais (azia, náusea, gastrite e úlcera gástricas), problemas renais e do sistema urinário e processos inflamatórios em geral (Simões et al., 2000).

As cumarinas são substâncias fenólicas derivadas do metabolismo da fenilalanina, sendo um dos seus primeiros precursores o ácido p-hidroxi-cinâmico (ácido p-cumarínico), que é hidroxilado na posição C-2' (orto-hidroxilação). O derivado orto-hidroxilado sofre isomerização fotocatalizada da ligação dupla (E→Z). O isômero Z lactoniza-se espontaneamente, produzindo a umbeliferona. A prenilação do anel benzênico nas posições 6 ou 8 do derivado 7—hidroxi-cumarina é o passo inicial na biogênese das furano- e piranocumarinas. A ciclização dos derivados 6- ou 8-isoprenilcumarina ocorre por ataque nucleofílico do grupo hidroxila em C-7 ao epóxido formado pela oxidação da ligação dupla do resíduo isopentenila. Dependendo da orientação do ataque nucleofílico, o produto será o hidroxi-isopropil-dihidrofuranocumarina ou hidroxi-dimetil-dihidropiranocumarina (Figura 4). A maioria das cumarinas é derivada biogeneticamente da via do ácido chiquímico, mas um número significativo delas parece derivar de uma via mista (ácido chiquímico e acetato), como as 4-fenilcumarinas. As 4-n-propilcumarinas, por exemplo, derivam totalmente da via do acetato (Strack, 1997, Simões et al., 2000). As cumarinas encontram-se distribuídas predominantemente em angiospermas, sendo as estruturas mais simples as mais encontradas.

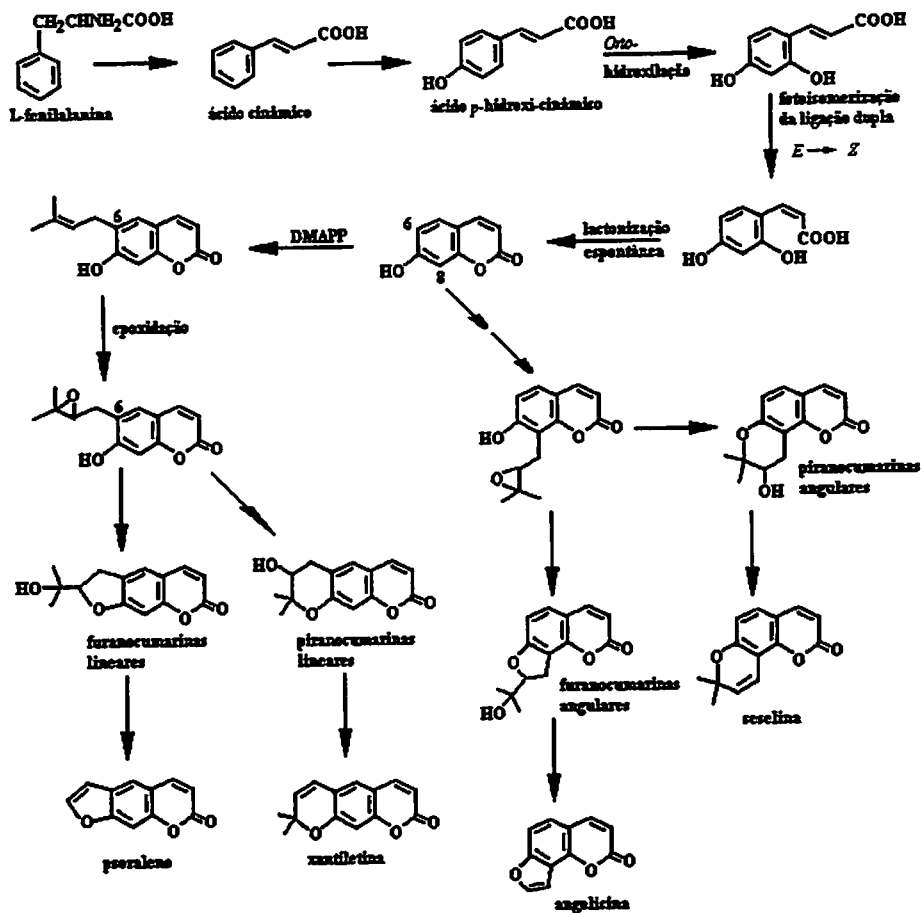


FIGURA 4 Origem biossintética de cumarinas e derivados

Furanocumarinas e piranocumarinas lineares e angulares, lignocumarinas, cumarinas diméricas e triméricas são encontradas somente em certas famílias, notadamente as mais primitivas.

Essas podem ser encontradas em todas as partes de uma planta, freqüentemente como misturas. O fato de possuírem um anel lactônico pode ser, em alguns casos, vantajoso em processos de extração, visto que, em meio

alcalino, ocorre abertura deste anel, proporcionando a obtenção das substâncias na forma de sais solúveis em água. A relactonização ocorre por acidificação do meio aquoso, recuperando-as por extração com solventes orgânicos. Entretanto, muitas cumarinas são sensíveis a ácidos e bases, o que impede o uso deste procedimento. As mais simples destacam-se pelo odor característico, sendo amplamente utilizada como aromatizante em alimentos industrializados. No entanto, com base em dados sobre toxicidade hepática verificada em ratos, a agência americana “Food and Drug Administration” (FDA) classificou-a como substância tóxica, passando a considerar sua adição em alimentos como adulteração; posteriormente, tal uso foi também banido na Europa. Por outro lado, a cumarina, pelas vantagens decorrentes do seu odor acentuado, estabilidade e baixo custo, continua a ser amplamente utilizada nas indústrias de limpeza e cosméticos (Simões et al., 2000).

Os derivados da 4-hidroxi-cumarina deram origem aos fármacos, como varfarina, que têm ação anticoagulante e é usado em processos tromboembólicos.

Cumarinas contendo grupos dihidroxilados em posição orto são poderosos inibidores da peroxidação lipídica, além de eliminarem o ânion radical superóxido e quelarem íon ferro. Essas propriedades as tornam substâncias de interesse como antioxidante, de possível aplicação na prevenção de doenças causadas por radicais livres.

As furanocumarinas são utilizadas para o tratamento de doenças da pele, tais como psoríase, hanseníase, vitiligo, leucoderma, micoses, dermatite e eczemas. Entretanto, o uso terapêutico dessas substâncias está relacionado à incidência crescente de câncer de pele, o que lhes confere toxicidade. Por isso, sua utilização necessita de uma avaliação risco-benefício (Simões et al., 2000).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Obtenção das abóboras e preparo das amostras

Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Bioquímica/Departamento de Química da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

As abóboras de três espécies, *Cucurbita maxima* - CMA, *C. moschata* - CMO e o híbrido F₁ - CMA X CMO (Figuras 5, 6 e 7), foram obtidas do comércio varejista de hortifrutigranjeiros de Lavras, MG. Elas foram lavadas e sanitizadas em hipoclorito de sódio (200 mg/kg), por imersão, por 10 minutos. A seguir, foram pesadas, cortadas em fatias, separadas em frações (polpa, casca, sementes e fiapos) e feita a pesagem de cada fração.

As sementes receberam os seguintes tratamentos: a) usadas na forma natural (sementes cruas), b) cozidas em água de ebulição por 10 minutos, numa proporção de 1:10 – peso das sementes em g:mL de água (sementes cozidas), c) tostadas em estufa a 100°C por 90 minutos (sementes tostadas).

As sementes cruas e cozidas foram liofilizadas até peso constante. Todas as sementes foram trituradas em moinho com peneira de 40 mesh e armazenadas em frascos de vidro hermeticamente fechados à temperatura ambiente até as análises.

3.2 Análises químicas

3.2.1 Proteína bruta

A proteína foi determinada com base no teor de nitrogênio, dosado pelo método de Kjeldahl (AOAC, 1995). O fator de conversão 5,4 foi utilizado para obter o teor de proteína (Gomes et al., 1979; Pereira et al., 1985). Os resultados foram expressos em g/100 g de matéria seca (MS).



FIGURA 5 *C. maxima*



FIGURA 6 *C. moschata*



FIGURA 7 *híbrido F1*

3.2.2 Extrato etéreo

O teor de extrato etéreo foi determinado de acordo com a AOAC (1995), por meio da extração com éter etílico em aparelho extrator do tipo Soxhlet, utilizando balão de fundo chato previamente seco e tarado. A extração durou cerca de 6 horas. Depois de evaporar o solvente, o balão foi levado para estufa a 105°C e o teor de extrato etéreo foi determinado por diferença de peso. Os resultados foram expressos em g/100 g MS.

3.2.3 Fibras alimentares

A determinação de fibras alimentares foi realizada conforme proposto por Van Soest & Wine, descrito por Silva (1998). As amostras passaram pela digestão com soluções para fibra detergente neutro (FDN) e para fibra detergente ácido (FDA) por 1 hora a 100°C. Os extratos foram filtrados em cadinhos de porcelana (tarados) contendo lã de vidro, sob vácuo e lavados com água quente e acetona. Os cadinhos foram levados à estufa por 24 horas e a quantidade de fibra determinada por diferença de peso.

A lignina foi determinada pelo método de oxidação por permanganato de potássio, proposto por Van Soest & Wine, descrito por Silva (1998). Os resultados foram expressos em g/100 g MS.

3.2.4 Cinza

O método de cinzas consiste na incineração (550°C) de uma quantidade definida da farinha, determinando-se a porcentagem do resíduo (AOAC, 1995). Os resultados foram expressos em g/100g MS.

3.2.5 Minerais

Os teores dos microminerais (Fe, Zn, Mn e Cu) e dos macrominerais (Mg, Ca, P, K e S) foram determinados segundo Malavolta et al. (1989). Os extratos foram obtidos por digestão nitroperclórica. O fósforo e o enxofre foram determinados por colorimetria, segundo método da AOAC (1995); ferro, zinco, manganês, cobre, magnésio e cálcio por espectrofotometria de absorção atômica e potássio por fotometria de chama. Os resultados dos microminerais foram expressos em mg/kg MS e os macrominerais em g/100g MS.

3.2.6 Cianeto

A extração dos glicosídeos cianogênicos das farinhas foi feita utilizando-se solução ácida e a concentração de cianeto medida após a ação enzimática da linamarase obtida das folhas de mandioca, conforme metodologia descrita por Corrêa et al. (2002). Os resultados foram expressos em mg de cianeto/100g de MS.

3.2.7 Saponinas

A extração de saponinas foi feita com etanol, agitando-se a amostra por 1 hora, em temperatura ambiente. O nível de saponina foi determinado pela

reação com anisaldeído em meio ácido. A leitura foi feita em 430nm, usando a digitonina como padrão. Os resultados foram expressos em mg/100g de MS (Baccou et al., 1977).

3.2.8 Oxalato

O ácido oxálico foi extraído a quente com ácido clorídrico, precipitado e quantificado pela titulação do oxalato de cálcio com permanganato de potássio (Loures & Jokl, 1990).

3.2.9 Nitrato

O nitrato foi extraído a 45°C com água deionizada. Na dosagem, um complexo é formado pela nitração do ácido salicílico sob condições altamente ácidas, procedendo-se à leitura a 410 nm em soluções básicas (pH maior que 12). A absorvância do material foi diretamente proporcional à quantidade de nitrato presente, sem a ocorrência da interferência de íons amônio, nitrito ou cloro. O nitrato de potássio foi empregado como padrão (Cataldo et al., 1975).

3.2.10 Hemaglutinina

Realizou-se a extração de hemaglutinina com 0,25g da amostra em 5mL de NaCl 0,85 g/100 mL (pH=7,4), agitando-se por três horas, à temperatura ambiente e filtrando-se o extrato. A estimativa da atividade aglutinante foi aplicada pela placa de microtitulação, adicionando-se 100 µL de suspensão de eritrócitos 2% (sangue humano B⁺) e 100 µL do extrato da amostra, fazendo-se uma série de diluições na base 2 (2⁰, 2¹, 2², 2³, etc.), deixando-se em repouso por 1 hora, à temperatura ambiente. Posteriormente, verificou-se, por meio da leitura visual, a presença ou não de aglutinação de células sangüíneas, sendo o resultado confirmado após 30 minutos. Paralelamente, utilizou-se uma testemunha, que consistiu apenas de suspensão de eritrócitos. Os resultados foram expressos pelo

expoente, de base 2, correspondente à última diluição em que foi observada aglutinação visível de eritrócitos (Figuerola & Lajolo, 1997).

3.2.11 Inibidor de tripsina

A farinha foi extraída com solução de NaOH 0,1 mol/L em agitação magnética, por 1 hora, à temperatura ambiente. Após centrifugação, uma alíquota do sobrenadante foi usada no ensaio enzimático, empregando-se o BApNA (benzoil-DL-arginina-p-nitroanilida) como substrato e a enzima, tripsina. Se existir inibidor na amostra, este inibe a ação da tripsina sobre o BApNA. A leitura da mistura foi feita a 410 nm. A atividade do inibidor de tripsina foi expressa em termos de unidade de tripsina inibida (UTI)/mg MS (Kakade et al., 1969; Kakade et al., 1974).

3.2.12 Polifenóis

A farinha foi extraída com metanol a 50%, em refluxo, por três vezes consecutivas. Os extratos foram reunidos, evaporados até o volume de 10 mL e submetidos à dosagem de polifenóis segundo Folin-Denis, usando ácido tânico como padrão. Os resultados foram expressos em mg/100g MS (Goldstein & Swain, 1963).

3.2.13 Digestibilidade protéica *in vitro*

A farinha (com teor de nitrogênio conhecido) foi submetida à digestão com as enzimas pepsina e pancreatina, em seus pH ótimos e a digestão foi interrompida com a adição de ácido tricloroacético. Fez-se a centrifugação, dosando-se o nitrogênio no sobrenadante (Akeson & Stahmann, 1964).

A caseína foi usada como padrão e também serviu de controle. A digestibilidade da caseína foi corrigida para 100% e a da farinha foi corrigida em relação à da caseína, sendo os resultados expressos em percentagem.

3.3 Pesquisa de classes químicas de metabolismo secundário

Algumas classes de produtos do metabolismo secundário foram pesquisadas nas farinhas das sementes de abóboras (FSA), seguindo a metodologia de Matos (1997), com modificações.

3.3.1 Flavonóides

Fez-se o extrato com a FSA em etanol a 70% aquecido durante 30 minutos. Após a filtragem, foram realizados quatro testes para detecção da presença de flavonóides:

- reação com AlCl_3 : usou-se o filtrado para umedecer diferentes áreas de um papel de filtro, acrescentando-se uma gota de solução alcóolica de AlCl_3 a 5%. Fluorescência sob a luz ultravioleta (UV). é indicativo da presença de flavonóides;
- reação com H_3BO_3 : o filtrado foi acrescido de ácido bórico a 3% e ácido oxálico a 10%, evaporando-o até a secura. O resíduo foi dissolvido com éter e observado à luz UV. Resultado obtido pela fluorescência amarelo-esverdeado é indicativo da presença de flavonóides;
- reação com NaOH 1N: acrescentou-se ao filtrado NaOH 1N. Resultado observado pela coloração amarelada, em caso de reação positiva.
- reação de Shinoda: ao filtrado acrescentaram-se fragmentos de Mg metálico e HCl concentrado. Resultado obtido pela coloração róseo-avermelhado é indicativo da presença de flavonóides.

3.3.2 Leucoantocianidinas

Para a caracterização de leucoantocianidinas utilizou-se o mesmo extrato alcóolico dos flavonóides e adicionou HCl concentrado. Resultado observado pela coloração avermelhada em caso de reação positiva.

3.3.3 Heterosídeos esteróides

O extrato foi feito com FSA em etanol a 50%, aquecido durante 30 minutos. Refez-se a extração por mais duas vezes, filtrando-o logo em seguida e reunindo-os. Adicionou-se solução saturada de acetato básico de chumbo e centrifugou-se. Filtrou-se o líquido sobrenadante para um funil de separação, adicionou-se água destilada e extraiu-se a solução hidroalcoólica com duas porções de clorofórmio. Os extratos clorofórmicos foram reunidos e concentrados até 10 mL para a realização das reações:

- reação de Kedde: evaporou-se o extrato clorofórmico, juntando-se ao resíduo 4 gotas de solução alcóolica a 1% de ácido 3,5-dinitrobenzóico e 2 gotas de KOH 1N. A coloração vermelho-violáceo intensa indica a presença de lactonas α , β -insaturadas;
- reação de Liebermann-Buchard: utilizou-se uma porção do extrato clorofórmico e levou-o a resíduo. Foi adicionado anidro acético ao resíduo, transferindo-o para um tubo de ensaio que continha ácido sulfúrico concentrado. Resultado observado pela coloração castanho-avermelhado na zona de contato, em caso de reação positiva, indica a presença do núcleo esteroidal.

3.3.4 Alcalóides

À FSA foram adicionados 50 mL de clorofórmio e 5 mL de NH_4OH a 10%. Aqueceu-se durante 30 minutos, mantendo-se o volume. Filtrou-se e levou-se a resíduo. Ressuspendeu-se com ácido 10 mL de clorídrico 1%, transferindo-os a 2 mL cada para 4 tubos de ensaio contendo os seguintes reagentes: Dragendorff, Meyer, Bertrand e Bouchardat. Resultado apresentado pelo aparecimento de precipitado alaranjado, em caso de positivo.

3.3.5 Antraquinonas

- Preparou-se o extrato da FSA, fervendo-o em solução de ácido sulfúrico 2N por 10 minutos, filtrando-o para um funil de separação e adicionando-se 10 mL de acetato de etila. Após agitação, separou-se a fase em acetato de etila.
- Reação de Borntraeger: a fase de acetato de etila foi colocada em um tubo de ensaio, acrescentando-se uma solução de hidróxido de sódio 2N e agitando-a. A presença de uma intensa coloração vermelha na camada aquosa é indicativo da presença de antraquinonas.

3.3.6 Taninos

Preparou-se o extrato da semente de abóbora em água fervente por 5 minutos, mantendo-se o volume. O extrato foi filtrado e 2 mL foram colocados em tubos de ensaios para realizações das seguintes reações:

- reações de sais de ferro: ao extrato aquoso juntaram-se 5 mL de água e algumas gotas de solução de cloreto férrico a 2%. Para reação positiva ocorre formação e a coloração do precipitado, sendo de cor verde para tanino condensado e cor azul para tanino hidrolisável;
- reações com alcalóides: ao tubo de ensaio contendo o extrato adicionaram-se uma gota de ácido clorídrico a 10% e algumas gotas de sal de alcalóides solúvel 0,1% em água. A formação de precipitado indica a presença de taninos;
- reação com gelatina: ao tubo de ensaio contendo o extrato acrescentou-se uma gota de ácido clorídrico a 10% e, em seguida, a solução aquosa em gelatina a 2,5%. A formação de precipitado é indicativo da presença de taninos.

3.3.7 Cumarinas

À FSA foram adicionados HCl a 10% e etanol a 70%, aquecendo-se por 10 minutos, por duas vezes. Após filtração, reduziu-se o volume, extraindo-se as cumarinas com acetato de etila p.a. Concentrou-se a solução e transferiu-se para um tubo de ensaio, adicionando-se KOH a 5%. Resultado obtido com a fluorescência azul-esverdeado após exposição à luz UV. indica a presença de cumarinas.

3.4 Análises estatísticas

O experimento foi realizado em delineamento estatístico inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3X3, ou seja, três cultivares, três processamento das sementes, com três repetições de dois frutos, para *C. maxima* e *C. moschata* e três frutos para o híbrido F1. Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se os níveis de significância de 1% e 5% de probabilidade para o teste de F. O teste de Tukey foi usado para as comparações de médias de espécies e tratamentos, a 5% de probabilidade (Pimentel Gomes, 1990). As análises estatísticas foram realizadas segundo técnicas usuais do software SISVAR.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Rendimento das frações obtidas no pré-preparo da abóbora

Na Tabela 2 mostra-se o peso obtido das frações para cada espécie de abóbora, com as respectivas proporções. Observa-se, para as três espécies, *C. moschata* - CMO, *C. maxima* - CMA e híbrido F₁, um peso médio das abóboras de 1.976g, 3.378g e 2.576g, respectivamente. A contribuição da polpa foi de 76%, 85% e 79%; da casca, de 13%, 6% e 11%; das sementes, de 3%, 3% e 2% e dos fiapos, de 6%, 5% e 7%, respectivamente. As perdas operacionais variaram de 1% a 2%. As cascas, fiapos e sementes totalizaram de 14% a 22% do peso da abóbora, sendo uma perda considerável. Pumar et al. (2001), quantificando as frações de CMO adquirida no mercado varejista do estado do Rio de Janeiro/Brasil, encontraram um peso médio da abóbora de 2.516 g, sendo 72% de polpa, 11% de casca, 6% de sementes e 9% de fiapos. Os três últimos corresponderam a 26% do peso da abóbora, sendo 18% mais elevados que os encontrados para a CMO, neste trabalho.

4.2 Nutrientes

Na análise de variância, observam-se diferenças significativas apenas entre as espécies, a 1% de probabilidade, pelo teste F, para a proteína bruta, extrato etéreo e cinza (Tabela 1, Anexos). Portanto, os processamentos não acarretaram diferenças significativas nos teores desses nutrientes.

Os níveis médios de proteína bruta (PB), extrato etéreo e cinza estão apresentados na Tabela 3. A *C. moschata* apresentou os níveis mais elevados de proteína bruta (31,91 g/100 g MS) e cinza (3,81 g/100 g MS), enquanto o híbrido F1 apresentou os mais baixos níveis de proteína (18,62 g/100 g MS) e cinza (3,22 g/100g). Em relação ao extrato etéreo, os teores mais elevados foram

TABELA 2 Peso médio* das frações de três espécies de abóbora e respectivas proporções

Espécies	Abóbora inteira		Casca		Polpa		Sementes		Fiapos		Perdas	
	g		g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
<i>C. moschata</i>	1.975,67		261,30	13,24	1.507,31	76,26	56,65	2,88	118,33	5,98	32,05	1,62
	±150,38		±18,45	±0,68	±126,76	±1,63	±8,25	±0,44	±22,29	±0,98	±7,77	±0,38
<i>C. maxima</i>	3.378		202,50	6,03	2.868,33	85,00	111,88	3,32	158,93	4,67	32,52	0,97
	±341,40		±36,30	±1,17	±301,09	±1,20	±28,96	±0,83	±56,62	±1,32	±14,40	±0,46
Híbrido F ₁	2.575		270,83	10,64	2.045,00	79,23	55,82	2,10	71,50	6,70	34,68	1,32
	±297,98		±25,38	±1,68	±282,28	±2,07	±8,48	±0,31	±36,18	±1,46	±12,17	±0,38

*Dados são a média de seis repetições ± desvio padrão.

TABELA 3 Teores médios de proteína bruta, extrato etéreo e cinza das FSA de três espécies submetidas a diferentes processamentos

Espécies	Proteína bruta (g/100gMS) ¹	Extrato Etéreo (g/100gMS) ¹	Cinza (g/100gMS) ¹
<i>C.maxima</i>	28,54 B	37,77 A	3,45 B
<i>C.moschata</i>	31,91 A	36,06 A	3,81 A
Híbrido F1	18,62 C	5,82 B	3,22 B

¹Médias seguidas da mesma letra maiúscula não diferem entre si (teste Tukey $p \leq 0,05$).

apresentados por *C.maxima* (37,77 g/100 g MS), que não diferiu estatisticamente da *C. moschata*.

Jacks et al. (1972) mostraram que sementes de *Cucurbita* sp. contêm 35 g proteína/100 g MS, enquanto Robinson (1975) encontrou, em sementes cruas de *C. pepo*, 37,0 g de proteína bruta/100 g MS, teores esses superiores aos encontrados na *C. maxima* (28,54 g/100g MS), *C. moschata* (31,91 g/100g MS) e no híbrido F1 (18,62 g/100g MS).

Sharma et al. (1986), por meio do balanço de nitrogênio obtiveram 67 g de proteína/100g em sementes desengorduradas de *C. moschata*. O valor é maior do que o da semente da mesma espécie pesquisada (51,34 g/100 g MS desengordurada). Essa diferença é, provavelmente, devido às condições de cultivo, assim como aos diferentes estágios de maturação.

Em geral, os teores de lipídeos em sementes de leguminosas variam de 1 a 7 g/100 g MS. Todavia, sementes de soja e amendoim contêm níveis mais elevados, cerca de 20 a 40 g de lipídeos /100 g MS, respectivamente (Salunkhe et al., 1985). Já o conteúdo lipídico nas sementes de *C. maxima* e *C. moschata* se encontra entre os valores da soja e do amendoim, podendo contribuir significativamente para o potencial calórico no organismo. Porém, o das sementes do híbrido F1 possuem um menor teor lipídico, semelhante à maioria das sementes de leguminosas, sendo útil em dietas com baixas calorias.

Os teores de cinza das espécies estudadas neste trabalho variaram de 3,22 a 3,81 g/100 g MS, estando abaixo dos citados na literatura, cujos níveis variaram de 3,85 a 6,3 g/100g MS (Lazos, 1986; Idouraine et al., 1996). Essas diferenças provavelmente são inerentes à espécie e também podem variar de acordo com o grau de maturidade, fertilidade do solo, entre outros.

Na análise de variância observaram-se diferenças significativas entre espécies para FDA, FDN e lignina e entre o processamento e na interação x processamento, para FDN e lignina, pelo teste F, (Tabela 1, Anexos).

A espécie com nível mais elevado de FDA foi o híbrido F1, com 34,15 g/100g MS (Tabela 4). A tostagem causou níveis mais baixos de FDN (Tabela 4), enquanto o cozimento teores mais elevados de lignina (Tabela 5), apenas para o híbrido F1. Nas demais espécies, os processamentos à quente não acarretaram diferenças significativas. Os teores mais elevados de FDN e lignina foram detectados no híbrido F1.

A análise de variância dos minerais está apresentada na Tabela 2, dos Anexos. Na Tabela 6 estão expressos os teores de zinco e ferro das FSA das três espécies, em três processamentos. O cozimento e a tostagem ocasionaram redução nos níveis desses minerais, com exceção da *C. moschata*, que apresentou maior teor de zinco nas sementes tostadas.

TABELA 4 Teores médios de FDA e FDN das FSA de três espécies submetidas a diferentes processamentos

Espécies	FDA (g/100g MS) ¹	FDN (g/100g MS) ¹		
		Cruas	Cozidas	Tostadas
<i>C.maxima</i>	18,14 B	21,93B	22,70B	24,43B
<i>C.moschata</i>	19,55B	22,63B	24,11B	25,79B
Híbrido F1	34,15 A	52,77aA	52,44aA	46,99bA

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem entre si (teste Tukey $p \leq 0,05$).

TABELA 5 Teores médios de lignina das FSA de três espécies submetidas a diferentes processamentos

Espécies	g/100g MS ¹		
	Cruas	Cozidas	Tostadas
<i>C.maxima</i>	12,67B	14,32 B	13,52 B
<i>C.moschata</i>	11,60 B	12,29 B	14,14 B
Híbrido F1	20,81bA	24,81aA	18,13 bA

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem entre si (teste Tukey $p \leq 0,05$).

TABELA 6 Teores médios de zinco e ferro das FSA de três espécies submetidas a diferentes processamentos

Espécies	Zinco (mg/kg MS) ¹			Ferro (mg/kg MS) ¹		
	Cruas	Cozidas	Tostadas	Cruas	Cozidas	Tostadas
<i>C.maxima</i>	82,70 B	78,35 B	79,53 B	110,93 a	81,10 bB	88,10 bB
<i>C.moschata</i>	89,23 aA	84,03 bA	91,47 aA	117,20 a	104,60 bA	104,70 bA
Híbrido F1	66,40 aC	47,03 cC	57,37 bC	115,60	111,47 A	115,4 A

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem entre si (teste Tukey $p \leq 0,05$).

Longe et al. (1983) cozinharam, por 2 horas, em água em ebulição, sementes de abóbora da espécie *Telfaria occidentalis* e obtiveram uma redução de 79% nos teores de zinco. Já neste trabalho, as sementes de abóbora cozidas por 10 minutos em ebulição mostraram apenas uma pequena redução. Esta diferença, provavelmente deve-se aos diferentes tempos de cozimento.

Em oito linhagens de *C. pepo* L. pesquisadas por Idouraine et al. (1996) o conteúdo de zinco variou de 118,99 a 173,43 mg/kg, enquanto em *C. pepo* Kakai 35 o teor foi de 190 mg/kg (Mansour et al., 1993). Estes valores estão bem acima daqueles encontrados nas espécies estudadas, significando que o teor de zinco em sementes pode variar de acordo com a espécie, além da influência de outros fatores.

Como descrito anteriormente, a ingestão diária de zinco pelo homem deve ser de 12 a 15 mg e a absorção é de 20% a 30% da dose ingerida (Angelucci e Mantovani, 1981). Para atingir essa dose, um homem teria que consumir uma média de 157,90 g das abóboras *C. maxima* e *C. moschata* e 235,31 g do híbrido F1, de acordo com a quantidade de zinco encontrada nas sementes tostadas.

Em sementes cruas de *C. pepo* var. Kakai 35, o teor de ferro encontrado por Mansour et al. (1993) foi de 211 mg/kg MS, enquanto os níveis de ferro encontrados por Idouraine et al. (1996) em outra variedade de *C. pepo* variaram de 92,50 a 146,7 mg/kg MS. Verifica-se que esses valores estão acima dos encontrados nas sementes estudadas neste trabalho, sendo estas diferenças provavelmente inerentes às espécies, entre outros fatores.

A recomendação nutricional de ferro para crianças é de 10 mg/dia, pois a baixa ingestão desse mineral desenvolve um quadro clínico de anemia denominada ferropriva. A absorção de ferro deve ser suficiente para suprir as perdas basais fisiológicas, incluindo as necessidades associadas ao crescimento (Vannucchi et al., 1992). Portanto, o consumo, em média, de cerca de 97 g da

FSA, para as espécies em estudo, seria o suficiente para suprir estas necessidades.

Os teores médios de manganês e cobre das FSA estão apresentados na Tabela 7. Observa-se que os processamentos não acarretaram diferenças significativas nos teores de manganês e cobre. Em relação ao manganês, a *C. moschata* apresentou o nível mais elevado (64,46 mg/kg MS), diferente das outras duas espécies, enquanto que, para o cobre, não houve diferenças significativas entre as espécies.

TABELA 7 Teores médios de manganês e cobre das FSA de três espécies submetidas a diferentes processamentos

Espécies	Manganês (mg/kg MS) ¹	Cobre (mg/kg MS)
<i>C. maxima</i>	50,87 B	19,32
<i>C. moschata</i>	64,46 A	17,08
Híbrido F1	51,39 B	18,11

¹Médias seguidas da mesma letra maiúscula não diferem entre si (teste Tukey $p \leq 0,05$).

Em sementes de *C. pepo*, os teores de manganês variaram de 66,15 a 76,28 mg/kg (Idouraine et al., 1996). Mansour et al. (1993) demonstraram, em sementes de *C. pepo* var. Kakai 35, que o teor de manganês foi de 80 mg/kg. Os teores de manganês encontrados nas espécies estudadas neste trabalho foram inferiores aos quantificados em *C. pepo*, sendo essa diferença devida provavelmente à espécie, dentre outros fatores.

Os teores de manganês quantificados neste estudo constituem aproximadamente a metade do valor encontrado em feijões, de cerca de 117 mg/kg (Franco, 1992). No entanto, comparando com outros alimentos como a cenoura (9,48 mg/kg MS) (Sartorelli, 1998) e taioba (10,76 mg/kg MS) (Pinto,

1998), o manganês nas sementes das abóboras é cinco vezes mais elevado, podendo as mesmas ser usadas como fonte de manganês em dietas alimentares.

Como cofator de várias enzimas, o manganês é um importante mineral para o organismo, pois é responsável pelo desencadeamento de diversas reações em animal e vegetal. Nos vegetais, participa da formação de O_2 a partir das moléculas da água (Lehninger et al., 2000), e nos animais está associado à formação de tecido conjuntivo e ósseo, ao crescimento, à reprodução e aos metabolismos de carboidratos e lipídeos (Czajka-Narins, 1998). Dessa forma, manganês presente nas sementes das abóboras pesquisadas pode contribuir para o funcionamento adequado do organismo humano.

Mansour et al. (1993) mostraram que em sementes de *C. pepo* var. Kakai 35, o teor de cobre foi de 16 mg/kg, enquanto em outras linhagens dessa espécie, os níveis desse mineral variaram de 20 a 26 mg/kg (Idouraine et al., 1996). Os valores de cobre nas espécies de abóbora estudadas estão de acordo com os valores citados na literatura.

A média diária da ingestão de cobre pelo homem deve ser de 2 a 5 mg e a absorção ao redor de 0,6 a 1,6 mg (Angelucci & Mantovani, 1981). Desse modo, o homem deveria consumir, em média, com relação às três espécies de abóbora, 192,62 g para suprir a necessidade diária. No entanto, por ser um mineral amplamente distribuído em produtos alimentícios, tais como carne, fígado, rim, coração, bem como peixe e vegetais verdes (Serpe & Freitas, 1991), pode-se usar as sementes de abóboras com uma fonte alternativa de cobre.

Na Tabela 8 constam os teores médios de fósforo e enxofre. Verifica-se que o cozimento acarretou diminuição nos níveis de fósforo e enxofre, entretanto, só foi estatisticamente diferente para o híbrido F1. Os teores mais baixos de fósforo e enxofre foram apresentados pelo híbrido F1.

Em alimentos não convencionais como a taioba, o teor de fósforo é de 50 mg/100 g (Pinto, 1998), enquanto que na parte aérea de cenoura e beterraba

(Sartoroelli, 1998), os teores são de 35,14 e 48 mg/100 g, respectivamente. Desse modo, os conteúdos de fósforo nas sementes das espécies pesquisados encontram-se abaixo desses valores, não sendo fontes importante desse mineral para a alimentação.

Na Tabela 9 estão apresentados os teores médios de potássio. As sementes cruas do híbrido F1 contêm maior quantidade de potássio (1,03g/100g MS). O cozimento levou a uma redução nos teores de potássio para as espécies estudadas. Em sementes da variedade *C. pepo* Kakai 35, o teor foi de 1,37 g/100g (Mansour et al., 1993). Verifica-se que os níveis de potássio quantificados nas sementes em estudo foram um pouco inferiores aos citados na literatura, sendo essas diferenças provavelmente atribuídas à espécie, dentre outros fatores.

A análise de variância para o magnésio mostrou diferenças significativas para a espécie e processamento, não havendo interação entre os fatores (Tabela 2, Anexos). Nas Tabelas 10 e 11, constam os teores médios de magnésio.

Em sementes de *C. pepo* var. Kakai 35 foram obtidos 0,57 mg/100g de magnésio (Mansour et al., 1993) e em outras linhagens dessa espécie os níveis desse mineral variaram de 0,48 a 0,55 g/100 g (Idouraine et al., 1996). Os níveis de magnésio das sementes do presente estudo foram inferiores a estes. Assim como o potássio, as sementes pesquisadas são pobres em magnésio, sendo necessária outra fonte de alimentação para suprir o consumo diário desse mineral.

Apesar de ser um mineral importante para o organismo a ser encontrado na FSA das espécies em estudo, o cálcio apresentou um nível de 80 mg/100gMS.

TABELA 8 Teores médios de fósforo e enxofre das FSA de três espécies submetidas a diferentes processamentos

Espécies	Fósforo (mg/100g MS) ¹			Enxofre (mg/100g MS) ¹		
	Cruas	Cozidas	Tostadas	Cruas	Cozidas	Tostadas
<i>C.maxima</i>	0,93 A	0,82 A	0,89 A	0,31 A	0,29 A	0,30 A
<i>C.moschata</i>	0,95 A	0,93 A	0,97 A	0,34 A	0,31 A	0,32 A
Híbrido F1	0,53 aB	0,25 bB	0,55 aB	0,21 aB	0,14 bB	0,25 aB

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem entre si (teste Tukey $p \leq 0,05$).

53

TABELA 9 Teores médios de potássio das FSA de três espécies submetidas a diferentes processamentos

Espécies	Potássio (g/100g MS) ¹		
	Cruas	Cozidas	Tostadas
<i>C. maxima</i>	0,88 aB	0,67 bAB	0,84 aB
<i>C. moschata</i>	0,91 AB	0,77 A	0,91 B
Híbrido F1	1,03 aA	0,59 bB	1,09 aA

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem entre si (teste Tukey $p \leq 0,05$).

TABELA 10 Teores médios de magnésio das FSA de três espécies

Espécies	Magnésio (g/100g MS) ¹
<i>C. maxima</i>	0,33 A
<i>C. moschata</i>	0,36 A
Híbrido F1	0,21 B

¹Médias seguidas da mesma letra maiúscula não diferem entre si (teste Tukey $p \leq 0,05$).

TABELA 11 Teores médios de magnésio das FSA em diferentes processamentos

Processamento	Magnésio (g/100g MS) ¹
<i>Crua</i>	0,31 ab
Cozida	0,28 b
Tostada	0,32 a

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem entre si (teste Tukey $p \leq 0,05$).

Dessa forma, as sementes dessas espécies não podem ser utilizadas na alimentação como fonte de magnésio.

4.3 Fatores antinutricionais e/ou tóxicos

Na análise de variância dos fatores antinutricionais, verifica-se que houve diferenças significativas entre espécies, processamento e na interação espécie x processamento (Tabela 3, Anexos).

Na Tabela 12 mostram-se os teores médios de cianeto e saponinas das três espécies de abóbora estudadas, nos três processamentos. A espécie *C. maxima* apresentou os níveis mais baixos de cianeto e saponinas. Os processamentos a quente levaram à redução dos níveis de cianeto e saponinas, sobretudo o cozimento. O cozimento causou maior redução nos níveis de cianeto comparado a tostagem, porque a enzima que degrada o substrato glicosídeo cianogênico é hidrolítica e, portanto, necessita de presença de água para atuar.

TABELA 12 Teores médios de cianeto e saponinas das FSA de três espécies submetidas a diferentes processamentos

Espécies	Cianeto (mg/100g MS) ¹			Saponinas (g/100g MS) ¹		
	Cruas	Cozidas	Tostadas	Cruas	Cozidas	Tostadas
<i>C.maxima</i>	7,00 aB	4,44 cAB	5,52 bB	0,45 aB	0,23 cB	0,30 bB
<i>C.moschata</i>	7,64 aB	3,75 bB	7,40 aA	0,57 aA	0,28 cA	0,42 bA
Híbrido F1	12,48 aA	4,84 cA	7,49 bA	0,48 aB	0,23 cB	0,28 bB

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem entre si (teste Tukey $p \leq 0,05$).

Assim, à medida que a semente foi sendo tostada, ela foi também perdendo água e diminuindo a ação da enzima.

A dose letal de cianeto oscila entre 0,5 a 3,5 mg/kg de peso corpóreo (Wogan & Marletta, 1993). Para um indivíduo de 70 kg, seria considerado seguro o consumo de, no máximo, cerca de 250 g da FSA (levando em consideração o teor da semente crua do híbrido F1). Esta quantidade pode ser considerada relativamente grande, pois a farinha apresenta baixa densidade. Porém, é necessário ressaltar a toxicidade crônica atribuída ao consumo de doses menores de cianeto em um intervalo de tempo maior (Osuntokun, 1981).

Embora a estrutura dos anéis do núcleo das saponinas seja difícil de se romper, é possível que durante o processo de cozimento e tostagem tenha ocorrido algum processo de hidrólise ou reações de degradação, diminuindo os teores de saponinas nas sementes das abóboras estudadas (Schenkel et al., 2000). No processo de hidrólise pode ocorrer a quebra dos resíduos de açúcares do núcleo esteroidal da saponina, o que poderá diminuir a reação durante o doseamento.

Os níveis de saponina da FSA encontram-se na faixa de variação descrita para sementes de soja: 0,07 a 5,1 g/100g MS (Fenwich & Oakenfull, 1981; Shiraiwa et al., 1991), uma vez que estes variaram de 0,45 a 0,57 g/100g MS para as sementes cruas.

Em relação às análises de ácido oxálico e nitrato, esses não foram detectados em nenhuma das espécies estudadas.

Na Tabela 13 encontram-se os teores médios de inibidores de tripsina e polifenóis. O cozimento acarretou diminuição nos níveis dessas duas substâncias.

A inativação dos inibidores é dependente do tempo e da temperatura utilizados no tratamento térmico. Condições como as utilizadas no cozimento

TABELA 13 Teores médios de inibidor de tripsina e polifenóis das FSA de três espécies submetidas a diferentes processamentos

Espécies	Inibidor de tripsina (UTI*/mg MS) ¹			Polifenóis (mg/g MS) ¹		
	Cruas	Cozidas	Tostadas	Cruas	Cozidas	Tostadas
<i>C.maxima</i>	6,24 aA	1,39 cA	3,38 bA	2,25 abB	1,76 bB	2,49 aB
<i>C.moschata</i>	4,69 aB	0,58 cB	1,44 bB	2,61 B	2,42 AB	3,03 B
Híbrido F1	0,88 aC	0,19 bB	0,43 abC	3,42 bA	3,00 bA	5,34 aA

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem entre si (teste Tukey p≤0,05).

*UTI = unidades de tripsina inibida.

convencional são geralmente suficientes para inativar de forma significativa ou mesmo completa os inibidores de proteases (Bressani, 1993; Vidal-Valverde et al., 1994; Genovese & Lajolo, 2000). O cozimento inativou os inibidores de tripsina de *C. maxima*, *C. moschata* e híbrido F1 em 77,72%, 87,63% e 78,40%, respectivamente, tendo sido mais eficiente que a tostagem.

O mecanismo de inativação dos inibidores pelo calor úmido provavelmente envolve a desnaturação com rearranjo de pontes dissulfeto, importantes na manutenção da integridade dos sítios de ligação (Burns, 1987).

Os teores de inibidor de tripsina das FSA foram bem inferiores (0,88 a 6,24 UTI/MG MS) quando comparados com a soja crua: 37,73 a 51,68 UTI/mg MS (Hafez, 1983; Barcelos, 1998). Assim, as FSA possuem cerca de 6,04 a 58,72 vezes menos inibidor tripsina que a soja.

Observa-se que as sementes tostadas apresentaram níveis mais elevados de polifenóis. Isto pode ser explicado porque um dos constituintes fenólicos presente nas sementes das abóboras estudadas são as cumarinas (Tabela 16). A ação de calor sobre o anel lactônico do ácido transcinâmico favorece a transformação da posição trans para cis. Quando ocorrer essa transformação, há uma aproximação da hidroxila com o ácido carboxílico que reage e libera água, possibilitando, assim, a ciclização e, conseqüentemente, a formação da cumarina. (Figura 4). Portanto, o aumento dos polifenóis nas sementes das abóboras tostadas deve-se, provavelmente, ao aumento de cumarinas.

A *C. maxima* apresentou os teores mais baixos de polifenóis em todos os tratamentos, não sendo estatisticamente diferente da *C. moscata*.

A atividade hemaglutinante das FSA cruas de *C. moschata* e híbrido F1 foram maiores que a da *C. maxima* (Tabela 14). Entretanto, após cozimento, houve uma redução da atividade hemaglutinante em todas as espécies. Também houve uma redução da atividade, embora menor, nessas duas espécies, após tostagem. Após o cozimento e a tostagem, as três espécies tiveram atividades de

TABELA 14 Média da atividade hemaglutinante* das sementes de abóboras submetidas a diferentes processamentos

<i>C. maxima</i>			<i>C. moschata</i>			Híbrido F1		
Crua	Cozida	Tostada	Crua	Cozida	Tostada	Crua	Cozida	Tostada
2	1	2	3	1	2	3	1	2

* O resultado indica a maior diluição do extrato que ainda produziu aglutinação visível em sangue (tipo B RH⁺). O número expressa o expoente da base 2, referente à diluição. Os dados são a média de três repetições.

aglutinação consideradas iguais.

Fernandez et al. (1982) observaram, por meio dos extratos de feijão preto, branco e vermelho crus, a produção de aglutinação de soluções de eritrócitos até a diluição 10^4 e 10^6 . Portanto, a FSA apresentou valores bem inferiores (2^2 a 2^3). Todavia, a toxicidade da hemaglutinina da FSA deveria ser investigada, uma vez que a toxidez não está apenas relacionada com a atividade hemaglutinante.

A análise de variância indicou diferenças significativas entre espécie e processamento para a digestibilidade protéica *in vitro* (Tabela 3, Anexo). Os percentuais mais elevados foram encontrados na espécie *C. maxima* - 70,29%, seguidos pela *C. moschata* - 61,41% e híbrido F1 - 46,43% (Tabela 15). Constata-se que o cozimento aumentou e a tostagem reduziu significativamente a digestibilidade protéica (Tabela 16). Isto pode ser justificado pela diminuição dos níveis de polifenóis nas sementes cozidas e aumento nas tostadas (Tabela 13), ou, ainda, porque a tostagem pode ter provocado reações do tipo Maillard e impedido a ação das enzimas digestivas.

Sabe-se que os polifenóis podem interagir com as enzimas digestivas, diminuindo a digestibilidade protéica. Essa interação é decorrente, principalmente, da ação de taninos (Dantas-Barros, 1984) que se ligam covalentemente em condições oxidativas.

TABELA 15 Teores médios de digestibilidade protéica *in vitro* das FSA de três espécies

Espécie	Digestibilidade protéica <i>in vitro</i> (%) ¹
<i>C.maxima</i>	70,29 A
<i>C.moschata</i>	61,41 B
Híbrido F1	46,43 C

¹Médias seguidas da mesma letra maiúscula não diferem entre si (teste Tukey $p \leq 0,05$).

TABELA 16 Teores médios de digestibilidade protéica *in vitro* das FSA submetidas a diferentes processamentos

Processamento	Digestibilidade protéica <i>in vitro</i> (%) ¹
Cruas	59,87 b
Cozidas	66,89 a
Tostadas	51,87 c

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem entre si (teste Tukey $p \leq 0,05$).

Observa-se que a espécie *C. maxima* apresentou um maior teor de inibidor de tripsina e o menor nível de polifenóis (Tabela 13), apresentando a maior digestibilidade protéica (Tabela 15). Todavia, o híbrido F1 mostrou os níveis mais baixos e mais elevados de inibidor de tripsina e polifenóis, respectivamente, e a menor digestibilidade. Como os níveis de inibidor de tripsina são relativamente baixos, é provável que eles não sejam suficientes para causar efetivamente redução da digestibilidade protéica. Contudo, além dos polifenóis, outras substâncias, como as fibras alimentares, podem reduzir a digestibilidade protéica, podendo ser observadas em altos níveis no híbrido F1 (Tabela 4).

4.4 Caracterização de classes de metabólitos secundários

Na Tabela 17 são mostrados os resultados de reações de identificação de algumas classes de metabólitos secundários. As reações químicas realizadas

TABELA 17 Tipos de reações de caracterização de classes de substâncias do metabolismo secundário em sementes de abóbora submetidas a diferentes processamentos.

Classes	Reações	<i>C. maxima</i>			<i>C. moschata</i>			Híbrido F1		
		CR	CO	TO	CR	CO	TO	CR	CO	TO
Flavonóides	AlCl ₃ 5%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	H ₃ BO ₃ 3%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	NaOH 1N	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Shinoda	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leuco- antocianidinas	HCl conc.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Heterosídeos	Kedde	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Liebermann- Esteróides	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Alcalóides	Boucharat									
	Dragendorff	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	+
	Meyer	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	+
	Bertrand	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	+
Antraquinonas	Bouchardat	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	+
	Borntraeger	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Taninos	Sais de ferro	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Alcalóides	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Gelatina	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cumarinas	KOH 5%	++	++	+++	++	++	+++	++	++	+++

CR = cruas, CO = cozidas, TO = tostadas; (+, ++, +++) = intensidade da reação positiva, (-) = reação negativa

neste trabalho permitem verificar a presença de classes de substâncias. Essas reações são, geralmente, inespecíficas e ocorrem em grupos funcionais ou estruturas comuns a várias substâncias. Algumas reações são consideradas específicas devido à presença de estruturas típicas a uma única classe de substância. Os resultados negativos observados na Tabela 17, possivelmente, são indicativos da ausência da classe de tal substância nas sementes ou da sua baixa concentração.

Observa-se que a intensidade das reações para alcalóides do híbrido F1 foi menor que da *C. maxima* e *C. moschata*, demonstrando que, possivelmente, os teores desses constituintes no primeiro são menores que nas duas outras espécies. Verifica-se também que, após tostagem, houve um aumento da intensidade da reação para cumarinas, significando que o calor é um agente que altera a configuração do anel lactônico do núcleo fundamental, favorecendo uma maior detecção desses constituintes nas amostras. No entanto, seria interessante dosar os teores de cumarinas nessas farinhas, a fim de conhecer a contribuição desses constituintes para os níveis de polifenóis. Para isto, deveriam ser empregadas técnicas mais sofisticadas, como a cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). Todavia, o tempo disponível para a realização deste trabalho não permitiu que essa metodologia fosse utilizada.

As cumarinas precisam ser usadas com cautela, pois estão relacionadas com a incidência de câncer de pele. Desse modo, a quantificação desses constituintes em produtos alimentícios, principalmente os não-convencionais, deve ser investigada para que se saiba até quanto pode ser ingerido por um indivíduo e quais os riscos decorrentes dessa ingestão.

As reações para flavonóides, leucocianidinas, antraquinonas e taninos foram negativas, demonstrando ausência desses constituintes nas FSA pesquisadas ou, possivelmente, as técnicas empregadas não foram capazes de detectá-los.

5 CONCLUSÕES

O cozimento e a tostagem não acarretaram diferenças significativas nos teores de proteína bruta, extrato etéreo, FDA, cinza, manganês e cobre; todavia, causaram alterações nos níveis de FDN, lignina, zinco, ferro, potássio, fósforo e enxofre.

A *C. moschata* e o híbrido F1 apresentaram os níveis mais elevados e mais baixos, respectivamente, de proteína bruta, extrato etéreo e cinza.

Os teores mais elevados de FDA, FDN e lignina foram detectados no híbrido F1.

Os teores de zinco e manganês da *C. moschata* foram significativamente maiores que os das outras espécies, enquanto que para o cobre não houve diferenças significativas entre as espécies. Os teores mais baixos de fósforo e enxofre foram apresentados pelo híbrido F1.

Em relação ao ácido oxálico e nitrato, eles não foram detectados em nenhuma das espécies estudadas.

O cozimento acarretou redução nos níveis de cianeto, saponinas, inibidor de tripsina, polifenóis e da atividade de hemaglutinina. Como consequência, houve aumento da digestibilidade protéica. Portanto, dos processamentos usados, o cozimento foi o mais eficiente na redução dos antinutrientes.

A *C. maxima* apresentou os níveis mais baixos de cianeto, saponinas e polifenóis, enquanto o híbrido F1 o mais baixo de inibidor de tripsina.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKESON, W. R.; STAHMANN, M. A. A pepsin pancreatin digest index of protein quality evaluation. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 83, n. 3, p. 257-261, July 1964.

ALEKSEEVA, M. V. The seed proteins of Cucurbita. **Chemical Abstracts**, Easton, v.54, p. 1667, 1960.

ANGELUCCI, E.; MANTOVANI, D. M. B. **Contaminantes metálicos em alimentos**. Campinas: ITAL, 1981. 50 p.

ANTUNES, A. J. Perdas de nutrientes no processamento de alimentos. In: SEMINARIO BRASILEIRO DE ALIMENTOS ENRIQUECIDOS, 1., 1994, Campinas. **Resumos...** Campinas: ITAL, 1994. p. 8-13.

ASIEGBU, J. E. Some Biochemical Evaluation of Fluted Pumpkin Seed. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 40, n. 2, p. 151-155, 1987.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists**. 16. ed. Washington, 1995.

BACCOU, J. C.; LAMBERT, F.; SAUVAIRE, Y. Spectrophotometric method for the determination of total steroidal sapogenin. **Analyst**, London, v. 102, n. 1215, p. 458-465, 1977.

BARCELOS, M. de F. P. **Ensaio tecnológico, bioquímico e sensorial de soja e guandu enlatados no estágio verde e maturação de colheitas**. 1998. 160 p. Tese (Doutorado em Ciência da Nutrição) – Universidade de Campinas, Campinas, SP.

BASU, N.; RASTOGI, R. P. Triterpenoid saponins and sapogenins. **Phytochemistry**, Oxford, v. 6, n. 9, p. 1249-1270, Sept. 1967.

BELITZ, H. H.; WEDER, J. K. P. Protein inhibitors of hidrolases in plant foodstuffs. **Food Review International**, New York, v. 6, n. 2, p. 151-211, 1990.

BERNARDI, J. B.; CAMPOS, H. P. Produção de sementes de hortaliças. **O Agrônomo**, Campinas, v.28, p. 244-259, 1976.

BERNE, R. M.; LEVY, M. N.; KOEPPEN, B. M.; STANTON, B. A. **Fisiologia**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. 1034 p.

BIRK, Y. Saponins. In: LIENER, I. E. **Toxic constituents of plant foodstuffs**. New York: Academic Press, 1969. p. 169-210.

BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. A. **Introdução à química de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Varela, 1995. 223 p.

BORONAT, M. C. T.; PADRÓS, R. B.; ALONSO, M. I. Nitratos y nitritos em la alimentación infantil: riegos de sua ingesta. **Alimentaria**, Madrid, v. 19, n. 133, p. 31-35, 1982.

BRANDÃO, C. T.; BRANDÃO, R. F. **Alimentação alternativa**. Brasília: CNBB – Pastoral da criança, 1996. 95 p.

BRESSANI, R. Grain quality of common beans. **Food Review International**, New York, v. 9, n. 2, p. 237-297, 1993.

BRUNETON, J. **Elementos de fitoquímica y de farmacognosia**. Zaragoza: Acribia, 1991.

BURNS, R. A. Protease inhibitors in processed plant foods. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 50, n. 2, p. 161-165, Feb. 1987.

CARVALHO, J. C. T.; GOSMANN, G.; SCHENKEL, E. P. Compostos fenólicos simples e heterosídicos. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Ed.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre: Editora da UFRGS; Florianópolis: Ed. UFSC, 2000. p. 433-449.

CATALDO, D. A.; HAROON, M.; SCHRADER, L. E.; YOUNG, V. L. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.6, n.1, p. 71-80, 1975.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. São Paulo: Editora da Unicamp, 2001. 212 p.



CERLETTI, P.; FUMAGALLI, A. & VENTURINI, D. Protein composition of seed of *Pupinus albus*. *Journal of Food Science*, Chicago, v.43, n. 5, p.1409-1414, Sept./Oct. 1978.

CHEEKE, P. R. Biological effects of feed and forage saponins and their impacts on animal production. In: WALLER, G. R.; YAMASAKI, K. (Ed.). *Saponins used in food and agriculture*. New York: Plenum, 1996. p. 47-56.

CHEFTEL, J. C.; CUQ, J. L.; LORIENT, D. Aminoácidos, peptidos y proteínas. In: FENNEMA, O. R. *Química de los alimentos*. 2. ed. Zaragoza: Acribia, 1993. p. 275-414.

CHUNG, K. T.; WONG, T. Y.; WEI, C. I.; HUANG, Y. W.; LIN, Y. Tannins and human health: a review. *Critical Review in Food Science and Nutrition*, Boca Raton, v. 38, n. 6, p. 421-464, June 1998.

CONN, E. E. Cyanogenic compounds. *Annual Reviews Plant Physiology*, Palo Alto, v. 31, p. 433-451, 1980.

CORRÊA, A. D. *Farinha de folhas de mandioca (Manihot esculenta Crantz cv. Baiana) – Efeito de processamentos sobre alguns nutrientes e antinutrientes*. 2000. 108 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CORRÊA, A. D. *Fibras na prevenção de doenças*. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 43 p.

CORRÊA, A.D.; SANTOS, C.D.; NATTVIDADE, M.A.E.; ABREU, C.M.P; XISTO, A.L.R.P.; CARVALHO, V.D. *Farinha de folhas de mandioca I – Efeito da secagem das folhas sobre a atividade da linamarase*. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.26, n.2, p. 368-374, mar./abr. 2002.

CURTIS, L. C. The possibilities of using species of perennial cucurbits as a source of vegetable fats and protein. *Chemurgic Digest*, Columbus, v.13, p. 221-224, 1946.

CZAJKA-NARINS, D. M. Minerals. In: MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. (Ed.). *Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia*. 9. ed. São Paulo: Roca, 1998. p. 123-166.

DANTAS-BARROS, A. M. **Variação de nitrogênio, aminoácidos, fatores antinutricionais e digestibilidade *in vitro* em leguminosas, durante fases de desenvolvimento e nos concentrados protéicos de folhas.** 1984. 135 p. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) –Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

DINIZ, L. Coluna vida saudável. **Jornal Diário**, São Paulo, 31 julho. 2002. Disponível em: http://www.goodlight.com.br/v3/default_noticias_Internationalasp>. Acesso em: 31 julho. 2002.

DOYLE, J. J.; SPAULDING, J. E. Toxic and essential trace elements in meat: a review. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 47, n. 2, p. 398-419, Aug. 1978.

DUNHILL, M. P.; FOWDEN, L. Amino acids of seeds of the Cucurbitaceae. **Phytochemistry**, St. Paul, v. 4, p.933-944, 1965.

EGGUM, B. O.; CAMPBELL, L. D. Nutritional and antinutritional assay. In: EGGUM, B. O.; CAMPBELL, L. D. **Seed protein improvement in cereals and grain legumes.** Viena: international Atomic Energy Agency, 1979. v. 1, p. 353-368.

ESPÍNDOLA, F. S. **Fracionamento dos vegetais verdes e obtenção de concentrados protéicos de folhas (CPF) para suplementação de alimentos e ração animal, com aproveitamento dos subprodutos.** Uberlândia: UFU, 1987. 130 p.

FABRE, R.; TRUHAUT, R. **Toxicologia.** Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1971. 887 p.

FASSET, D. W. Oxalates. In: COMMITTEE ON FOOD PROTECTION. **Toxicants occurring naturally in foods.** 2. ed. Washington: national Academy of Sciences, 1973. p. 346-352.

FENWICK, D. E.; OAKENFULL, D. Saponin content of soya beans and some commercial soya bean products. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.32, n. 3, p. 273-278, Mar. 1981.

FERNÁNDEZ, R.; ELIAS, L. G.; BRAHAM, J. E.; BRESSANI, R. Trypsin inhibitors and hemagglutinins in beans (*Phaseolus vulgaris*) and their relationship with the content of tannins and associated polyphenols. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, London, v. 30, n. 4, p. 734-739, July/Aug. 1982.

FIGUEROA, M.; LAJOLO, F. M. Effect of chemical modification of *Phaseolus vulgaris* lectins on their biological properties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, London, v. 45, n. 3, p. 639-643, Mar. 1997.

FRANCO, G. V. E. **Tabela de composição química dos alimentos**. 8. ed. São Paulo: Atheneu, 1992. 230 p.

GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Inativação dos inibidores de proteases de leguminosas: uma revisão. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 34, n. 2, p. 107-112, jul./dez. 2000.

GOLDSTEIN, J. L.; SWAIN, T. Changes in tannins in ripening fruits. **Phytochemistry**, Oxford, v. 2, p. 371-383, 1963.

GOMES, J. C.; KOCH, V.; BRUNNER, J. R. Isolation of a trypsin inhibitor from nave beans by affinity chromatography. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v. 56, n. 6, p. 525-529, 1979.

GUIL, J. L.; TORIJA, M. E.; GIMÉNEZ, J. J.; RODRÍGUEZ-GARCIA, I.; JIMÉNEZ, A. Oxalic acid and calcium determination in wild edible plants. **Journal of the Agricultural Food Chemistry**, Washington, v. 44, n. 7, p. 1821-1823, July 1996.

HAFEZ, Y. S. Nutrient composition of different varieties and strains of soybean. **Nutrition Reports International**, Woburn, v. 28, n. 3, p. 1197-1206, 1983.

HALSTED, J. A.; SMITH JR, J. C.; IRWING, M. J. A conspectus of research on zinc requirements of man. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 104, n. 3, p. 345-378, Mar. 1974.

HAMATO, N.; KOSHIBA, T.; PHAM, T. N.; TATSUMI, Y.; HAKAMURA, D.; TAKANO, R.; HAYASBI, K.; HONG, Y. M.; HARA, S. Trypsin and elastase inhibitors from bitter gourd (*Momordica charantia* Linn.) seeds: purification, amino acid sequences, and inhibitory activities of four new inhibitors. **Journal of Biochemistry**, Tokyo, v. 117, n. 2, p. 432-437, Feb. 1995.

HARA, S.; MAKINO, J.; IKENAKA, T. Amino acid sequences and disulfide bridges of serine proteinase inhibitors from bitter gourd (*Momordica charantia* Linn.) seeds. **Journal of Biochemistry**, Tokyo, v. 104, n. 1, p. 88-92, Jan. 1989.

HARBORNE, J. B. Recent advances in chemical ecology. **Natural Products Reports**, Cambridge, v. 14, n. 2, p. 83-98, Apr. 1997.

HUANG, B.; NG, T. B.; FONG, W. P.; WAN, C. C.; YEUNG, H. W. Isolation of a trypsin inhibitor with deletion of N-terminal pentapeptide from the seeds of *Momordica cochinchinensis*, the chinese drug mubiezhi. **International Journal of Biochemistry and Cell Biology**, Oxford, v. 31, n. 6, p. 707-715, June 1999.

IDOURAINE, A.; KOHLHEPP, E. A.; WEBER, C. W. Nutrient constituents from eight lines of naked seed squash (*Cucurbita pepo* L.). **Journal of Agricultural Food Chemistry**, Washington, v. 44, n. 3, p. 721-724, Mar. 1996.

JACKS, T. J.; HENSARLING, T. P.; YATSU, L. Y. Cucurbit seeds: I. Characterization and uses of oils and proteins. A review. **Economic Botany**, Bronx, v. 26, n. 2, p. 135-141, 1972

JARRET, W. D. A review of the important trace elements in dairy products. **The Australian Journal of Dairy Technology**, Melbourne, v. 34, n. 1, p. 28-34, 1979.

JENKINS, K. L.; ATWAL, A. S. Effects of dietary saponins on fecal bile acids and neutral sterols, and availability of vitamins A and E in the chick. **Journal of Nutrition Biochemical**, v. 5, p. 134-138, 1994.

JOHNSON, I. T.; GEE, J. M.; PRICE, K.; CURL, C.; FENWICK, G. R. Influence of saponins on gut permeability and active nutrient transport in vitro. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 116, n. 11, p. 2270-2277, 1986.

KAKADE, M. L.; RACKIS, J. J.; MCGHEE, J. E.; PUSKI, G. Determination of trypsin inhibitor activity of soy product: a collaborative analysis of an improved procedure. **Cereal Chemistry**, St Paul, v. 51, n. 3, p. 376-382, Mar./Apr. 1974.

KAKADE, M. L.; SIMONS, N.; LIENER, I.E. An evaluation of natural vs. synthetic substrates for measuring the antitryptic activity of soybean samples. **Cereal Chemistry**, St Paul, v. 46, n. 5, p. 518-526, Sept./Oct. 1969.

KRAUSE, M. V.; MAHAN, L. K. **Alimentos, nutrição e dietoterapia**. São Paulo: Roca, 1991. 981 p.

LÁSZTITY, R.; HIDVÉGI, M.; BATA, A. Saponins in food. **Food Reviews International**, New York, v. 14, n. 4, p. 371-390, 1982.

LAZOS, E. S. Nutritional, Fatty Acid, and Oil Characteristics of Pumpkin and Melon Seeds. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 51, n. 5, July/Oct. 1986.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica**. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 2000. 839 p.

LEITÃO, S. G.; KAPLAN, M. A. C.; MONACHE, F. D.; NYANDAT, E.; RWEKIKI, E. F. Antifeedant activity of two phenylpropanoid glucosides from *Aegiphila obducta* against *Chilo partellus* larvae. **Insect Science and its Applications**, Elmsford, v. 16, p. 375-378, 1997.

LIENER, I. E. Implications of antinutritional components in soybean foods. **Critical Reviews in Food Science Nutrition**, Boca Raton, v. 34, n. 1, p. 31-67, Jan. 1994.

LIENER, I. E. Legume toxins in relation to protein digestibility – a review. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 41, n. 5, p. 1076-1081, Sept./Oct. 1976.

LIENER, I. E. Nutritional significance of lectins in the diet. In: LIENER, I. E., SHARON, N., GOLDSTEIN, I. J. (Ed.). **The lectins: properties, functions, and applications in biology and medicine**. New York: Academic Press, 1986. 560 p.

LIENER, I. E. **Toxic constituents of plant foodstuffs**. 2. ed. New York: Academic Press: 1980. 502 p.

LINDSAY, R. C. Aditivos alimentarios. In: FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos**. 2. ed. Zaragoza: Acribia, 1993. p. 709-773.

LONGE, O. G.; FARINU, G. O.; FETUGA, B. L. Nutritional Value of the Fluted Pumpkin (*Telfaria occidentalis*). **Journal of Agricultural Food Chemistry**, Washington, v. 31, n. 5, p. 989-992, Sept./Oct. 1983.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum, 2002.

LOURES, A.; JOKL, L. Microtécnica para determinação de ácido oxálico em folhas e derivados. In: ENCONTRO NACIONAL DE ANALISTAS DE ALIMENTOS, 6., Curitiba, 1990. **Resumos...** Curitiba: Instituto de Tecnologia do Paraná, 1990. p. 59.

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. 9. ed. São Paulo: Roca, 1998. 1179 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Piracicaba: Potafos, 1989. 201 p.

MALUF, W.R. **Produção de hortaliças – I**. Lavras: UFLA, 1996. 58 p. Apostila.

MANSOUR, E. H.; DWORCHAK, E.; LUGASI, A.; BARNA, E.; GERGELY, A. Nutritive value of pumpkin (*Cucurbita pepo* Kakai 35). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 61, n. 1, p. 73-78, Jan. 1993.

MATOS, F. J. **Introdução a fitoquímica experimental**. Fortaleza: Edições UFC, 1997. 141 p.

MARTINS, E. R.; CASTRO, D. M.; CASTELLANI, D. C.; DIAS, J. E. **Plantas medicinais**. Viçosa, MG: UFV, 1995. p. 220.

MASSEY, L. K.; ROMAN-SMITH, H.; SUTTON, R. A. L. Effect of dietary oxalate and calcium on urinary oxalate and risk of formation of calcium oxalate kidney stones. **Journal of the American Dietetic Association**, Chicago, v. 93, n. 8, p. 901-906, Aug. 1993.

MENDONÇA, N. T. Produtividade de variedades de aboboreiras rasteiras selecionadas. **Bragantia**, Campinas, v. 23, n. 25, p. 323-329, ago. 1964.

MILLER, D. D. Minerals. In: FENEMA O. R. (Ed.). **Food chemistry**. 3. ed. New York: Marcel Dekker, 1996. p. 617-649.

MONTEIRO, C. A. O mapa da pobreza no Brasil. **Cadernos de Nutrição**, São Paulo, v. 4, p. 1-6, 1992.

MORS, W. B.; RIZZINI, C. T.; PEREIRA, N. A. **Medicinal plants of Brazil**. Algonac, Michigan: Reference Publications, 2000. p. 501.

NAHRSTED, A. Cyanogenic compounds as protecting agents for organisms. **Plant and Systematics and Evolution**, New York, v. 150, p. 35-47, 1985.

NEUMANN, A. Abóbora *Cucurbita pepo* L. Cucurbitaceae. Disponível em: <<http://www.canalvip.com.br/neumart/pm>>. Acesso em: 31 jul. 2002.

NWOKOLO, E.; SIM, J. S. Nutritional assessment of defatted oil meals of melon (*Colocynthis citrullus* L.) and fluted pumpkin (*Telfaria occidentalis* Hook) by chick. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 38, n. 3, p. 237-246, Mar. 1987.

OLMEDO, R. G.; BOSCH, N. B. Aspectos toxicológicos de la presencia de nitratos y nitrito em los productos hortícolas cocidos y em su água de cocción. **Alimentaria**, Madrid, v. 25, p. 71-75, 1988a.

OLMEDO, R. G.; BOSCH, N. B. Ingestion de nitratos procedentes de productos hortícolas y su incidência toxicológica. **Alimentaria**, Madrid, v. 25, p. 76-78, 1988b.

OLSON, A.; GRAY, G. M.; CHIU., M. Chemistry and analysis of soluble dietary fiber. **Food Technology**, Chicago, v. 41, n. 2, p. 71-80, Feb. 1987.

OSUNTOKUN, B. O. Cassava diet, chronic cyanide intoxication and neuropathy in Nigerien Africans. **World Review Nutrition Dietetics**, Basel, v. 36, p. 141-173, 1981.

PANIZZA, S. **Plantas que curam (cheiro do mato)**. 3. ed. São Paulo: IBRASA, 1998. 280 p.

PEDROSA, J. F. **Caracterização agrônômica e qualitativa de plantas e frutos de introduções e híbridos de *Cucurbita maxima*, Duch. e *Cucurbita moschata*, Duch.** T1981. 164 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

PEREIRA, A. S.; SANT'ANNA, R.; GOMES, J. C.; MOREIRA, M. A.; CASALI, V. W. D. Obtenção e caracterização físico-química de um isolado protéico de semente de moranga (*Cucurbita maxima*, Duchesne). **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 23-34, jan./jun. 1985.

PETIT, P. R.; SAUVAIRE, Y. D.; HILLAIRE-BUYS, D. M.; LECONTE, O. M.; BAISSAC, Y. G.; PONSIN, G. R.; RIBES, G. R. Steroid saponins from fenugreek seeds: extraction, purification, and pharmacological investigation on feeding behavior and plasma cholesterol. **Steroids**, Woburn, v. 60, n. 10, p. 674-680, Oct. 1995.

PHILLIPS, W. E. J. Changes in the nitrate and nitrite contents of fresh and processed spinach during storage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 16, n. 1, p. 88-91, Jan./Feb. 1968.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 13. ed. São Paulo: Nobel, 1990. 467 p.

PINTO, N. A. V. D. **Avaliação química das folhas, limbos e caules da taioba (*Xanthosoma sagittifolium* Schott), visando seu aproveitamento na alimentação humana**. 1998. 88 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PRADO, O. Regiões de cultivo, variedades e épocas de plantio de abóboras, morangas, abóbora de moita e pepino. In: **Hortaliças – cultura de Cucurbitáceas**. Viçosa: UREMG, 1960. Cap. 4.

PUMAR, M.; DA SILVA, M.C.; MARTINS, F.T. Frações obtidas no pré-preparo da abóbora Baiana (*Curcubita moschata*). In: **SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO**, 4., 2001, Campinas. **Resumos...** Campinas: UNICAMP, 2001. p. 243.

QUIN, G. W.; XU, R. S. Recent advances in bioactive natural products from chinese medicinal plants. **Medical Care Research Review**, Thousand Laks, v. 18, p. 375-382, 1998.

RAMALHO-SOBRINHO, R. **Olericultura no Brasil – área e produção por cultura e por estado no ano de 1990**. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA**, 31., 1991, Belo Horizonte. **Palestras...** Belo Horizonte: EMATER, 1991. p. 174-183.

ROBERFROID, M. Dietary fiber, inulin and oligofructose: a review comparing their physiological effects. **CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 33, n. 2, p. 103-148, Feb. 1993.

ROBINSON, R. G. Amino acid and elemental composition of sunflower and pumpkin seeds. **Agronomy Journal**, Madison, v. 67, p. 541-544, July/Aug. 1975.

RYAN, C. A. **The biochemistry of plants**. New York: Academic Press, 1981. p. 351-370.

SALUNKHE, D. K.; KADAM, S. S.; CHAVAN, J. K. **Postharvest biotechnology of food legumes**. BocaRaton: CRC Press, 1985. p. 29-51.

SARTORELLI, C. S. C. **Caracterização química da parte aérea de cenoura (*Dacus carota*) e beterraba (*Beta vulgaris*), visando ao aproveitamento na alimentação humana**. 1998. 98 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SATURNINO, H. M.; PAIVA, B. M.; GOTIJO, V. P. M.; FERNANDEZ, D. P. L.; VIEIRA, G. S. Cucurbitaceas: aspectos estatísticos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 8, n. 85, p. 3-20, jan. 1982.

SCHENKEL, E. P.; GOSSMANN, G.; ATHAYDE, M. L. Saponinas. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ; L. A.; PETROVICK, P. R. (Ed.) **Farmacognosia da planta ao medicamento**. 2. ed. Florianópolis: Ed. UFSC; Porto Alegre: Ed. Universidade UFRGS, 2000. p. 597-622.

SCHNEEMAN, B. O. Soluble vs insoluble fiber different physiological responses. The types of fiber consumed seems to have a impact on the physiological response. **Food Technology**, Chicago, v. 41, n. 2, p. 81-82, Feb. 1987.

SERPE, E. R.; FREITAS, R. J. S. Avaliação do cobre e zinco em alimentos de consumo diário. **Boletim Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 141-148, Jul./dez. 1991.

SGARBIERI, V.C. **Alimentação e nutrição: fator de saúde e desenvolvimento**. São Paulo: Almed, 1987. 387 p.

SHARMA, P. B.; LAL, B. M.; MADAAN, T. R., CHATTERJEE, S. R. Studies on the nutritional quality of some Cucurbit Kernel proteins. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Washington, v. 37, p. 418-420, 1986.

SHIMOYAMADA, M.; IKEDO, C.; OOTSUBO, R.; WATANABE, K. Effects of soybean saponins on chymotryptic hydrolyses of soybean proteins. **Journal Agricultural and Food Chemical**, Washington, v. 46, n. 12, p. 4793-4797, Dec. 1998.

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

SIDHU, G. S.; OAKENFULL, D. G. A mechanism for the hypocholesterolaemic activity of saponinas. **British Journal Nutrition**, Wallingford, v. 55, n. 3, p. 643-649, May 1986.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 1998. 166 p.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Ed.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS; /Florianópolis: Ed. UFSC, 2000. p. 387-415.

SLAVIN, J. L. Dietary fiber: classification, chemical analysis and food sources. **Journal of the American Dietetics Association**, Chicago, v. 87, n. 9, p. 1164-1171, Sept. 1987.

SOUTHON, S.; JOHNSON, I. T.; GEE, J. M.; PRICE, K. R. The effect of *Gypsophylla* saponins in the diet on mineral status and plasma cholesterol concentration in the rat. **British Journal Nutrition**, Cambridge, v. 59, n. 1, p. 49-55, Jan. 1988.

STARK, A.; MADAR, Z. The effect of na athanol extract derived from fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) on bile acid absorption and cholesterol levels in rats. **British Journal Nutrition**, Cambridge, v. 69, n. 1, p. 277-287, Jan. 1993.

STRACK, D. Phenolic metabolism. In: DEY, P. M.; HARBORNE, J. B. (Ed.). **Plant Biochemistry**. London: Academic, 1997. p. 387-416.

STRYER, L. **Bioquímica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 1000 p.

SWAN, P. F. The toxicology of nitrate, nitrite and N-nitroso compounds. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 26, n. 11, p. 1761-1770, Nov. 1975.

SZARFARC, S. C.; STEFANINI, M. L. R.; LERNER, B. R. Anemia nutricional no Brasil. **Cadernos de Nutrição**, São Paulo, v. 9, p. 5-24, 1995.

TABOADA, H. Rol Del hierro en la nutrición infantil. **Revista Chilena de Pediatría**, Santiago, v. 54, p. 47-57, 1983.

TEWARY, P. V.; CHATURVEDI, C.; PANDEY, V. B. Antifertility activity of *Costus speciosus* Sm. **Indian Journal Pharmacy**, Benares, v. 35, p. 114-115, 1973.

TROLL, W.; KENNEDY, A. R. **Protease inhibitors as cancer chemopreventive agents**. New York: Plenum Press, 1993.

UNDERWOOD, E. J. **Trace elements in human and animal nutrition**. 4. ed. New York: academic press, 1977. 545 p.

VANNUCCHI, H.; FREITAS, M. L. S.; SZARFARC, S. C. Prevalência de anemias nutricionais no Brasil. **Cadernos de Nutrição**, São Paulo, v. 4, 1992, p. 7-26.

VIDAL-VALVERDE, C.; FRIAS, J.; ESTRELLA, I.; GOROSPE, M. J.; RUIZ, R.; BACON, J. Effect of processing on some antinutritional factors of lentils. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 42, n. 10, p. 2291-2295, Oct. 1994.

VILAS BOAS, E. V. de B. **Alimentos e nutrientes**. Lavras: UFPA/FAEPE/DCA, 1999. 70 p.

WALKER, R. Naturally occurring nitrate/nitrite/nitrate in foods. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 26, n. 11, p. 1735-1742, Nov. 1975.

WALTERS, C. L. **Nitrate and nitrite in food and water**. New York: Ellis Horwwod, 1991. p. 92-112.

WHITAKER, T. W.; BOHN, G. W. The taxonomy, genetics, production and uses of the cultivated species of *Cucurbita*. **Economic Botany**, Bronx, v. 4, n. 1, p. 52-81, 1950.

WILSON, K. A. The proteolysis of trypsin inhibitors in legume seeds. **Critical Review Biotechnology**, Boca Raton, v. 8, n. 3, p. 197-216, 1988.

WOGAN, G. N.; MARLETTA, M.A. Componentes perjudiciales o potencialmente perjudiciales de los alimentos. In: FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos**. 2. ed. Zaragoza: Acribia, 1993. p. 775-811.

WOLFF, I. A.; WASSERMAN, A. E. Nitrates, nitrites and nitrosamines. **Science**, Washington, v. 177, n. 4043, p. 15-19, July 1972.

ANEXOS

Página

TABELA 1 Resumo da análise de variância de nutrientes das FSA de três espécies submetidas a diferentes processamentos.....	79
TABELA 2 Resumo da análise de variância dos minerais das FSA de três espécies submetidas a diferentes processamentos.....	79
TABELA 3 Resumo da análise de variância de antinutrientes e da digestibilidade protéica <i>in vitro</i> das FSA de três espécies submetidas a diferentes processamentos.....	80

TABELA 1 Resumo da análise de variância de nutrientes das FSA de três espécies submetidas a diferentes processamentos

FV	GL	QM					
		Proteína bruta	Extrato etéreo	Cinza	FDA	FDN	Lignina
Espécie (E)	2	429,073**	2908,710**	0,780**	706,984*	2212,116**	201,263**
Processamento (P)	2	2,404NS	8,307NS	0,005NS	16,021 NS	1,321 NS	12,044*
E x P	4	1,430NS	5,237NS	0,084NS	7,181 NS	21,322*	14,533**
Erro	18	0,770	5,622	0,050	4,782	6,460	2,423
CV%		3,33	8,93	6,43	9,13	7,79	9,85

*/** Teste F significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

NS = não significativo.

79

TABELA 2 Resumo da análise de variância dos minerais das FSA de três espécies submetidas a diferentes processamentos

FV	GL	QM							
		Zinco	Ferro	Manganês	Cobre	Fósforo	Enxofre	Potássio	Magnésio
Espécie (E)	2	2379,401 **	1048,374**	533,503 **	11,358NS	0,681 **	0,037 **	0,026 *	0,052 **
Processamento (P)	2	215,768**	592,134**	127,211NS	7,721NS	0,055 **	0,004 **	0,206 **	0,004 *
E x P	4	62,386**	155,934**	29,890 NS	9,641NS	0,020 *	0,002 **	0,033 **	0,000 NS
Erro	18	5,253	30,700	73,608	4,733	0,005	0,000	0,005	0,001
CV%		3,05	5,25	15,44	11,97	9,14	6,83	8,12	10,35

*/** Teste F significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

NS = não significativo.

TABELA 3 Resumo da análise de variância dos antinutrientes das FSA de três espécies submetidas a diferentes processamentos

QM						
FV	GL	Clareto	Saponina	Inibidor Tripsina	Polifenóis	Digestibilidade protéica <i>in vitro</i>
Especie (E)	2	16,832**	0,029 **	22,662 **	7,333 **	1309,268**
Processamento (P)	2	49,695**	0,150 **	24,262 **	3,564 **	543,591**
E x P	4	7,330**	0,002 **	3,984 **	0,904 **	7,703NS
Erro	18	0,209	0,000	0,081	0,099	4,967
CV%		6,79	5,78	13,33	10,79	3,75

** Teste F significativo a 1% de probabilidade.
NS = não significativo.