

LIGA DE ENSINO DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO UNIVERSITÁRIO DO RIO GRANDE DO NORTE
CURSO DE NUTRIÇÃO

JESIELE MOREIRA SILVA

ANÁLISE BROMATOLÓGICA DA QUINUA CRUA, FRITA, COZIDA E ASSADA

Norte - UNI-RN

Orientadora: Profa. Dra. Cláudia
Martins de Oliveira

JESIELE MOREIRA SILVA

ANÁLISE BROMATOLÓGICA DA QUINUA CRUA, FRITA, COZIDA E ASSADA

Trabalho de Conclusão de Curso -
TCC apresentado no Curso de
Graduação em Nutrição do Centro
Universitário do Rio Grande do
Norte – UNI-RN

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Cláudia
Martins de Oliveira

NATAL/RN

2012

UNI-RN
BIBLIOTECA

RD: 36529

Cód do Barra: M001993

Data: 14 / 06 / 13

M
612.39
5586a
2012
ex. 01

Catálogo na Publicação – Biblioteca do UNI-RN
Setor de Processos Técnicos

Silva, Jesiele Moreira.

Análise bromatológica da quinoa em diferentes tipos de processamento /
Jesiele Moreira Silva. – Natal, 2012.
xx f.

Orientador: Profª. Cláudia Martins de Oliveira (Drª.)
Monografia (Graduação em Nutrição) – Centro Universitário do Rio
Grande do Norte.

1. Nutrição – Monografia. 2. Quinoa – Monografia. 3. Composição
Centesimal – Monografia. 4. Fritura – Monografia. 5. Cozimento –
Monografia. 6. Assamento – Monografia. I. Oliveira, Cláudia Martins de. II.
Título.

RN/UNI-RN/BC

CDU 612.39

JESIELE MOREIRA SILVA

ANÁLISE BROMATOLÓGICA DA QUINUA CRUA, FRITA, COZIDA E ASSADA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário do Rio Grande do Norte, como parte das exigências do Programa de Graduação em Nutrição, para obtenção do título de Nutricionista.

Aprovado em 04 de Dezembro de 2012.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Cláudia Martins de Oliveira

Prof^a. Valtêmia Porpino Gomes Costa

Prof^a. Heleni Aires Clemente

Aos meus pais, Elymilson (*in Memoriam*) e Rosineide (*in Memoriam*).

Dedico com o maior amor, carinho, respeito, admiração e gratidão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela força, coragem e permissão para concluir esta etapa de minha vida. Sem Ele eu jamais chegaria onde estou.

Aos meus pais, Elymilson (*in Memoriam*) e Rosineide (*in Memoriam*), que apesar de não estarem mais presentes fisicamente, foram meus principais mestres. Com eles aprendi a ter garra, determinação e persistência devido aos seus conselhos e ensinamentos.

Aos meus irmãos, Élysson, Enderson e Ely pelo apoio, estímulo e encorajamento durante os desafios de conclusão do curso.

A família Emanuel Dias, Graça Dias, Rosana Dias e Matheus Dias pelo amor, compreensão, ânimo, coragem, carinho e companheirismo. Por terem acreditado no meu potencial e pelo incentivo no meu desenvolvimento profissional e pessoal.

Aos familiares e amigos Maria da Guia Vieira e Euzely Nunes pelo carinho, apoio e companheirismo que me impulsionaram no fim dessa jornada.

A amiga Natália Régia pela compreensão, ânimo, coragem, incentivo, carinho, amizade e por estar sempre ao meu lado nos momentos alegres e tristes.

Aos amigos James Bezerra e Meire Lucy pelo apoio, carinho, atenção, amizade e convivência.

A família e amigos Onã de Paula, Enilma de Paula e Dayana de Paula pelo apoio, amor, carinho e acolhimento nos momentos difíceis.

A Neide Rocha, Inês Magnata, Carmem Calado e Maria Batista de Deus (Graça) que sempre acreditaram em mim e se dispuseram a ajudar no que fosse preciso sem medição de esforços.

Aos professores pelos ensinamentos.

A minha orientadora, Cláudia Martins de Oliveira pela competência, inteligência, conselhos, dicas e ensinamentos.

A técnica do laboratório de bromatologia da UNI-RN Judite Teodósio pelas dicas, atenção, disposição, carinho e auxílio na pesquisa desse trabalho.

Enfim, a todos que durante esses quatro anos de curso conviveram comigo, me acrescentaram em conhecimentos, me trouxeram alegria e me ajudaram de forma direta ou indireta.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVO.....	11
2.1. Objetivo Geral.....	11
2.2. Objetivos Específicos	11
3 REFERENCIAL TEÓRICO	12
3.1. Composição Centesimal.....	12
3.2. Fatores Antinutricionais	13
3.3. Remoção dos Fatores Antinutricionais	13
3.4. Formas de Processamento	14
4 METODOLOGIA.....	16
4.1. Tipo de Pesquisa.....	16
4.2. Coleta da Amostra.....	16
4.3. Preparo da Amostra	16
4.4. Procedimentos para Análise dos Dados.....	16
4.4.1. Determinação da Umidade.....	17
4.4.2. Determinação de Cinzas	18
4.4.3. Determinação de Proteínas	19
4.4.4. Determinação de Lipídios.....	21
4.4.5. Determinação de Fibra Bruta.....	22
4.4.1. Determinação de Carboidratos.....	24
4.4.1. Determinação do Valor Calórico Total.....	24
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
6 CONCLUSÃO.....	31
REFERÊNCIAS.....	32

RESUMO

ABSTRACT

A busca pela elaboração de produtos diferenciados com características sensoriais agradáveis tem levado as indústrias alimentícias a diversificar cada vez mais as formas de processamento das sementes de quinoa, com o objetivo de produzir alterações na textura, aroma, sabor e propriedades funcionais de sua farinha. O processamento dos alimentos é um fator importante do ponto de vista nutricional, pois pode acarretar transformações benéficas ou levar a perda de nutrientes. Esse trabalho tem como objetivo a análise de sua composição quando submetida a diferentes tipos de processamentos. Foram coletadas amostras de 100g de quinoa em grão para os processos de fritura, cozimento e assamento e para a quinoa crua com o objetivo de comparar os resultados obtidos. E de acordo com os métodos de análise bromatológica de alimentos do Instituto Adolfo Lutz, foram feitas as análises da composição centesimal. O conteúdo de amido teve perda no processo de fritura e cozimento, o teor de fibras continuaram praticamente os mesmos. O teor lipídico da quinoa para o processo de fritura aumentou um pouco mais de 200%. A proteína teve perda considerável em seu teor em todos os processamentos. O cozimento causou maior redução nos níveis de todos os constituintes e o assamento foi o que mais conservou seus teores. São imprescindíveis novos estudos em relação à quinoa, pois seu consumo e benefícios são desconhecidos pela maioria da população. Sendo necessário investigar cada vez mais sua viabilidade tecnológica, nutricional e funcional para consolidar seu uso como mais uma matéria-prima na dieta alimentar brasileira.

Keywords: Quinoa, Chemical Composition, Frying, Boiling, Roasting

PALAVRAS-CHAVE: Quinoa; Composição Centesimal; Fritura; Cozimento; Assamento.

ABSTRACT

The quest for developing differentiated products with pleasant sensory characteristics has led the food industry to increasingly diversify the forms of processing quinoa seeds, with the goal of producing a change in texture, aroma, flavor and functional properties of its flour. The processing of food is an important factor of nutritional point of view, this can result in beneficial changes or lead to loss of nutrients. This study aims to analyze their composition when subjected to different types of processing. Samples were collected from 100g quinoa grain for frying processes, cooking and baking and for raw quinoa in order to compare the results. And according to the methods of chemical analysis of food Adolfo Lutz Institute, analyzes were made of composition. The starch content was lost in the process of frying and cooking the fiber content remained about the same. The lipid content of quinoa to the frying process has increased somewhat over 200%. The protein had considerable loss in its wording in all processings. Cooking caused a greater reduction in the levels of all constituents and baking was the most conserved its contents. Further studies are essential in relation to quinoa because their consumption and benefits are unknown by most people. Being necessary to investigate increasingly technological feasibility, nutritional and functional to consolidate its use as an additional feedstock in Brazilian diet.

KEYWORDS: Quinoa, Chemical Composition, Frying, Baking, Roasting

1 INTRODUÇÃO

A quinoa é originária dos Andes, onde, desde tempos pré-colombianos, foi cultivada pelos Incas e demais povos daquela região. Era considerada uma planta sagrada, porém reduziu-se bastante o seu cultivo após a conquista espanhola, quando foi substituída por espécies introduzidas como a cevada. (SPEHAR, SOUZA, 1993) Atualmente ela está distribuída em escala mundial: desde os Estados Unidos da América e Canadá, a Chiloé, no Chile, na Europa, Ásia e África, devido a obtenção de resultados aceitáveis em termos de produção e adaptação. (MUJICA et al, 2001)

A quinoa é uma planta herbácea anual, tem características peculiares na coloração, morfologia e comportamento em diferentes zonas agro-ecológicas onde é cultivada. Apresenta uma enorme variação e plasticidade para se adaptar a diferentes condições ambientais. É cultivada a partir do nível do mar até 4.000 metros de altitude, de áreas áridas para úmido e tropical, de área fria para quente, muito tolerante a fatores abióticos adversos como a seca, geada, salinidade e tipos de solos, se encaixa em solos ácidos até solos com pH alcalino de 4,5 a pH 9,0. Sua estação de crescimento varia de 90 a 240 dias, a coloração da planta também é variável, de verde para vermelho, para roxo escuro, amarelo, laranja, marrom e outros. (MUJICA et al, 2001)

Pela proximidade em composição organo-mineral à dos cereais, sem, no entanto, pertencer à mesma família botânica, a quinoa é frequentemente referida como um "pseudocereal" (BORGES et al., 2010).

A característica de destaque da quinoa é a qualidade da sua proteína, comparável à caseína do leite. Por ser mais equilibrada, pode complementar a alimentação de humanos e de aves e suínos com vantagem sobre o milho e a soja, quando utilizados isoladamente. (SPEHAR, SANTOS, 2002) Além do fato de possuir teor elevado do aminoácido lisina, a quinoa apresenta outras vantagens sobre os outros cereais, como possuir quantidades elevadas de vitaminas como tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina e minerais como magnésio, zinco, cobre, ferro, manganês e potássio. Os grãos desse pseudocereal apresentam ainda teores de fibras maiores que os do arroz, trigo e milho. (CASTRO et al, 2007)

Em países pobres, onde a carência alimentar é acentuada, a quinoa pode desempenhar um papel importante na elevação da qualidade da dieta e, assim,

promover o padrão de vida dessas populações. O interesse, em várias partes do mundo, no emprego da quinoa como espécie alternativa, tem-se evidenciado principalmente pela possibilidade de substituição à carne no consumo humano (SPEHAR, SOUZA, 1993), particularmente por naturalistas, que buscam alternativas de plantas com baixo colesterol e ausência de glúten. (SPEHAR, SANTOS, 2002)

Esta busca pela elaboração de produtos diferenciados com características sensoriais agradáveis tem levado as indústrias alimentícias a diversificar cada vez mais as formas de processamento das sementes objetivando produzir alterações na textura, aroma, sabor, propriedades funcionais da farinha de quinoa que será utilizada para a elaboração de alimentos (LOPES et al, 2010).

É imprescindível novos estudos em relação à quinoa, pois seu consumo e benefícios são desconhecidos pela maioria da população. Sendo necessário investigar cada vez mais sua viabilidade tecnológica, nutricional e funcional para consolidar seu uso como mais uma matéria-prima na dieta alimentar brasileira.

2 OBJETIVO

2.1. Objetivo geral

Avaliar a composição centesimal da quinoa quando submetida a diferentes tipos de processamento.

2.2. Objetivos específicos

- ✓ Identificar a composição centesimal da quinoa crua.
- ✓ Identificar a composição centesimal da quinoa frita, assada e cozida.
- ✓ Analisar as mudanças da composição centesimal da quinoa após os processamentos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Composição Centesimal

Apesar de seu consumo estar restrito a alguns países e ainda, dentro de certas regiões, o potencial da quinoa como fonte nutricional é elevado. O interesse no seu aproveitamento é reconhecido por órgãos internacionais como a *Food and Agriculture Organization/World Health Organization* (FAO/WHO) e a *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) (apud BORGES et al, 2010)

Em proteínas e fibras, a quinoa supera os cereais (arroz, milho, cevada e trigo), mas está abaixo das leguminosas (feijão e soja). O valor energético da quinoa é semelhante ao dos cereais e inferior ao da soja. (SPEHAR, 2006)

A composição centesimal em genótipos do grão de quinoa crua segundo Spehar (2006) citado por Koziol (1990) é registrado teores com média de 11,72% para umidade com amplitude de 6,20 – 14,00%, para lipídios uma média de 5,59% com amplitude de 4,26 – 9,50%, para proteína uma média de 14,81% com amplitude de 10,83 – 21,86%, para fibra uma média 3,35% com amplitude de 1,25 – 4,78%, para carboidratos uma média de 60,95% com amplitude de 53,24 – 67,17% e cinzas uma média de 3,38% com amplitude de 1,98 – 6,13%.

Em outro estudo da composição nutricional da quinoa crua de Lopes et al. (2009) foi encontrado valores para umidade com média de $11,15\% \pm 2,32$, para fibra $3,72\% \pm 1,37$, para cinzas $3,49\% \pm 1,71$, para proteína $11,52\% \pm 5,08$, para lipídio $5,12 \pm 1,78\%$, para carboidratos $65,00\% \pm 3,95$ e energia de $352,16\% \pm 22,67$.

Ogunbenle (2003) estudando características químicas de farinha de quinoa crua registrou teores de 13,5% de proteína, 6,3% de lipídios, 9,5% fibra bruta, 1,2% cinzas totais, 58,3% de carboidrato e 11% de umidade.

Quinoa é uma boa fonte de minerais. Contém mais cálcio, magnésio, ferro e zinco que cereais comuns, e o conteúdo de ferro é particularmente elevado. É uma fonte rica de tiamina (0,4 mg/100g), ácido fólico (78,1mg/100g) e vitamina C (16,4mg/100g). As sementes contêm o dobro γ -tocoferol (5,3mg/100g) de α -tocoferol (2,6mg/100g) e quantidades maiores de cálcio (874mg/kg), fósforo (5,3g/kg), magnésio (2,6mg/100g), ferro (81mg/kg), zinco (36mg/kg), potássio (12g/kg), e cobre (10mg/kg) do que a maior parte dos grãos comuns de cereais. (JANCUROVÁ, 2009)

3.2. Fatores Antinutricionais

O termo fator antinutricional tem sido usado para descrever compostos ou classes de compostos presentes numa extensa variedade de alimentos de origem vegetal, que quando consumidos, reduzem o valor nutritivo dos alimentos. Eles interferem na digestibilidade, absorção ou utilização de nutrientes e, se ingeridos em altas concentrações, podem acarretar em efeitos danosos à saúde. (SANTOS, 2006)

O conhecimento da presença de fatores antinutricionais, que possam afetar o valor nutricional do alimento se faz cada vez mais necessário, pois a busca por alimentos saudáveis tem aumentado, especialmente na população brasileira. Tem-se assim, por exemplo, os taninos que tem habilidade em precipitar proteínas, os fitatos que podem formar complexos com proteínas e minerais e os oxalatos que podem precipitar com o cálcio, formando cristais insolúveis e cálculos renais nos indivíduos. (BENEVIDES et al. 2011)

Apesar de seu alto índice de nutrientes, a quinoa contém uma série de elementos tóxicos, e pesquisas realizadas concluem que os aminoácidos da proteína na farinha crua e sem lavar não estão absolutamente disponíveis, porque contem substâncias que interferem na utilização biológica dos nutrientes. (MUJICA et al, 2001)

Os fatores antinutricionais presentes na semente de quinoa são saponinas, ácido fítico, taninos e inibidores de tripsina. Dentre estes fatores, a saponina é o principal. (BORGES et al. 2010)

A quantidade de inibidores de tripsina nela encontrada é menor do que a encontrada na soja e o inibidor é termolábil e facilmente inativado pelo calor. (MUJICA et al, 2001)

3.3. Remoção dos Fatores Antinutricionais

As saponinas podem conferir um sabor amargo; sua separação a partir de sementes de quinoa é facilmente conseguida através lavagem das sementes em água alcalina fria ou mecânica abrasão. (JANCUROVÁ, 2009)

O conteúdo de ácido fítico pode ser reduzido sob condições de maceração em água, germinação ou fermentação. A degradação é maior nos processos que favorecem a ativação da fitase, como a fermentação e o cozimento.

Em condições naturais nos alimentos, este composto pode formar complexos com minerais (cálcio, ferro, zinco, magnésio e cobre), amido e proteínas, dificultando a digestibilidade e absorção nutricional. (BORGES et al. 2010)

A utilização adequada de etapas de pré-preparo (lavagem e drenagem da água) e preparo (cocção) do grão de quinoa pode favorecer a redução dos taninos presentes. Em um determinado estudo, foi obtido redução total de inibidores de tripsina ao submeter diferentes leguminosas, incluindo feijões e ervilhas à lavagem e maceração em água por período de 18 a 22 horas a tratamentos térmicos como fervura, torrefação, microondas e autoclavagem. Esse fato demonstra que a inativação deste antinutriente na quinoa pode ser obtida por técnicas de preparo geralmente empregadas no preparo doméstico de alimentos (BORGES et al., 2010).

Apesar da presença dos fatores antinutricionais no grão de quinoa, estas substâncias podem ser inativadas ou reduzidas a níveis seguros à saúde quando são utilizadas técnicas adequadas de processamento industrial e/ou doméstico no preparo do grão (BORGES et al., 2010).

O adequado tratamento térmico favorece o aumento do valor nutricional de produtos alimentícios devido à desnaturação de proteínas, além de melhorar as características sensoriais como sabor, cor, textura e aparência, inativar enzimas, fatores antinutricionais e microrganismos. (SILVA, ASCHERI, PEREIRA, 2008)

3.4. Formas de Processamento

Foi verificado que o uso de quinoa crua integral na alimentação de frangos de corte interferiu negativamente no crescimento, ganho de peso e sobrevivência das aves, sendo o oposto observado com dietas contendo quinoa lavada ou polida. Para os autores, estes resultados demonstraram a eficácia das etapas de lavagem ou polimento na eliminação de riscos decorrentes do consumo deste grão (BORGES et al., 2010).

A quinoa tem usos múltiplos e quase todas as suas partes podem ser usadas por humanos e animais. As sementes (grãos) são utilizados, após a remoção do conteúdo amargo (saponina), como saladas, guisados, sopas, sobremesas, pães, biscoitos e bolos. Os brotos são também um alimento delicioso e nutritivo, especialmente para os vegetarianos. Pode está sendo usado como um ingrediente

no café da manhã em forma de granola e flocos. As folhas e mudas podem ser utilizadas como vegetais folhosos em substituição a acelga, espinafre, repolho, etc. A inflorescência em estágio completo pode substituir vegetais como brócolis e couve-flor. (MUJICA et al, 2001)

Comercialmente, este grão pode ser encontrado nas formas integral ou polido, como farinhas, flocos ou *snacks* expandidos. Pode ser consumido cozido, de modo similar ao arroz; em combinação com outros ingredientes em diferentes preparações alimentícias; em sopas, molhos; cereais matinais, dentre outros. A farinha pode ser utilizada na elaboração de mingaus, pudins, produtos de panificação (pães, bolos, biscoitos) e massas (macarrão). A quinoa é uma matéria-prima com possibilidades de transformação e utilização em diferentes produtos, como o extrato líquido vegetal "leite vegetal", e farinhas instantâneas (BORGES et al., 2010).

Pelas características nutricionais do grão de quinoa, superiores à maioria dos cereais comumente consumidos no Brasil (milho, trigo e arroz), torna-se interessante que sua produção agrícola e seu consumo sejam estimulados, incluindo sua inserção como matéria-prima na indústria de alimentos (BORGES et al., 2010).

4.4. Procedimentos para Análise dos Dados

Todas as análises foram feitas em triplicata no Laboratório de Bromatologia da UNI-RN e os valores apresentados como médias.

Para determinar a composição centesimal, analisaram-se os teores dos seguintes parâmetros: umidade, determinada através da secagem gravimétrica a 105°C; cinza, determinada pelo método por incineração a 550°C; fibra bruta, determinada pelo método gravimétrico com solução ácida-básica; lipídios,

4 METODOLOGIA

4.1. Tipo de Pesquisa

Pesquisa básica, quantitativa, descritiva, laboratorial realizada no laboratório de bromatologia da UNI-RN.

4.2. Coleta da Amostra

Em um supermercado de Natal/RN foi adquirido, na condição de consumidor, uma caixa de 500g de grão de quinoa orgânico, o qual foi porcionado em 100g para cada processamento e para quinoa crua.

4.3. Preparo da Amostra

Preparo da quinoa frita: Em uma frigideira foram colocados 100g de quinoa crua e 50ml de óleo de soja. Em fogo baixo e durante 10 minutos a quinoa crua foi fritada. Para sugar o excesso de óleo a quinoa frita foi colocada em papel toalha e passada no triturador para ficar em forma de farinha.

Preparo da quinoa assada: Em uma forma untada com margarina e farinha de trigo foram colocados 100g de quinoa crua e em seguida colocado a forma no forno previamente ligado a 180 °C durante 30 minutos. Por fim, os grãos foram triturados para ficar em forma de farinha.

Preparo da quinoa cozida: Em uma panela foram colocados 100g de quinoa crua e 100ml de água e cozinhado por 10 minutos em fogo baixo.

4.4. Procedimentos para Análise dos Dados

Todas as análises foram feitas em triplicata no Laboratório de Bromatologia da UNI-RN e os valores apresentados como médias.

Para determinar a composição centesimal, analisaram-se os teores dos seguintes parâmetros: umidade, determinada através da secagem gravimétrica a 105°C; cinza, determinada pelo método por incineração a 550°C; fibra bruta, determinada pelo método gravimétrico com ataque ácido-básico; lipídeo,

determinado através do método de Soxhlet; proteína, determinada pelo método de Kjeldahl; carboidrato, determinado através do somatório de todos os valores encontrados, subtraídos de 100; e o valor energético onde os valores foram calculados utilizando os fatores de conversão de 4Kcal/g para proteínas e os carboidratos, e 9Kcal/g para os lipídeos (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.4.1. Determinação da Umidade

A avaliação da umidade foi realizada através do método de secagem direta em estufa a 105°C.

Método

Termogravimétrico (direto) de dessecação até peso constante.

Fundamento

Baseia-se na perda de peso do material através do tratamento com calor até peso constante.

Materiais e Equipamentos

- ✓ 10g da amostra
- ✓ Estufa ventilada regulada a 105°C
- ✓ Balança analítica
- ✓ Cápsulas de porcelana (previamente taradas)
- ✓ Espátula
- ✓ Garras metálicas
- ✓ Dessecador

Técnica

Com a Cápsula de porcelana previamente tarada, foram pesadas 10g das amostras em triplicata para quinoa crua, cozida, frita e assada. Em estufa a 105°C

foram aquecidas de um dia para o outro até peso constante. Após resfriamento das cápsulas em dessecador até temperatura ambiente, foram pesadas em balança analítica.

Cálculo

$$[(\text{Peso da cápsula} + \text{amostra} - \text{Peso da amostra seca}) \times 100] \div \text{Peso da amostra}$$

Cálculo

4.4.2. Determinação de Cinzas

A avaliação das cinzas foi por aquecimento da amostra em forno mufla a temperatura de 624°C. A literatura recomenda uma temperatura entre 500 – 550°C, porém pelo fato da mufla já está regulada e operar a 624 °C foi mantida essa temperatura.

Método

Queima da matéria orgânica entre 500 – 550°C.

Fundamento

Baseia-se na perda de peso que ocorre na amostra quando este é incinerado. A perda de peso deve-se à destruição da matéria orgânica.

Materiais e Equipamentos

- ✓ 3g da amostra
- ✓ Cadinho de porcelana (previamente tarados)
- ✓ Garras metálicas
- ✓ Balança analítica
- ✓ Fogareiro elétrico
- ✓ Mufla
- ✓ Dessecador

Técnica

Em cadinho previamente tarado foi pesado 3g da amostra e levado ao fogareiro elétrico, onde foi aquecido lentamente até a amostra ser transformada em massa de carvão. Em seguida transferida para a mufla a 624°C de um dia para o outro, depois para estufa a 105°C e por fim, para o dessecador até temperatura ambiente e pesada na balança analítica.

Cálculo

$$[(\text{Peso das Cinzas} - \text{Peso do cadinho}) \times 100] \div \text{Peso da amostra}$$

4.4.3. Determinação de Proteínas

A determinação de proteínas foi baseada na determinação de nitrogênio, feita pelo processo de digestão proposto por Kjeldahl.

Método

Consiste em três fases:

Digestão – O ácido sulfúrico destrói a matéria orgânica com liberação do nitrogênio que reage com o ácido sulfúrico e libera sulfato de amônia.

Destilação – O sulfato de amônia que não é volátil reagirá com o hidróxido de sódio, liberando NH_3 , que é volátil, sendo destilado e recolhido em solução ácida de ácido bórico.

Titulação – O ácido bórico é titulado com um ácido forte (HCl 0,1N) que desloca a amônia da molécula de borato. O número de mols do HCl consumido é igual ao número de mols de NH_4 presentes na amostra.

Fundamento

Baseia-se na digestão da matéria orgânica com ácido sulfúrico, presença de calor e catalisador até a liberação do nitrogênio, que é destilado e titulado.

Materiais e Equipamentos

- ✓ 0,5g de amostra
- ✓ Tubo de Kjeldahl
- ✓ Bloco digestor
- ✓ Destilador
- ✓ Erlenmeyer 250ml
- ✓ Bureta graduada

Reagentes

- ✓ 10ml de ácido sulfúrico
- ✓ 2g de mistura catalítica
- ✓ 40ml de NaOH 40%
- ✓ 20ml de solução de ácido bórico 3%
- ✓ Solução de HCl 0,1N
- ✓ Solução indicadora: vermelho de metila 0,2% + azul de metileno 0,2%

Técnica

Digestão – Foi pesado 0,5g da amostra, adicionado 2g da mistura catalítica e 10ml de ácido sulfúrico, agitado e colocado para digerir no bloco digestor com a chapa a 450°C durante 3 – 4h, até tornar-se límpido.

Destilação – A amostra do digestor foi levada ao destilador. Foi preparada a solução de ácido bórico 3%: 20ml da solução no erlenmeyer de 250ml com 2 gotas de indicador misto. No destilador a amostra do digestor foi destilada com 40ml de NaOH 40% até a cor verde e deixado completar um volume de 150ml.

Titulação – O erlenmeyer com 150ml da solução destilada foi colocado sobre uma bureta com o HCl 0,1N e titulado até a viragem.

Cálculo

1ml de HCl 0,1N = 1,4008mg de N

1ml de HCl 0,1N = 1,4008mg x 6,25 = 8,755mg de proteína = 0,008755g de proteína, onde: 6,25 é o fator geral de conversão do nitrogênio em proteínas.

$$\text{PNTg}/100\text{g} = 0,008755 \times V \times f \times 100 \div P \text{ amostra}$$

Onde:

V = volume gasto de HCl 0,1N

f = fator do HCl 0,1N

P = peso

4.4.4. Determinação de Lipídios

A determinação de lipídios foi feita pela extração contínua com solvente em aparelho do tipo Soxhlet, seguida da remoção por evaporação do solvente empregado.

Método

Gravimétrico baseado na quantidade de material extraído pelo solvente.

Fundamento

Baseia-se na extração dos lipídios da amostra através de solvente orgânico em refluxo contínuo.

Materiais e Equipamentos

- ✓ 5g da amostra
- ✓ Balão de Soxhlet (previamente tarado)
- ✓ Papel filtro
- ✓ Extrator de Soxhlet
- ✓ Condensador

Reagente

- ✓ Éter

Técnica

Primeiramente foi feito a tara do balão de Soxhlet e depois pesado. Em seguida foi pesado 5g da amostra em um papel filtro, fechado, colocado dentro de um filtro e grampeado. Depois colocado a amostra no tubo extrator, acoplado ao balão, adicionado o éter e colocado na chapa a 100°C durante 6h. Por fim o balão foi colocado na estufa e dessecador até peso constante.

Cálculo

$$[(\text{Peso do balão com lipídio} - \text{Peso do balão}) \times 100] \div \text{Peso da amostra}$$

4.4.5. Determinação da Fibra Bruta

Foi determinada através do tratamento sucessivo com ácido e base diluídos.

Método

Gravimétrico com ataque ácido-básico.

Fundamento

Baseia-se no duplo ataque ácido/alcalino da amostra, simulando o que ocorre *in vivo*, restando apenas as fibras insolúveis ou dificilmente solúveis, e essas são quantificadas por gravimetria.

Material e Equipamentos

- ✓ Aparelho de Soxhlet (sem o extrator)
- ✓ Condensador
- ✓ Balão de fundo chato
- ✓ Bomba de vácuo
- ✓ Papel filtro
- ✓ Dessecador
- ✓ Balança analítica
- ✓ Pinça
- ✓ Estufa

Reagentes

- ✓ 50ml de ácido sulfúrico 0,15 M
- ✓ 25ml de hidróxido de sódio 1,5 M

Técnica

Primeiramente foi pesado o papel filtro devidamente tarado e reservado. Depois foi pesado 1g da amostra e colocado no balão de fundo chato, acrescentado 50ml de ácido sulfúrico 0,15 M e acoplado ao extrator de Soxhlet sem extrator a 100°C. Ao entrar em ebulição, contou-se 30 min. para digestão ácida. Em seguida acrescentou-se 25ml de hidróxido de sódio 1,5 M e contou-se 30 min. para digestão básica. Deixar a solução esfriar e filtrar a vácuo em papel filtro tarado. Terminada a filtragem, colocou-se o papel filtro na estufa a 105°C até peso constante.

Cálculos

$$[(\text{Peso do papel filtro com fibra bruta} - \text{Peso do papel filtro}) \times 100] \div \text{Peso da amostra}$$

4.4.6. Determinação de Carboidratos

A determinação de carboidratos foi feita através do somatório de todos os valores encontrados e subtraídos de 100.

4.4.7. Determinação do Valor Calórico Total

A determinação do valor calórico total foi através de cálculos utilizando os fatores de conversão de 4Kcal/g para proteínas e os carboidratos, e 9Kcal/g para os lipídeos e somando-os.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As figuras abaixo dispõem os valores encontrados de umidade, cinzas, proteínas, lipídios, fibras, carboidratos e de energia (kcal) da quinoa crua, frita, cozida e assada com suas respectivas médias e desvios padrão. Apenas Carboidratos e a energia (kcal) não terão valores para desvio padrão, pois foi utilizado apenas um único genótipo de quinoa e os carboidratos foram calculados através do somatório de todos os valores encontrados e subtraídos de 100.

Figura 1: Composição Nutricional do grão de quinoa crua

Constituintes	Média ± Desvio Padrão %
Umidade	8,12 ± 0,04
Cinzas	2,19 ± 0,06
Fibra Bruta	9,65 ± 0,35
Proteínas	12,28 ± 0,34
Lipídios	5,21 ± 0,17
Carboidratos	62,55 %
Energia (kcal)	346,22 kcal

Figura 2: Composição Nutricional do grão de quinoa frita

Constituintes	Média ± Desvio Padrão %
Umidade	0,47 ± 0,16
Cinzas	1,86 ± 0,01
Fibra Bruta	9,80 ± 0,14
Proteínas	11,59 ± 0,31
Lipídios	17,25 ± 0,34
Carboidratos	58,90 %
Energia (kcal)	433,61 kcal

Figura 3: Composição Nutricional do grão de quinoa assada

Constituintes	Média $\pm$ Desvio Padrão %
Umidade	6,21 $\pm$ 0,05
Cinzas	2,19 $\pm$ 0,13
Fibra Bruta	9,80 $\pm$ 0,01
Proteínas	10,30 $\pm$ 0,05
Lipídios	7,30 $\pm$ 0,33
Carboidratos	64,20 %
Energia (kcal)	363,7 kcal

Figura 4: Composição Nutricional do grão de quinoa cozida

Constituintes	Média $\pm$ Desvio Padrão %
Umidade	49,74 $\pm$ 0,13
Cinzas	1,09 $\pm$ 0,08
Fibra Bruta	9,60 $\pm$ 0,14
Proteínas	5,37 $\pm$ 0,38
Lipídios	2,76 $\pm$ 0,11
Carboidratos	31,44 %
Energia (kcal)	172,08 kcal

Na figura 5 dispõem os diferentes tipos de processamento com seus respectivos teores de nutrientes que apresenta uma melhor visualização dos resultados obtidos. E a figura 6 contém os valores de energia (kcal) de cada processamento.

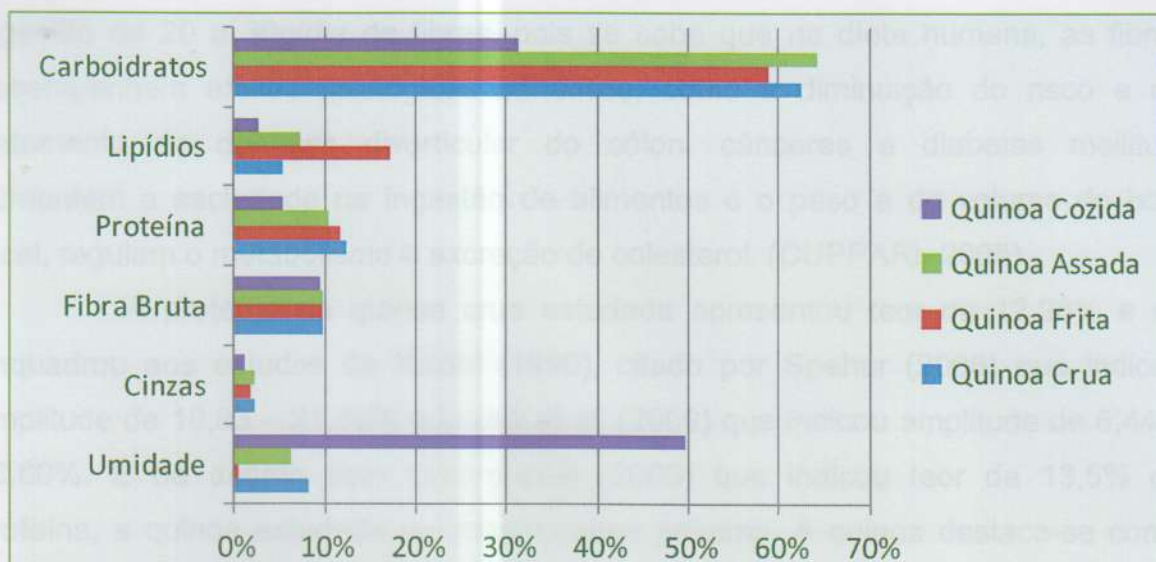


Figura 5: Teores de nutrientes da quinoa crua, frita, cozida e assada.

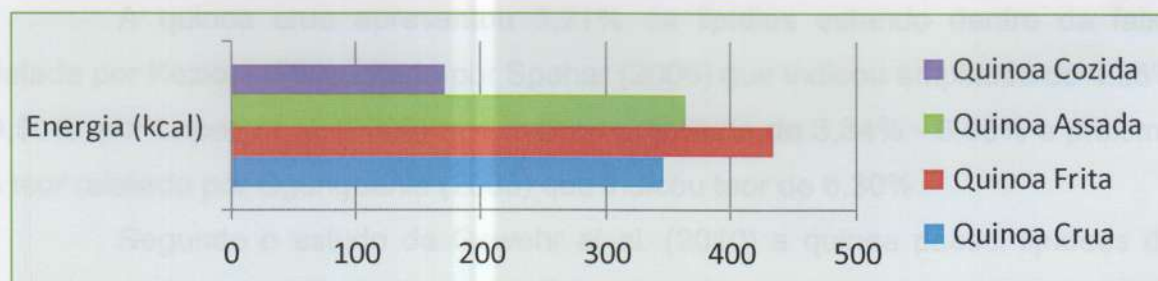


Figura 6: Energia (kcal) por tipo de processamento.

A quinoa crua apresentou teor de umidade de 8,12% se enquadrando ao teor de umidade do estudo de Koziol (1990), citado por Spehar (2006), o qual indicou amplitude de 6,20 – 14,00%.

O teor de cinzas foi de 2,19% e se enquadrou nos valores apresentados no estudo de Lopes et al. (2009) com amplitude de 1,78 – 5,20% e no estudo de Koziol (1990), citado por Spehar (2006), com amplitude 1,98 – 6,13%.

A fibra bruta mostrou-se com teor de 9,65% e encontra-se próximo ao registrado por Ogungbenle (2003) que indicou 9,5% para o teor de fibra. A quinoa pode ser considerada alimento com alto teor de fibras por conter mais de 6 g de fibra. 100 g⁻¹ de produto é 8,65% de fibras. (GEWEHR et al. 2010)

Segundo a Organização Mundial de Saúde – OMS é recomendada a ingestão de 20 a 30g/dia de fibras, pois se sabe que na dieta humana, as fibras desempenham efeitos fisiológicos benéficos, como a diminuição do risco e do tratamento de doenças diverticular do cólon, cânceres e diabetes mellitus, aumentam a saciedade na ingestão de alimentos e o peso e do volume do bolo fecal, regulam o metabolismo e excreção de colesterol. (CUPPARI, 2005)

A proteína da quinoa crua estudada apresentou teor de 12,28% e se enquadrou aos estudos de Koziol (1990), citado por Spehar (2006) que indicou amplitude de 10,83 – 21,86% e Lopes et al. (2009) que indicou amplitude de 6,44 – 16,60%. E de acordo com Ogungbenle (2003) que indicou teor de 13,5% de proteína, a quinoa estudada apresentou valor próximo. A quinoa destaca-se como uma importante fonte de proteínas para os seres humanos, por causa de sua digestibilidade e sua composição equilibrada dos aminoácidos essenciais. (GEWEHR et al. 2010)

A quinoa crua apresentou 5,21% de lipídios estando dentro da faixa relatada por Koziol (1990), citado por Spehar (2006) que indicou amplitude de 4,26% - 9,50%, por Lopes et al. (2009) que indicou amplitude de 3,34% - 6,90% e próximo ao teor relatado por Ogungbenle (2003) que indicou teor de 6,30%.

Segundo o estudo de Gewehr et al. (2010) a quinoa possui lipídeos de qualidade por estes serem ricos em ácidos graxos essenciais, ácidos linoléico, linolênico e substâncias com potencial antioxidante como α e γ tocoferol, além de conter quantidades maiores de ácidos graxos insaturados do que saturados. Essa relação torna-se importante, pois os ácidos graxos saturados elevam a colesterolemia por reduzirem receptores hepáticos e inibirem a remoção plasmática de LDL, enquanto os ácidos graxos insaturados exercem efeitos protetores, podendo reduzir os níveis sanguíneos de LDL e triglicérides. (SANTOS e AQUINO, 2008)

O teor de carboidrato da quinoa crua de 62,55% também se enquadra nos estudos de Koziol (1990), citado por Spehar (2006) que indicou amplitude de 53,24 – 67,17%, por Lopes et al. (2009) que indicou amplitude de 61,05 – 68,95% e próximo ao teor relatado por Ogungbenle (2003) que indicou teor de 58,30%.

O teor de energia da quinoa estudada de 346,22 kcal é equivalente a energia segundo Lopes et al. (2009) indicada numa amplitude de 329,49 – 374,83 kcal.

O processamento dos alimentos também é um fator importante do ponto de vista nutricional, podendo acarretar transformações benéficas ou levar a perda de nutrientes. (SANTOS, 2001) A cocção dos alimentos proporciona trocas físicas, químicas e estruturais de seus componentes pelo efeito do calor. (ROSA et al., 2006) As formas de transferência de calor, a temperatura, a duração do processo, e o meio de cocção para o preparo da carne são alguns dos fatores responsáveis pelas alterações químicas e físicas que podem modificar a composição química e o valor nutricional da mesma (GARCIA-ARIAS et al., 2003).

Os resultados dos teores dos constituintes da quinoa quando submetida a processos térmicos divergiram daqueles encontrados na quinoa crua.

Sugere-se que houve certa similaridade na faixa de teores de proteínas, carboidratos e cinzas para os processos de fritura e assamento comparados a quinoa crua e variações nos teores de lipídios e umidade.

O teor de fibras continuou praticamente o mesmo para todos os tipos de processamento com alteração apenas de 0,1% entre elas.

Em relação à concentração de carboidrato, houve perda no processo de fritura e cozimento e um incremento no processo de assamento comparados a quinoa crua.

Ocorreu também uma perda considerável de proteína durante os diferentes processamentos. A redução de proteína pode ser explicada pela quebra desse nutriente através do calor devido à inativação de alguns fatores antinutricionais, como inibidores de proteases. Os inibidores de proteases são substâncias de natureza protéica, presentes naturalmente em alguns alimentos, que interferem na atividade de sistemas enzimáticos de degradação da proteína. O tratamento térmico moderado em proteínas de origem vegetal é benéfico, levando à inativação de inibidores de proteases e aumentando a digestibilidade e a biodisponibilidade de aminoácidos. Já tratamentos térmicos severos podem levar à formação de ligações cruzadas entre o grupo amino da lisina e o grupo amida do ácido glutâmico ou aspártico, impedindo a ação das proteases e diminuindo assim a digestibilidade. (CASTRO et al, 2007)

O cozimento causou maior redução nos níveis de todos os constituintes da quinoa comparado a quinoa crua, frita e assada. O percentual de perda chegou a quase 50%, onde as perdas foram de 50% de cinzas, 43,9% de proteínas, 53,8% de lipídios, 50,2% de carboidratos e 49,7% de seu valor calórico total. Porém o teor de

umidade foi elevado em 6x ao teor da quinoa crua, devido o acréscimo de água para o processamento.

A degradação de nutrientes depende de condições específicas durante o processo culinário, como temperatura, presença de oxigênio, umidade, luz, pH e a duração do tratamento térmico. Os nutrientes hidrossolúveis são muito mais sujeitos a perdas por lixiviação, em alimentos cozidos em água, que à degradação química. Em um estudo foi examinado o processo de lixiviação de vitaminas durante o cozimento (10 min. em água em ebulição) para vários vegetais e observaram que entre 22 e 84% da quantidade inicial da vitamina foi para a água de cozimento (LIMA-PALLONE, 2008).

No processo de fritura, o alimento é submerso em óleo quente na presença de ar, e assim, é exposto à oxidação interagindo com uma série de agentes que (ar, água, alta temperatura e componentes dos alimentos que estão sendo fritos) causam degradações em sua estrutura, especialmente quando utilizado por um longo período. (ANVISA, 2012) No processo de fritura, o calor remove rapidamente a umidade do alimento, através da evaporação da umidade do alimento por ebulição (SANIBAL e FILHO, 2002). Neste estudo, o processo de fritura diminuiu em 93,8% o teor de umidade da quinoa, porém em contrapartida, o teor lipídico aumentou em um pouco mais de 200%.

O assamento foi o processo que menos causou alterações nos constituintes da quinoa, sendo, portanto, o processo mais recomendado para alimentação e para a produção de farinha de quinoa para elaboração de outros produtos. Além de causar alterações mínimas nos constituintes, o assamento através de seu processo de cocção ajuda a reduzir e/ou eliminar os fatores antinutricionais. O aumento do teor de lipídios neste processo deve ter ocorrido pelo fato da forma onde a quinoa foi assada ter sido untada.

6 CONCLUSÃO

A busca pela elaboração de produtos diferenciados com características sensoriais agradáveis tem levado as indústrias alimentícias a diversificar cada vez mais as formas de processamento das sementes objetivando produzir alterações na textura, aroma, sabor, que será utilizada para a elaboração de novos alimentos.

Todos os tipos de processamento utilizados, fritura, cozimento e assamento, foram capazes de provocar alterações significativas na constituição nutricional da quinoa, portanto, este fato deve ser considerado durante o processo de elaboração de produtos com farinha de quinoa.

O assamento foi o processo que menos causou alterações, sendo, portanto, o processamento mais recomendado para a elaboração de outros produtos. E o cozimento foi o processamento que causou maior redução nos níveis dos constituintes e sendo o menos recomendado para a elaboração de novos produtos.

São imprescindíveis novos estudos em relação à quinoa, pois seu consumo e benefícios são desconhecidos pela maioria da população. Sendo necessário investigar cada vez mais sua viabilidade tecnológica, nutricional e funcional para consolidar seu uso como mais uma matéria-prima na dieta alimentar brasileira.

GUZMÁN, M. F. et al. Cooking-freezing-reheating (CFR) of sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) and different cooking and reheating procedures on the proximate analysis and lipid compositions. *Food Chemistry*, v. 83, n. 3, p. 343-356, 2003.

GEWEHR, M. F. et al. Análises químicas em flocos de quinoa: caracterização para a utilização em produtos alimentícios. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 13, n. 2, p. 1-5, 2010.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4 ed. São Paulo, 2008.

JANCUROVÁ, M., MINAROVICHOVÁ, L., DANDÁR, A. Quinoa – a Review. *Czech J. Food Sci.*, v. 27, n. 2, p. 71-79, 2005.

REFERÊNCIAS

- ANVISA. **Assunto: Óleos e Gorduras Utilizados em Frituras**. Ministério da Saúde. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/alimentos/informes/11_051004.htm> Acesso em: 20 Nov. 2012.
- BENEVIDES, C. M. de J. et al. **Fatores antinutricionais em alimentos: Revisão**. Segurança Alimentar e Nutricional, Campinas, 18(2): 67-79, 2011.
- BORGES, J. T. et al. **Características físico-químicas, nutricionais e formas de consumo da quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd)**. Temas agrários - vol. 15: Jan – Jun. 2010.
- CASTRO, L. I. A. et al. **Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd): digestibilidade *in vitro*, desenvolvimento e análise sensorial de preparações destinadas a pacientes celíacos**. Alim. Nutr., Araraquara, v. 18, n. 3, p. 413-419, 2007.
- CUPPARI, L. **Nutrição clínica no adulto**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2005. p. 11-15.
- GARCIA-ARIAS, M. T. et al. **Cooking-freezing-reheating (CFR) of sardine (*Sardina pilchardus*) fillets: effect of different cooking and reheating procedures on the proximate and fatty acid compositions**. Food Chemistry, v. 83, n. 3, p. 349-356, 2003.
- GEWEHR, M. F. et al. **Análises químicas em flocos de quinoa: caracterização para a utilização em produtos alimentícios**. Brazilian Journal of Food Technology. p. 8, 2010.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo, 2008.
- JANCUROVÁ, M., MINAROVICHOVÁ, L., DANDÁR A. **Quinoa – a Review**. Czech J. Food Sci., v. 27, n. 2, p. 71–79, 2009.

LOPES, C. de O. et al. **Caracterização química de farinhas de quinoa (*Chenopodium quinoa*) submetidas a diferentes tipos de processamento.** XIX congresso de pós-graduação da UFLA. Set. - Out., 2010.

LOPES, C. de O. et al. **Aproveitamento, Composição Nutricional e Antinutricional da Farinha de Quinoa.** Alim. Nutr., Araraquara, v. 20, n. 4, p. 669-675, Out/Dez, 2009.

MUJICA, A. et al. **Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro.** Santiago, Chile. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2001. Disponível em: <http://www.rlc.fao.org/pr/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/home03.htm>. Acesso em: 10 Ago. 2011.

OGUNGBENLE, H. **Nutritional evaluation and functional properties of quinoa (*Chenopodium quinoa*) flour.** International Journal of Food Sciences and Nutrition 54(2): p. 153-158, 2003.

LIMA-PALLONE, J. A., CATHARINO, R. R., GODOY, H. T. **Folatos em brócolis convencional e orgânico e perdas no processo de cocção em água.** Quim. Nova, Vol. 31, No. 3, 530-535, 2008.

ROSA, F. C. et al. **Efeito de métodos de cocção sobre a composição química e colesterol em peito e coxa de frangos de corte.** Revista Ciência Agrotécnica, v. 30, n. 4, p. 707-714, 2006.

SANIBAL, E. A. A., FILHO, J. M. **Alterações físicas, químicas e nutricionais de óleos submetidos ao processo de fritura.** Caderno de Tecnologia de Alimentos & Bebidas, In: Food Ingred. South Am, 2002.

SANTOS, K. M. O.; AQUINO, R. C. Grupos dos óleos e gorduras. In: PHILIPPI, S. T. **Pirâmide dos Alimentos: Fundamentos Básicos da Nutrição.** Barueri: Manole, 2008. cap. 7, p. 241-292.

SANTOS, M. A. T. dos. **Efeito do cozimento sobre alguns fatores antinutricionais em folhas de brócolis, couve- flor e couve.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 30, n. 2, p. 294-301, mar./abr., 2006.

SANTOS, M. A. T. dos. et al. **Efeito de diferentes tempos de cozimento nos teores de fibras alimentares em folhas de brócolis, couve- flor e couve.** Alim. Nutr., São Paulo, 12: 83-94, 2001.

SILVA, R. F. da, ASCHERI, J. L. R., PEREIRA, R. G. F. A. **Composição química de farinhas pré-cozidas por extrusão elaboradas com arroz e café torrado.** Rev Inst Adolfo Lutz, 67(1): 52 - 58, 2008.

SPEHAR, C. R. **Adaptação da Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) para incrementar a diversidade agrícola e alimentar no Brasil.** Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 23, n. 1, p. 41-62, Jan/Abr. 2006.

SPEHAR, C. R.; SANTOS, R. L. B. **Quinoa BRS Piabiru: alternativa para diversificar os sistemas de produção de grãos.** Pesqu. Agropec. Bras., Brasília, v. 37, n. 6, p. 889-893, 2002.

SPEHAR, C. R.; SOUZA, P. I. M. **Adaptação da quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) ao cultivo nos cerrados do Planalto Central: resultados preliminares.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 28, n. 5, p. 635-639, Mai. 1993.