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

**Efeito da germinação de grãos e temperatura de processamento na
composição nutricional de dietas crudívoras**

Carolina Bonfanti Fiori

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

**Piracicaba
2014**

Carolina Bonfanti Fiori
Nutricionista

**Efeito da germinação de grão e temperatura de processamento na composição
nutricional de dietas crudívoras**

Orientador:
Profª Dra. **SOLANGE GUIDOLIN CANNIATTI BRAZACA**

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

**Piracicaba
2014**

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

Fiori, Carolina Bonfanti

Efeito da germinação de grãos e temperatura de processamento na composição
nutricional de dietas crudívoras / Carolina Bonfanti Fiori.- - Piracicaba, 2014.
114 p: il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2014.

1. Vegetarianismo 2. Crudivorismo 3. Germinação 4. Tratamento térmico I. Título

CDD 613.262
F519e

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

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho á minha família, em especial aos meus pais, que desde o início me apoiaram e incentivaram alcançar todos os meus sonhos, com muito respeito, amor, carinho.

Minha eterna gratidão!

Dedico também às amigas, colegas de trabalho e orientadora pelo apoio, força, companheirismo, dedicação e amizade.

Sem eles nada disso seria possível.

AGRADECIMENTOS

Á Deus por me amparar nos momentos difíceis, me dar força interior para superar as adversidades, mostrar os caminhos nas horas incertas e me suprir de paz e boas energias na minha vida.

Aos meus pais, Fifa e Meire, cujo apoio e estímulo foram imprescindíveis para que eu pudesse concluir meu grande sonho e mais esta etapa na minha vida acadêmica e profissional.

A minha irmã Mariana que mesmo longe sempre esteve ao meu lado, incentivando e apoiando a minha carreira profissional.

Ao Pedro pelo companheirismo durante toda esta jornada.

A minha orientadora Prof. Dra. Solange Guidolin Canniatti Brazaca por acreditar em mim, mostrar o caminho da ciência, ser exemplo de profissionalismo, ser paciente, me auxiliar e orientar, transmitir seus conhecimentos e ser disponível em todos os momentos. Eternamente grata!

A minha querida amiga Laís Bressan por me auxiliar e apoiar mesmo distante.

Ao Timotheé Arar que auxiliou diretamente no projeto de pesquisa e desempenhou seu trabalho com muita dedicação.

A Eloá Bolis Bretas que auxiliou em diversas análises no laboratório.

Aos colegas do Laboratório de Nutrição Humana, do Departamento de Alimentos, Agroindústria e Nutrição: Miriam, Fernanda, Jéssica (Loira), Jéssica (Morena), Mariana, Kélin e Gisele por me ajudarem e proporcionarem um ambiente agradável de trabalho.

A Adriana Figueiredo por me auxiliar em atividades do projeto, por estar presente nos melhores momentos e ser esta amiga incrível.

Ao Prof. Dr. Carlos Tadeu Dias pelo auxílio nas análises estatísticas dos resultados.

A técnica Mariana Saca do Laboratório de Óleos e Gorduras, do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição pela orientação e auxílio na extração de óleos vegetais.

Ao Prof. Dr. José Laércio Favarin por disponibilizar o Laboratório Multiusuário em Produção Vegetal do Departamento de Produção Vegetal e ao seu orientado Thiago Tezotto por colaborar e dedicar seu tempo a elaboração das análises de minerais.

A FAPESP, pelo financiamento da bolsa durante o mestrado e pelo auxílio financeiro utilizados referentes à reserva técnica para as participações em congressos, simpósio e eventos.

A todos os colegas e professores da pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos pelo convívio e aprendizado.

E a todos que de alguma forma contribuíram para a execução deste trabalho que proporcionou crescimento profissional.

EPÍGRAFE

"Germinam as plantas
na noite da Terra
brotam as ervas
pela força do ar,
amadurecem os frutos
pelo poder do sol.
Assim germina a alma
no relicário do coração,
assim brota o poder
do espírito
na luz do mundo,
assim amadurece
a força do homem
no esplendor de Deus"

Rudolf Steiner

SUMÁRIO

RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	13
LISTA DE FIGURAS.....	15
LISTA DE TABELAS.....	17
1 INTRODUÇÃO.....	19
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	23
2.1 Contexto histórico do vegetarianismo.....	23
2.2 Crudivorismo.....	24
2.3 Germinação versus Cocção de alimentos.....	26
2.4 Benefícios dietas vegetarianas.....	28
2.5 Composição dietas vegetarianas.....	30
2.5.1 Proteína.....	30
2.5.2 Gorduras e ácidos graxos essenciais.....	31
2.5.3 Ferro.....	33
2.5.4 Zinco.....	34
2.5.5 Cálcio.....	35
2.5.6 Vitamina B ₁₂ (Cobalamina).....	37
2.5.7 Vitamina D.....	39
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	41
3.1 Casuística.....	41
3.2 Composição dietas crudívoras.....	41
3.3 Preparo dietas crudívoras.....	43
3.4 Germinação dos grãos.....	44
3.5 Higienização, corte e pesagem.....	45
3.6 Processo de aquecimento.....	46
3.7 Secagem e Moagem.....	46
3.8 Análises Químicas.....	47
3.8.1 Composição Centesimal.....	47
3.8.1.1 Umidade.....	47
3.8.1.2 Cinzas.....	47
3.8.1.3 Extrato Etéreo.....	48
3.8.1.4 Proteína.....	48
3.8.1.5 Fibra Dietética.....	48

3.8.2 Carboidrato e Valor Calórico.....	49
3.8.3 Digestibilidade protéica “in vitro”	49
3.8.4 Minerais.....	50
3.8.5 Disponibilidade de minerais.....	50
3.8.6 Vitamina C (Ácido Ascórbico).....	52
3.8.7 Atividade Antioxidante.....	52
3.8.7.1 DPPH.....	52
3.8.7.2 ABTS.....	53
3.8.8 Fatores Antinutricionais.....	54
3.8.8.1 Inibidor de Tripsina.....	54
3.8.8.2 Ácido Fítico.....	54
3.8.8.3 Ácido Oxálico.....	55
3.8.8.4 Taninos.....	55
3.8.9 Fenólicos Totais.....	56
3.8.10 Perfil de Ácidos Graxos por Cromatografia Gasosa.....	57
3.8.11 Acidez Titulável.....	58
3.8.12 Sólidos Solúveis e pH.....	58
3.9 Análise Microbiológica.....	58
3.10 Análise Estatística.....	59
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	61
5 CONCLUSÃO.....	95
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	97
REFERÊNCIAS.....	99

RESUMO

Efeito da germinação de grãos e temperatura de processamento na composição nutricional de dietas crudívoras

A busca por um estilo de vida saudável tem motivado diversos indivíduos a mudanças em seus hábitos alimentares. O crudivorismo, também conhecido por alimentação viva ou alimentação crua (*raw food*) destaca-se dentre as demais dietas vegetarianas devido aos seus fundamentos, princípios e estilo de vida. Os crudívoros se abstêm de aplicação térmica, pois argumentam que as comidas cruas contêm as próprias enzimas digestivas que facilitam a digestão dos alimentos no organismo. Para evitar possíveis deficiências e interferências nutricionais e manter dieta predominantemente crua, os crudívoros necessitam de planejamento adequado e seleção de alimentos apropriados. O presente estudo tem por objetivo verificar a adequação nutricional de uma dieta crudívora composta por vegetais, grãos germinados, alimentos de diferentes fontes lipídicas e submetidas a três temperaturas de processamento. O preparo das dietas crudívoras e as análises químicas foram realizados no laboratório de Nutrição Humana, do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Para a elaboração das dietas crudívoras foi utilizado uma dieta base, constituído de batata com casca, tomate vermelho cru, couve crua com talos e suco de limão. A esta dieta base foram acrescentadas lentilha germinada ou lentilha não germinada e a estas amostras, amendoim germinado ou azeite de oliva. Posteriormente foram submetidas a diferentes temperaturas de processamento, 25 °C, 40 °C e 80 °C. Os grãos de lentilha e amendoim foram germinados por 24 horas sob ausência de luz. As dietas foram classificadas como D1 (dieta base; lentilha germinada; azeite de oliva), D2 (dieta base; lentilha germinada; amendoim germinado), D3 (dieta base; lentilha não germinada; azeite de oliva) e D4 (dieta base; lentilha não germinada; amendoim germinado). O processo de germinação e o tratamento térmico interferiram nos teores da maior parte dos nutrientes analisados. A inclusão de lentilha germinada nas dietas crudívoras proporcionou o incremento nos teores de umidade, cinzas, carboidrato, fibra solúvel, vitamina C, cálcio, ferro dialisável e níquel dialisável e redução nos teores de proteína, fibra insolúvel, taninos, capacidade antioxidante por DPPH e ABTS. As dietas crudívoras a 25°C apresentaram maiores teores de cinzas, taninos e cálcio e menores concentrações de ácido fítico, em contra partida, as dietas a 80 °C apresentaram teores superiores de fibra solúvel, ácido fítico, vitamina C, capacidade antioxidante por DPPH e ABTS, boro, manganês, ferro dialisável e cálcio dialisável. As dietas crudívoras submetidas a 80 °C apresentaram valores de referência de *Coliformes* a 45 °C, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* e *Samonella* de acordo com resolução vigente. No entanto, as dietas a 25 °C e 40 °C apresentaram quantidade superior ao limite máximo estabelecidos dos microrganismos analisados. Pode ser observado que a inclusão de grãos germinados proporcionou maiores alterações nutricionais nas dietas crudívoras que o tratamento térmico.

Palavras-chave: Vegetarianismo; Crudivorismo; Germinação; Tratamento térmico

ABSTRACT

Effect of grain germination and processing temperature on the nutritional composition of raw food diets

The search for a healthy lifestyle has motivated many individuals to change their eating habits. The crudivorism, also known as living nourishment or raw food, stands out among the other vegetarian diets due to its fundamentals and principles. The adepts of a raw food diet abstain from eating heated food, arguing that raw nutriment contains digestive enzymes that facilitate food digestion in the body. To avoid nutritional deficiencies, nutritional interferences and maintain a predominantly raw diet, proper planning is required, as well as a good selection of appropriate nourishment items. The present study aims at determining the nutritional adequacy of a raw food diet consisted of vegetables, germinated grains and foods of different lipid sources, which were subjected to three processing temperatures. The preparation of the raw food diets and its consequent chemical analyzes were performed in the Human Nutrition laboratory of the Department of Agroindustry, Food and Nutrition from the School of Agriculture "Luiz de Queiroz". For the formulation of such raw food diets, it was used a basis diet consisting of potato with peeling, raw tomato, raw kale with stalks and lemon juice. To this diet it was added germinated or non-germinated lentils and, to these samples it was added germinated peanuts or olive oil. Subsequently, they were subjected to different processing temperatures, 25° C, 40°C and 80°C. The lentil grains and peanuts had been germinated for 24 hours in absence of light. The diets were classified as D1 (basis diet; germinated lentils; olive oil), D2 (basis diet; germinated lentils, germinated peanuts), D3 (basis diet, non-germinated lentils, olive oil) and D4 (basis diet; non-germinated lentils, germinated peanuts). The germination process and heat treatment interfered on most of the compositions of the analyzed nutrients. The inclusion of germinated lentils into raw food diets provided the increase in moisture, ashes, carbohydrates, soluble fiber, vitamin C, calcium, dialyzable iron, dialyzable nickel as well as reduction of proteins, insoluble fiber, tannins and antioxidant capacity by DPPH and ABTS. Raw food diets at 25°C presented higher levels of ashes, tannins and calcium and lower levels of phytic acid. On the other hand, the diets at 80°C presented higher concentration of soluble fiber, phytic acid, vitamin C, antioxidant capacity by DPPH and ABTS, boron, manganese, dialyzable iron and dialyzable calcium. Raw food diets subjected to 80°C presented remarkable levels of *Coliforms* at 45°C, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella*, according to the current resolution. Nevertheless, diets at 25°C and at 40°C presented levels that were higher than the established limits to the analyzed microorganisms. It could be observed that the inclusion of germinated grains to raw food diets yielded higher nutritional changes than did the submission to heat treatment.

Keywords: Vegetarianism; Raw food diets; Germination; Heat treatment

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Fluxograma das etapas de preparação das dietas crudívoras.....	44
Figura 2 –	Grãos de lentilha e amendoim submetidos ao processo de germinação.....	45
Figura 3 –	Processo de higienização, corte e pesagem dos alimentos.....	46
Figura 4 –	Processo de secagem e moagem das dietas crudívoras.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Composição de alimentos das dietas crudívoras.....	42
Tabela 2 –	Composição nutricional da dieta crudívora D1.....	42
Tabela 3 –	Composição nutricional da dieta crudívora D2.....	42
Tabela 4 –	Composição nutricional da dieta crudívora D3.....	43
Tabela 5 –	Composição nutricional da dieta crudívora D4.....	43
Tabela 6 –	Composição centesimal das dietas crudívoras (base seca).....	62
Tabela 7 –	Teores de umidade, cinzas, lipídio total em lentilha seca, lentilha germinada por 24, 48 e 72 horas e em amendoim germinado por 24 horas (base seca).....	63
Tabela 8 –	Compostos bioativos e capacidade antioxidante em dietas crudívoras (base seca).....	71
Tabela 9 –	Concentrações de microelementos e macroelementos em dietas crudívoras (base seca).....	80
Tabela 10 –	Biodisponibilidade de microelementos e macroelementos em dietas crudívoras (base fresca).....	84
Tabela 11 –	Porcentagem de mineral dialisável em dietas crudívoras (base seca).....	85
Tabela 12 –	Perfil de ácidos graxos (%) em óleo de azeite de oliva extra-virgem, óleo de amendoim seco e óleo de amendoim germinado por 24 horas.....	88
Tabela 13 –	Teor de pH, acidez titulável e sólidos solúveis em dietas crudívoras (base fresca).....	90
Tabela 14 –	Resultados da análise microbiológica das dietas crudívoras.....	92

1 INTRODUÇÃO

A busca por um estilo de vida saudável tem motivado diversos indivíduos a mudanças em seus hábitos alimentares. O vegetarianismo tem sido uma opção nutricional em crescente aceitação nas últimas décadas, pois inclui variedades de dietas vegetarianas, entre estas o crudivorismo. O crescimento de adeptos, até mesmo de dietas estritas, é evidente em países com distintas culturas, etnias, filosofias e religiões. As dietas dos vegetarianos diferem quanto à composição alimentar e são denominadas: ovolacto-vegetarianas, lactovegetarianas, semi-vegetarianas, veganas, frugívoras e crudívoras (AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION, 2009; PHILLIPS, 2005).

O crudivorismo, também conhecido por alimentação viva ou crua (raw food) destaca-se dentre as demais dietas vegetarianas devido aos seus fundamentos, princípios e estilo de vida. As dietas crudívoras são constituídas predominantemente por vegetais crus, germinados, fermentados, desidratados e isento de processamento industrial. Estes adeptos consomem grãos e sementes germinados, pois a germinação favorece a biodisponibilidade e digestibilidade de nutrientes. Também submetem os alimentos a fermentação, pois este processo contribui para o incremento de vitaminas do complexo B e enzimas (COUSENS, 2011). A porcentagem de alimentos crus pode variar, mas a maioria dos adeptos ingere cerca de 80 % dos alimentos na forma *in natura*.

Os crudívoros se abstêm de aplicação térmica, pois argumentam que as comidas cruas contêm as próprias enzimas digestivas que facilitam a digestão dos alimentos no organismo. A cocção superior a temperatura de 40 °C, inativa estas enzimas, proporciona perdas nutricionais e induz o organismo a produção enzimática excessiva, muitas vezes, desnecessária (HOWELL, 1985).

A alimentação viva começou ser referida a cerca de 100 anos, quando médicos conceituados na época realizaram experimentos sobre a cura de enfermidades através do consumo de alimentos exclusivamente crus (WIGMORE, 1984). Apesar da maioria da população se alimentar principalmente com alimentos cozidos e industrializados e considerar esta prática alimentar radical e extremista, a motivação por uma alimentação mais saudável é evidente nos períodos atuais, frente aos índices alarmantes de doenças crônicas não transmissíveis causadas por hábitos alimentares inadequados.

A dieta crudívora devidamente planejada e suplementada supre as necessidades nutricionais diárias de um indivíduo saudável, além de promover crescimento e desenvolvimento em todas as fases da vida, inclusive durante a gravidez, lactação e infância (AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION, 2009).

Os praticantes do crudivorismo costumam ingerir quantidades adequadas de fibras, vitamina C, vitamina E, ácido fólico, magnésio, carboidratos complexos, fitoquímicos e ácido graxos poliinsaturados linoléico. No entanto, podem consumir quantidades inferiores das recomendadas de ferro, zinco, cálcio, sódio, vitamina A, vitamina B₁₂, vitamina D, colesterol, ácidos graxos saturados e ácidos graxos poliinsaturados linolênico (LI, 2011). Estes são os nutrientes de maior preocupação quando se considera o valor nutricional das dietas isentas de alimentos de origem animal, principalmente as estritas, como as crudívoras.

O zinco e cálcio são encontrados em produtos marinhos e em leite e seus derivados, respectivamente. Mas também podem estar presentes em vegetais folhosos, grãos, cereais e legumes. As dietas ovolacto-vegetarianas e lacto-vegetarianas podem alcançar as recomendações diárias de cálcio e zinco, porém os crudívoros, frugívoros e veganos podem apresentar deficiências diárias destes minerais (BALL; ACKLAND, 2000; LI et al., 2000)

Outro nutriente de extrema importância é o ferro. A fonte de ferro das dietas vegetarianas é o ferro não-heme, presente em vegetais. O teor de ferro em dietas vegetarianas pode ser superior ou semelhante às onívoras, o que difere é a concentração sérica de ferritina, que em vegetarianos podem ser menores que nos onívoros, devido à disponibilidade do ferro (YEN et al., 2008).

As dietas ovolacto-vegetarianas e lactovegetarianas podem atingir ou até mesmo ultrapassar as recomendações diárias de proteínas, vitamina B₁₂ e vitamina D, uma vez que são encontrados naturalmente em produtos lácteos e em ovos. Entretanto, os vegetarianos mais estritos (veganos, frugívoros e crudívoros) devem suplementar ou ingerir produtos fortificados com vitaminas (LI, 2011).

Para evitar possíveis deficiências, interferências alimentares e manter dieta predominantemente crua, os crudívoros necessitam de planejamento adequado e seleção de alimentos apropriados, através de orientações de profissionais especializados e guias alimentares adaptados para a dieta habitual atingir as recomendações nutricionais diárias (MESSINA; MELINA; MANGELS, 2003). O presente estudo tem por objetivo verificar a adequação nutricional de uma dieta

crudívora composta por vegetais, grãos germinados, alimentos de diferentes lipídicas e submetidas a três temperaturas de processamento.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Contexto Histórico do vegetarianismo

O termo vegetarianismo vem sendo referido desde os primórdios do século XIX e deriva-se do latim *vegetus*, que significa “vigoroso”. Durante este período, grandes filósofos, historiadores e ativistas despertaram o interesse da população para esta prática alimentar através de sociedades vegetarianas, publicações e manifestações (WINCKLER, 1997). Vários idealizadores como Pitágoras, Leonardo da Vinci, Benjamin Franklin, Albert Einstein e Mahatma Gandhi influenciaram a exclusão de carne na dieta, muitos deles ignorados na época, devido à falta de conhecimento em relação ao vegetarianismo (SPENCER, 1995).

Apesar da disseminação ser lenta, o movimento vegetariano expandiu-se em todo mundo com conceitos éticos, religiosos, racionais, ambientais e estilo de vida saudável em meados do século XX. Novos conceitos da nutrição atual tais como a compreensão das vitaminas e das fibras nos alimentos contribuiu para a aceitação de dietas a base de vegetais (WHORTON, 1994). De acordo com o American Dietetic Association (2009) este crescimento deve-se principalmente aos benefícios aliados as dietas vegetarianas, devido ao elevado consumo de alimentos ricos em carboidratos complexos, fibras dietéticas, vitaminas, minerais e gorduras insaturadas e baixa ingestão de gordura saturada e colesterol.

Argumentos filosóficos, éticos, ambientais, religiosos, de direitos animais e de benefícios à saúde tem motivado a abstenção de carne na alimentação. Segundo estudos, a primeira motivação para aderir ao vegetarianismo é a preocupação com a ética da criação e abate de animais, seguida de saúde e bem-estar pessoal e impactos ambientais (FOX; WARD, 2008). Indivíduos cuja motivação ao vegetarianismo é ético possuem comportamentos distintos aos que optam como primeira opção saúde e bem-estar pessoal. Em comparação com os vegetarianos que tem como objetivo melhora na saúde, os éticos evitam ampla gama de produtos de origem animal, se preocupam mais com o bem-estar e direito animais, são ativistas e aderem mais rapidamente ao vegetarianismo. Entre vegetarianos e onívoros as discrepâncias são maiores ainda, as atitudes em relação à carne, as práticas alimentares, os comportamentos políticos e sociais, estilo de vida e visões de mundo são completamente diferentes (RUBY, 2012).

A dieta vegetariana baseia-se na restrição de alimentos de origem animal, entretanto tais grupos como os ovalacto-vegetarianos e lactovegetarianos incluem ovos e/ou leites e derivados. Há também os indivíduos que ingerem pequenas porções de peixe, frutos do mar e frango, são os classificados como semi-vegetarianos. Outros adeptos mais estritos se alimentam exclusivamente de produtos vegetais, tais como os veganos, os frugívoros e os crudívoros (AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION, 2009).

Para muitos uma prática alimentar radical, para outros um estilo de vida saudável, seguimento filosófico, ato político e comportamento social. Estes grupos além da exclusão cárnea se abstêm do uso de couro, pele, cera de abelha, mel, própolis, medicamentos, lã, seda. A dieta dos veganos constitui basicamente de hortaliças, frutas, leguminosas, oleaginosas, grãos e cereais germinados e frutos secos. Os frugívoros consomem praticamente frutas, castanhas e sementes. Os crudívoros ingerem em sua maioria alimentos crus ou submetidos a 40 °C, sendo a dieta composta exclusivamente por vegetais, grãos germinados, sementes e frutos secos (JOHNSTON, 1998).

O crescimento do vegetarianismo nas últimas décadas é evidente. A Índia, por exemplo, possui a maior população vegetariana com 40 % de adeptos ao vegetarianismo. Dados internacionais indicam que cerca de 8% dos canadenses e 3% dos norte-americanos são considerados vegetarianos (CUNNINGHAM, 2009). Na Alemanha 9 % excluem carne da alimentação, em Israel 8,5 %, na Irlanda 6 %, na Austrália 3 %, no Reino Unido cerca de 3 % e na Nova Zelândia 1 a 2% (BIDWELL, 2002; UNIÃO VEGETARIANA EUROPEIA, 2008; FOOD STANDARDS AGENCY, 2009), no entanto, estas estatísticas são constantemente modificadas ao longo dos anos e contestadas cientificamente. No Brasil não há pesquisas científicas que comprovem a porcentagem exata de vegetarianos, mas estudo realizado pelo IBOPE (Instituto Brasileiro de Opinião Pública) em 2012 revelou que cerca de 8% da população brasileira acima de 18 anos se considera vegetariana.

2.2 Crudivorismo

O crudivorismo é uma prática vegetariana exercida pela minoria da população, mas o hábito de comer alimentos exclusivamente crus tem suas influências e origens desde os primórdios da humanidade. Os seres humanos somente incluíram alimentos cozidos a partir da dominação do fogo e desde então, a

evolução não cessou. Também conhecida como alimentação viva ou alimentação crua (raw food), esta prática vem atraindo olhares de pessoas que optam por um estilo de vida saudável e seguimentos filosóficos (COUSENS, 2011).

Segundo historiadores, entre os séculos XVII e XIX, os monges da França e Alemanha empregaram a alimentação crua e o jejum para adquirir melhor saúde física e espiritual. Estes benefícios se tornaram evidentes, e a aristocracia Européia começou a introduzir alimentos crus nas refeições. A referência de comida crua ou alimentação viva começou a ganhar força há cerca de 100 anos (WIGMORE, 1984). O médico Max Bircher-Benner, descobriu o poder dos alimentos crus através de experimentos realizados em seu próprio corpo e foi um dos pioneiros a fundar uma clínica especializada em cura com alimentos crus no ano de 1987 em Zurique na Suíça. Max Gerson (1958), por sua vez, descobriu que além do poder curativo, a alimentação viva poderia prevenir e tratar enfermidades específicas, como lúpus, tuberculose, diabetes e cânceres. O envolvimento com a alimentação viva rendeu a Max Gerson a publicação do livro *A Cancer Therapy: Results of Fifty Cases* em 1958. Szekely (1989) em experimentos realizados durante 33 anos, curou 123.600 pacientes enfermos a base de alimentos crus.

Os crudívoros fundamentam-se em princípios da não cocção dos alimentos, pois elevadas temperaturas, além de perdas nutricionais, inativam as enzimas que são extremamente importantes no processo digestivo. Segundo Howell (1985), temperaturas de 47,7 °C durante 30 minutos destroem todas as enzimas presentes nos alimentos. A ingestão de alimentos desprovidos de enzimas provoca dilatação do pâncreas e induz a produção enzimática, muitas vezes desnecessária (HOWELL, 1985). Estima que o corpo humano produza cerca de 50.000 enzimas ativas, entretanto somente 24 são enzimas digestivas. Parte delas está presentes naturalmente nos alimentos crus e sua preservação favorece o processo digestivo no organismo (COUSENS, 2011).

De acordo com o Paavo Airola (1971), a alimentação viva deve ser 100 % crua para curar enfermidades e 80 % para manter a saúde e prevenir doenças. Segundo Airola (1971) a transição para o crudivorismo deve ser gradual e sempre respeitar as origens familiares e etnias/culturas locais. A Índia, por exemplo, é um país que sempre manteve tradição vegetariana, onde diversas pessoas excluem alimentos de origem animal e optam por uma alimentação exclusivamente crua, como parte de seu desenvolvimento espiritual e religioso.

Apesar do crudivorismo ainda surpreender muitas pessoas por seus extremismos e radicalismos, a preocupação com a saúde é mundial. Os índices de mortalidade por doenças crônicas relacionadas à alimentação revelam os contrastes alimentares atuais. Mas o que tem percebido atualmente são centenas de pessoas priorizando o bem estar físico e mental e acima de tudo uma alimentação saudável, que pode e deve incluir alimentos em sua forma natural e integral.

2.3 Germinação versus Cocção de alimentos

As dietas crudívoras são consumidas essencialmente na forma *in natura* ou a 40 °C. Enquanto os crudívoros submetem sementes, cereais, oleaginosas e leguminosas ao processo de germinação para tornar-los comestíveis, onívoros e vegetarianos que não crudívoros e frugívoros optam pelo processo de cocção dos alimentos. Para os adeptos da alimentação crua, o cozimento dos alimentos além de proporcionar perdas nutricionais, inativa as enzimas essenciais ao processo digestivo (HOWELL, 1985).

Apesar de muitos se preocuparem em consumir alimentos saudáveis, o que se tem notado na maior parte da população é a redução no consumo de alimentos frescos e *in natura*. O processo térmico pode alterar o conteúdo nutricional dos vegetais, com conseqüências favoráveis, tais como formar novos compostos com atividades antioxidantes, melhorar a palatabilidade e aumentar a digestibilidade de alimentos ou desfavoráveis como perdas de nutrientes e vitaminas (CAMPOS et al., 2003; PIGOLI, 2012). As operações de higienização, lavagem, descascamento, corte, congelamento e processamento mínimo também conferem perdas nutricionais aos alimentos, devido as injúrias provocadas nos tecidos vegetais (CAMPOS et al., 2008).

Sucupira, Xerez e Sousa (2012) observam que processos térmicos podem proporcionar perdas nutricionais nos alimentos. Segundo os autores, o processo de branqueamento, pasteurização e esterilização conferem perdas vitamínicas, sendo que mais contribui para as perdas é a esterilização. As perdas vitamínicas são variáveis de acordo com composição, processamento, temperatura e tempo de cocção dos alimentos, mas pode-se observar que a vitamina C e a tiamina são as mais sensíveis aos processos térmicos.

Wang et al. (2009) analisando o efeito da cocção e descascamento de diferentes variedades de lentilha verificaram interferências nutricionais em ambos

procedimentos. Quando as lentilhas foram submetidas à cocção observou aumento nos teores de proteína, amido, fibra insolúvel, cálcio, cobre e manganês e redução nos teores de cinzas, fibra solúvel, ferro, potássio, magnésio, fósforo, zinco, inibidor de tripsina, ácido fítico e taninos. O descascamento das lentilhas proporcionou elevação nos teores de proteína, amido, fósforo, potássio e ácido fítico, em contrapartida favoreceu a diminuição do conteúdo de cinzas, fibra dietética, fibra solúvel, cálcio, ferro, manganês, magnésio, cobre, inibidor de tripsina. Alguns nutrientes analisados não obtiveram diferenças significativas quando as lentilhas foram cozidas ou descascadas.

Durante o processamento de alimentos, os teores dos nutrientes podem ser alterados. A combinação de tempo, de temperatura de aquecimento, de condições de preparo e a forma de cocção interferem diretamente nas perdas ou aumentos nutricionais. Pigoli (2012) analisando alterações nutricionais em hortaliças decorrentes de diferentes métodos de cocção verificou que o processo térmico contribui para perdas nutricionais, mas que a cocção a vapor e por microondas causam menores perdas nutricionais se comparados aos métodos de imersão em água e pressão.

O processo de germinação, por sua vez, confere modificações nas dimensões das sementes, no teor de umidade e no conteúdo de matéria seca. O processo germinativo promove a mobilização de reservas nutricionais nas primeiras etapas de crescimento das sementes. As proteínas convertem-se em aminoácidos, os hidratos de carbono em açúcares simples, os lipídios em ácidos graxos, enquanto os minerais combinam-se com as proteínas. Esta conversão favorece a digestibilidade e disponibilidade dos nutrientes no organismo. Além de reduzir os teores antinutricionais tais como inibidores de proteases e tripsina, ácido fítico e taninos (EGLI; TEKRONY, 1997).

A proporção de nutrientes pode variar de espécie para espécie, mas as principais fontes de reserva são os carboidratos, as proteínas e os lipídios. As proteínas exercem a função de armazenar enxofre e nitrogênio essenciais no desenvolvimento da plântula, os carboidratos e os lipídios desempenham principalmente funções energéticas, mas podem ser utilizados na formação de componentes estruturais. A água é essencial no processo de germinação, sem o fornecimento mínimo de 30 a 40 % de umidade, as reações químicas e enzimáticas

não se iniciam e as sementes permanecem em estado de dormência (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

A germinação consiste basicamente em três etapas: embebição, processos bioquímicos (atividade enzimática, respiração celular e síntese de proteínas) e emergência. Os tempos e as temperaturas da água de remolho variam em cada alimento e de acordo com o uso previsto. Em geral, frutos secos, sementes, cereais e grãos ficam aproximadamente de 6 a 12 horas submersos em água. Para que a germinação perdure, é fundamental o fornecimento de substrato e água para que a plântula se desenvolva adequadamente (MARCO FILHO, 2005).

2.4 Benefícios dietas vegetarianas

Em meio a tantos avanços tecnológicos e pesquisas científicas na área da saúde, muitos profissionais ainda se preocupam com a alimentação dos vegetarianos e contestam a exclusão total de produtos de origem animal. Entretanto, muitos opositores rebatem afirmando que as dietas vegetarianas suprem as necessidades nutricionais e estão aliadas a benefícios para a saúde.

Dietas vegetarianas e veganas se planejadas cuidadosamente podem fornecer os nutrientes para o adequado crescimento e desenvolvimento em todas as fases da vida, até mesmo nos períodos de alta demanda metabólica como a gestação, lactação e infância. Os vegetarianos adquirem os benefícios através de uma dieta balanceada, hábitos alimentares e estilo de vida saudável, pois incluem vegetais ricos em fibras, vitaminas, minerais, carboidratos complexos, antioxidantes e fitoquímicos, além de muitos praticarem exercícios físicos regularmente e excluírem o consumo de bebidas alcoólicas e o tabagismo (AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION, 2009).

As pesquisas científicas têm focado mais nos benefícios e na baixa incidência de doenças crônicas não-transmissíveis do que nas deficiências nutricionais em vegetarianos. A inclusão de alimentos fortificados e enriquecidos e suplementos dietéticos alteraram o cenário de implicações nutricionais nas últimas décadas. As doenças coronárias, respiratórias, cânceres e diabetes são as principais causas de morte no mundo atualmente, em sua maioria provocada pela alimentação e estilo de vida inadequada. Neste contexto, a alimentação sem carne ou a maior inclusão de vegetais pode ser uma alternativa para a redução de doenças crônicas não transmissíveis (SABATÉ, 2003).

O que se tem notado recentemente são as evidências de doenças crônicas não transmissíveis dominante em indivíduos onívoros. Segundo estudo conduzido por Bedford e Barr (2005) pode-se observar maior prevalência de patologias (diabetes, hipertensão arterial, doença coronárias, hipercolesteremia e câncer) em população não vegetariana quando comparados à população vegetariana. Em estudo realizado por Teixeira et al. (2006), verificaram-se que o estado nutricional e o estilo de vida dos vegetarianos são melhores em relação aos onívoros, principalmente na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis. De Biase et al. (2007), analisando os níveis de colesterol e triglicérides em dietas onívoras, ovolacto-vegetarianos, lactovegetarianos e vegetarianos estritos, verificaram maior valor de colesterol e triglicérides nas dietas onívoras, como também foi observado um decréscimo gradual nos níveis de gorduras em relação a restrição de produtos de origem animal na dieta.

Diversos estudos têm reportado a menor prevalência de doenças crônicas em vegetarianos comparados aos onívoros. Segundo estudo conduzido em 1978 por Phillips et al., pode-se observar menor mortalidade por doença coronariana em adventistas do sétimo dia que não comiam carne do que aqueles que ingeriam alimentos cárneos. Em revisão do estudo realizado com 6.000 vegetarianos e 5.000 não vegetarianos em Oxford no Reino Unido, pode-se verificar menor ingestão de colesterol, gordura total, gordura saturada e proteína nos vegetarianos. Este grupo ainda apresentou menor concentração plasmática de colesterol total, LDL-colesterol, menor prevalência de mortalidade, doença isquêmica do coração e cânceres malignos (APPLEBY, 1999).

McEvoy, Temple e Woodside (2012) concluíram que as dietas vegetarianas estão relacionadas com a redução de doenças coronárias, diabetes, câncer e mortalidade geral. Observaram também que algumas doenças estão diretamente relacionadas com o consumo de carnes, outras estão atribuídos a compostos dietéticos, hábitos alimentares e estilo de vida. Li (2014) em recente revisão reforça os contrastes das prevalências de doenças crônicas entre vegetarianos e onívoros. Este autor verificou nos estudos menor mortalidade por doença coronariana, incidência de cânceres e diabetes tipo II em não comedores de carne.

Pedro (2010) em revisão observou esta mesma tendência, menor prevalência de diabetes, acidente vascular cerebral, hipercolesterolemia, hipertensão arterial e câncer em indivíduos que não comem carne. Enquanto muitos estudos relatam que

o consumo de carne está relacionado com doenças crônico-degenerativas, outros enfatizam que o consumo de frutas, verduras, cereais não refinados e castanhas contribui para a melhoria da saúde, menor prevalência de doenças e maior longevidade. Muitos destes estudos os resultados foram ajustados em relação à idade, sexo, tabagismo, consumo de álcool, escolaridade e nível de atividade física.

2.5 Composição dietas vegetarianas

Em geral as dietas vegetarianas são compostas por cereais integrais, leguminosas, oleaginosas, frutas *in natura* e secas, vegetais e grãos germinados. Assim como as dietas onívoras, as vegetarianas possuem guias alimentares específicos para atingir as recomendações diárias adequadas. Segundo Messina, Melina e Mangels (2003), as dietas vegetarianas devem ser composta por 8 porções de cereais integrais, 5 porções de legumes, oleaginosas e leguminosas, 4 porções de vegetais, 2 porções de fontes lipídicas e 8 porções de alimentos ricos ou fortificados com cálcio. De acordo com o Guia Alimentar de Dietas Vegetarianas para Adultos (SLYWITCH, 2012), deve-se consumir 6 porções de cereais, 4,5 de leguminosas, 3 de frutas, 3 de legumes e verduras, 3 de leite e derivados, 1 óleos e oleaginosas e 1 de açúcares em dietas ovolacto-vegetariana. Para veganos sugerem a ingestão de 6 porções de cereais integrais, 3 de leguminosas, 7 de frutas, 6 de legumes, 2 leite vegetais fortificados e 2 de sementes oleaginosas. Estas dietas podem fornecer até 2.000 kcal, 65 g de proteína, 4.000 mg de lisina, 36 g de fibra, 17 mg de ferro, 970 mg de cálcio e 11 mg de zinco.

O Ministério da Saúde (BRASIL, 2008) recomenda em indivíduos onívoros o consumo de 6 porções de cereais integrais, tubérculos e raízes, 1 de leguminosa, 3 legumes e verduras, 3 leite e derivados, 1 carnes e ovos, 1 óleos e gorduras e 1 de açúcares. Esta recomendação fornece cerca de 2.000 kcal, 4.000 mg de lisina, 940 mg de cálcio, 25 g de fibra, 15 mg de ferro e 13,5 mg de zinco. Dietas vegetarianas se planejadas adequadamente podem equivaler os teores de diversos nutrientes de uma dieta onívora.

2.5.1 Proteína

As proteínas são essenciais á saúde, pois desempenham funções na manutenção dos tecidos, células sanguíneas, enzimáticas, reguladoras, hormonais e energéticas (NELSON; COX, 2011). E devido a sua importância é um dos

macronutrientes de maior preocupação dos profissionais da área da saúde em relação ao seu adequado consumo, valor biológico, digestibilidade protéica, fontes vegetais e composição de aminoácidos.

O consumo variado de vegetais pode fornecer aminoácidos essenciais e assegurar a adequada retenção de nitrogênio em um indivíduo saudável. Uma das formas de complementar a ingestão protéica diária é enriquecer as refeições com misturas de proteínas de origem vegetal, equivalendo à proteína animal em qualidade (YOUNG; PELLETT, 1994). Mas, deve-se atentar a interferência de outros nutrientes, fatores antinutricionais, digestibilidade protéica e processamento dos alimentos.

Segundo a Ingestão Dietética Recomendada (DRI) o consumo de proteína para adultos é de 0,8 g/kg de peso corporal ou 56 g/dia de proteína para homens e 46 g/dia para mulheres, ambos acima de 18 anos (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2005). Sugere-se aumento desta recomendação em dietas vegetarianas, devido à baixa digestibilidade de determinados alimentos vegetais. Deve-se considerar o estado nutricional, idade, sexo e então esta recomendação pode ultrapassar os 1,2 g/kg de peso corporal. Segundo Davis e Melina (2011), analisando em estudos a ingestão calórica e protéica em veganos, pode-se verificar que homens e mulheres podem atingir 12% das calorias em proteínas, valores estes que se enquadram aos recomendados pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2008). Leguminosas e derivados de soja estão entre os alimentos com maior valor protéico no reino vegetal, mas vale ressaltar que oleaginosas, legumes e verduras podem fornecer teores significativos de proteínas (SLYWITCH, 2010).

2.5.2 Gorduras e ácidos graxos essenciais

As gorduras, além de energéticas, desempenham funções fisiológicas e endógenas. Os ácidos graxos poliinsaturados e os essenciais de cadeia longa como o EPA (ácido eicosapentaenóico) e DHA (ácido docosaexaenoico) podem contribuir ainda mais nas funções das membranas celulares e nas reações inflamatórias (GONZALES, 2002). A ingestão de ômega 3 em vegetarianos pode ser adequada, mas sofre interferência pelo excessivo consumo de ômega 6 que compromete a conversão de ômega 3 em EPA e DHA. Veganos podem apresentar níveis séricos inferiores de EPA e DHA que os ovólacto-vegetarianos e onívoros.

De acordo com International Society for the Study of Fatty Acids and Lipids (2004) sugerem a recomendação da relação de 4:1 para ácido linoléico ômega 6 e ácido linolênico ômega 3, mas sabe-se que o consumo tanto em onívoros como vegetarianos podem ultrapassar a relação de 10:1.

A baixa ingestão ou concentrações plasmáticas de ácidos graxos ômega 3 estão associados a doenças cardiovasculares, doenças inflamatórias e distúrbios neurológicos, tais como esquizofrenia e doença de Alzheimer (MUSKIET et al., 2004). Por este motivo as DRIs recomendam o dobro de ômega 3 em vegetarianos, em homens recomenda-se 3,2 g e em mulheres 2,2 g. No reino vegetal as principais fontes de ômega 3 são semente e óleo de linhaça, óleo de canola e nozes cruas (UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS – Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação, 2011).

De acordo com a Ingestão Dietética Recomendada (DRI), o consumo adequado de gordura é de 20 a 35 % de calorias para indivíduos com mais de 19 anos, 25 a 35 % para crianças e adolescentes entre 4 a 18 anos e 40 % entre bebês de 1 a 3 anos (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2005). O Ministério da Saúde (BRASIL, 2008) recomenda o consumo de 15 a 30 % das calorias diárias em gorduras. Apesar das dietas vegetarianas e não vegetarianas serem distintas, a recomendação total de gorduras são equivalentes entre elas, o que pode diferir é o tipo e a qualidade da gordura ingerida.

De acordo com Davis e Melina (2011), pode-se verificar maior ingestão de gordura total, colesterol, gordura saturada, ácidos graxos trans, ômega 3, EPA e DHA em onívoros em relação aos ovolacto-vegetarianos e veganos, sendo muito destes nutrientes ingeridos em quantidades superiores as recomendadas. Os veganos apresentaram maior consumo de ômega 6 e menor de colesterol.

Em estudo Janelle, Susan e Barr (1995) verificaram que a ingestão de gordura total, gordura saturada, monoinsaturada e poliinsaturada não foram diferentes entre os vegetarianos e não vegetarianos, mas o consumo de colesterol foi bem menor em veganos. Em estudo conduzido por Rosell et al. (2005) observaram que a concentração de ácidos graxos saturados, monoinsaturados, EPA e DHA no plasma sanguíneo de comedores de carnes eram maiores que em vegetarianos. O EPA foi 28 % menor em vegetarianos e 53 % nos veganos; o DHA 31 % menor nos vegetarianos e 59% nos veganos. A maior proporção de gorduras poliinsaturadas foi observada em veganos, seguida dos vegetarianos. A produção

endógena de EPA e DHA pode ser inferior nos vegetarianos, mas os níveis plasmáticos de ácidos graxos essenciais podem se equivaler nestes grupos. Estes estudos foram executados em indivíduos com uma alimentação balanceada, mas vale ressaltar que muitos vegetarianos, ao excluírem carne da alimentação, optam por produtos industrializados com alto teor de carboidratos, gorduras saturadas e ácidos graxos trans.

As gorduras de origem animal são em geral saturadas e sólidas em temperatura ambiente. As derivadas de vegetais, são predominantemente insaturadas e líquidas a temperatura ambiente e estão presentes em abacate, castanhas, sementes e óleos vegetais (DAVIS; MELINA, 2011).

2.5.3 Ferro

O ferro é um mineral fundamental no transporte de oxigênio, no sistema enzimático e imunológico e nos processos mentais. As dietas onívoras e vegetarianas podem apresentar teores semelhantes de ferro, entretanto é provável que este seja menos absorvido nos vegetarianos, devido a diferenças na forma química e nos componentes que auxiliam no aumento ou na inibição da absorção deste mineral (CRAIG, 1994). A absorção intestinal do ferro heme é mais eficaz (15 % a 35%) em relação à do ferro não heme (2 a 20%), sendo comprometida pela presença de fatores antinutricionais, cálcio e polifenóis. Cerca de 85 % do ferro da dieta é ferro não-heme e está presente em produtos lácteos, ovos e alimentos vegetais (MONSEN, 1988).

O ácido ascórbico desempenha o papel de promotor da absorção do ferro não heme, tornando-o mais solúvel na forma de íon ferroso. Segundo Cook e Monsen (1977) a vitamina C pode aumentar a absorção do ferro não heme em até 4 vezes e equivaler a quantidade de ferro absorvido em dietas onívoras. O consumo de vitamina C entre os adeptos ao vegetarianismo é relativamente alto, o que contribui para eficácia da absorção de ferro no organismo.

Em estudo realizado por Ball et al. (1994) com mulheres australianas, pode-se verificar que as veganas e ovolacto-vegetarianas podem ultrapassar a ingestão diária de ferro, entretanto quando analisado a concentração de ferritina sérica esta é reduzida drasticamente nas vegetarianas em relação às onívoras. Isto deve-se a menor biodisponibilidade de ferro nos alimentos de origem vegetal. As mulheres

necessitam de uma maior atenção e diferentes recomendações nutricionais diárias, devido à grande perda de ferro em períodos menstruais.

De acordo com a Ingestão Dietética Recomendada (DRI), mulheres devem ingerir de 14,4 a 32,4 mg ferro/dia, os homens 14,4 mg ferro/dia, já os veganos adultos devem consumir cerca de 1,8 vezes o teor de ferro recomendado (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2001). As principais fontes de ferro são as leguminosas, oleaginosas e vegetais folhosos verde-escuro.

Ainda há relatos de deficiência férrica (anemia ferropriva), principalmente nos países subdesenvolvidos. Mas sabe-se que esta incidência diminuiu significativamente devido ao crescimento de produtos fortificados com ferro, aliado a maior ingestão de vitamina C (CRAIG, 1994).

2.5.4 Zinco

Essencial como o ferro, o zinco desempenha funções de extrema importância no sistema imunológico, enzimáticos, hormonal, coagulação sanguínea, transporte de vitamina A, percepção do gosto, cicatrização de feridas, produção de espermatozóides, material genético e proteico e no desenvolvimento normal do feto (MAFRA; COZZOLINO, 2004).

A biodisponibilidade de zinco pode ser afetada em vegetarianos, devido à presença de ácido fítico e fibra dietética. O fitato liga-se a este mineral formando um complexo insolúvel que reduz consideravelmente a absorção no intestino (HARLAND; OBERLEAS, 1987). Estratégias como a germinação, imersão em água, levedação, fermentação e torrefação de vegetais integrais favorecem a absorção do zinco no organismo, através da quebra do complexo zinco-fitato (AGTE; JOSHI, 1997). De acordo com World Health Organization (WHO, 1996), a dieta vegetariana apresenta média biodisponibilidade para zinco (30% a 35%), enquanto a não vegetariana alta (50% a 55%).

Em estudo realizado por Ball e Ackland (2000), pode-se observar em mulheres australianas que apesar da ingestão de zinco ser menor em vegetarianas em relação às onívoras, as médias das concentrações séricas de zinco eram similares nos dois grupos analisados. Freeland-Graves, Bodzy e Eppright (1980) verificaram esta mesma tendência na década de 80, mulheres veganas apresentaram baixa ingestão de zinco, entretanto não foram observadas diferenças significativas na concentração sérica de zinco.

As recomendações nutricionais de zinco são de 11 mg/dia para homens e 8 mg/dia para mulheres em onívoros. Em vegetarianos estas recomendações superam os 16 mg/dia para homens e 12 mg/dia para mulheres (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2001). A ingestão de uma dieta vegetariana balanceada com 1.500 calorias pode proporcionar 16 mg de zinco (DAVIS; MELINA, 2011). De acordo com Gibson (1990) a concentração normal de zinco no plasma é $>70 \mu\text{g/dL}$, nos eritrócitos 37 a $47 \mu\text{g/g}$ de hemoglobina e na urina 300-600 $\mu\text{g/dia}$.

A principal fonte de zinco são os alimentos de origem animal, tais como mariscos, carne vermelha e fígado. Mas pode-se obter zinco de produtos vegetais, através do consumo de sementes, oleaginosas e cereais integrais. Em ostras pode-se obter 75 mg de zinco/ 100g, em cereal matinal de milho 7,6 mg de zinco /100g e em amêndoas e castanhas cerca de 2 mg de zinco/100g (UNICAMP-NEPA, 2011).

2.5.5 Cálcio

O cálcio desempenha funções na mineralização de ossos e dentes, contração e relaxamento muscular, funcionamento de nervos, coagulação sanguínea, pressão arterial e defesa imunológica. É um dos minerais mais abundantes do corpo humano, atingindo 1 a 2 % do peso corporal, sendo que 99 % do seu conteúdo estão presentes nos ossos e dentes (GRÜDTNER; WEINGRILL; FERNANDES, 1997).

Estilo de vida, hábitos alimentares, fatores hormonais e genéticos contribuem para perda de massa óssea e desenvolvimento de osteoporose, principalmente na população com faixa etária acima de 60 anos. Diferenças na prevalência de osteoporose têm sido reportadas entre vegetarianos e onívoros. Em revisão conduzida por Smith (2006), pode-se concluir que veganos apresentam menor densidade óssea em relação aos onívoros e ovolacto-vegetarianos/lacto-vegetarianos. Segundo Appleby et al. (2007), veganos podem apresentar 30 % maior risco de fratura óssea. Entretanto, neste estudo não foram observadas diferenças significativas nos índices de fratura entre os onívoros, semivegetarianos (consumo de peixe) e vegetarianos (consumo de leite e derivados).

A ingestão de cálcio em vegetarianos pode-se equivaler a dos não vegetarianos, entretanto veganos podem consumir quantidades abaixo da recomendação. Segundo a Ingestão Dietética Recomendada (DRI), as recomendações de cálcio variam de acordo com a necessidade e idade do indivíduo.

Em adolescente de até 18 anos recomenda-se ingerir 1.300 mg/dia, em adultos diminui para 1.000 mg/dia, em idosos alcança 1.200 mg/dia (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2011).

A biodisponibilidade de cálcio em fonte vegetais é relativamente alta, entretanto esta pode ser afetada pela presença de fatores antinutricionais. Em termos comparativos, 120 g de leite de vaca proporciona 150 mg de cálcio e 32 % de absorção; 220 g de feijão branco proporciona 226 mg de cálcio e 22 % de absorção. Alimentos fortificados com cálcio, tal como o tofu pode apresentar em 126 g, 258 mg de cálcio e 31 % de absorção, próximo a biodisponibilidade de produtos de origem animal. Determinados alimentos como espinafre e ruibarbo, são fontes importantes para o fornecimento de cálcio, mas contem alto teor de oxalato (WEAVER; PLAWECKI, 1994).

O consumo de proteínas, fósforo, gordura, sódio, vitamina D, oxalato, fitato e fibras podem interferir no requerimento de cálcio no organismo, favorecendo ou inibindo a absorção e perdas urinárias. O cálcio pode ser excretado também por via fecal, suor, bile, suco pancreático e saliva. Proteínas contendo aminoácidos sulfurados podem aumentar a excreção urinária de cálcio, tornando-a mais ácida pela eliminação de sulfatos. Cada grama adicional de proteína na dieta pode ocasionar perda de 1,75 mg cálcio/dia. Sementes e castanhas podem conter 46 mg de enxofre em aminoácidos, contra 39 mg em produtos cárneos. Mas vale ressaltar que o consumo de carnes em onívoros é superior aos de sementes e castanhas em vegetarianos (WEAVER; PROULX; HEANEY, 1999).

O sódio excretado pelos rins pode favorecer a excreção de até 26 mg de cálcio por grama de sódio e contribuir para perda de 1 % de massa óssea (SHORTT et al., 1988). O oxalato reduz consideravelmente a absorção do cálcio, devido à formação do complexo insolúvel oxalato de cálcio. A vitamina D por sua vez, exerce efeito direto na calcificação do tecido ósseo. A carência de ambos os nutrientes está associada à desmineralização óssea (GRÜDTNER; WEINGRILL; FERNANDES, 1997).

Os alimentos que contêm quantidades de cálcio incluem leite e derivados, tofu/leite de soja/bebidas fortificado com cálcio, algumas raízes e verduras, legumes e sementes (AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION, 2009). Para obter a recomendação diária de cálcio adequada a partir de vegetais, os vegetarianos, principalmente os veganos devem elaborar um planejamento dietético detalhado.

2.5.6 Vitamina B₁₂ (Cobalamina)

A vitamina B₁₂ é essencial para síntese de células, para coenzimas e para manutenção do sistema nervoso. A denominação cobalamina refere-se à presença do mineral cobalto rodeado por anéis, a cianocobalamina é devido à presença de uma molécula de cianeto, a metilcobalamina por uma molécula de metil e a hidrocobalamina por uma molécula de hidroxil (BARRIOS; HERNANDEZ, GOMEZ, 1999). É uma vitamina hidrossolúvel, termoestável em solução, mas pode sofrer decomposição pela ação da luz e dos álcalis (KLEE, 2000).

Dentre todas as vitaminas, esta é a única a ser encontrada exclusivamente em alimentos de origem animal ou alimentos fermentados. Esta se encontra ligada a proteínas nos alimentos. A vitamina B₁₂ não é proveniente de produtos alimentícios de origem vegetal, mas sintetizada por fungos e bactérias (AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION, 2009).

Ovolacto-vegetarianos e lactovegetarianos ingerem quantidades adequadas de vitamina B₁₂ a partir de ovos e produtos lácteos. Entretanto os veganos e adeptos mais estritos podem apresentar deficiências nutricionais se não ingerirem suplementos ou alimentos fortificados. Estas deficiências nutricionais podem ocorrer a longo prazo, uma vez que os estoques hepáticos de vitamina B₁₂ podem durar anos (HERRMANN, 2002). Segundo Elmadfa e Singer (2009) revisando estudos de níveis séricos de vitamina B₁₂ e homocisteína em vegetarianos e não vegetarianos concluíram que a maioria das pesquisas apresentou menor concentração sérica de vitamina B₁₂ e maior homocisteína nos veganos em relação aos vegetarianos e onívoros. A faixa de normalidade dos níveis séricos de B₁₂ varia de 200 pg/ml a 900 pg/ml.

Inamdar-Deshmurkh, Jathar e Joseph (1976) verificaram que níveis eritrocitários de vitamina B₁₂ de Indianos lactovegetarianos eram semelhantes aos dos não vegetarianos. Estudos mais recentes determinam a concentração de vitamina B₁₂ através dos níveis séricos de homocisteína, ácido metilmalônico e holotranscobalamina. Herrmann et al. (2003) utilizaram este parâmetro de medição para verificar deficiência de cobalamina em vegetarianos. Verificaram aumento da concentração sanguínea de homocisteína total e ácido metilmalônico e diminuição de holotranscobalamina. Segundo Hvas e Nexø (2005), um dos métodos mais eficientes e específicos é utilização de holo-Tc (forma biologicamente ativa da

vitamina B₁₂) como marcador para diagnóstico de deficiência de vitamina B₁₂ em indivíduos. Cerca de 80 % da população vegana e vegetarianos estritos podem desenvolver deficiência de vitamina B₁₂ e níveis aumentados de homocisteína em um período de 6 a 10 anos, caso não suplemente adequadamente. A vitamina B₁₂ auxilia na conversão da homocisteína em metionina, a insuficiência desta vitamina torna esta conversão lenta e os níveis aumentam.

Apesar de muitos se preocuparem com os níveis séricos de vitamina B₁₂ em veganos, o que estudos têm reportados ao longo dos anos são a maior prevalência de deficiências nutricionais principalmente em mulheres gestantes/lactantes e bebês/crianças de países pobres, devido à inadequada ingestão diária, estado nutricional e má absorção (SARAYA et al., 1970; CASTERLINE; ALLEN; RUEL, 1997; ROGER et al., 2003). A manifestação clínica mais conhecida é a anemia perniciosa e a anemia macrocítica ou megaplástica, mas a ingestão inadequada pode comprometer a síntese de DNA e o teor homocisteína e metionina. Os primeiros sinais são fadiga incomum, perda de apetite, náuseas, ansiedade, depressão leve, dormência e formigamento nas mãos e pés, infecções respiratórias e deficiência de memória.

A principal fonte de vitamina B₁₂ são os produtos de origem animal tais como carne, vísceras, peixe, aves, moluscos, leite, queijo e ovos. Bebidas lácteas, cereais matinais e substitutos da carne atualmente são enriquecidas com B₁₂. Alimentos como salsicha vegetal, frios vegetal, levedura em flocos podem fornecer até 8 mcg/porção. Algas, alfaça, amaranto, cogumelos não são considerados fontes confiáveis de vitamina B₁₂ (DAVIS; MELINA, 2011). O consumo regular de álcool, café, pílulas anticoncepcionais, aspirinas e excesso de vitamina C podem contribuir para deficiência na absorção de B₁₂. Para minimizar as perdas de até 90% de vitamina B₁₂ recomenda-se evitar a preparação em forno microondas ou altas temperaturas, este inativa a atividade da vitamina. Opte por métodos de cocção tradicionais tais como o forno ou fogão.

A RDA recomenda a ingestão de 2,4 mcg/dia em adultos. Mulheres em períodos de gestação e lactação têm suas necessidades aumentadas para 2,6 mcg/dia e 2,8 mcg/dia, respectivamente (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1998). O excesso de vitamina B₁₂ é reciclado e reutilizado pelo organismo com bastante eficiência, diferindo em cada indivíduo. Parte desta vitamina é excretada no intestino pela bile e cerca de 60 a 75 % pode ser reabsorvida pelo organismo.

2.5.7 Vitamina D

A vitamina D (calciferol) pode exercer algumas funções, entre elas hormonais, mas seu papel especial é no desenvolvimento ósseo mantendo as concentrações sanguíneas de cálcio e fósforo. As concentrações adequadas de cálcio no plasma são essenciais para a coagulação, a atividade muscular, o transporte dos impulsos nervosos aos músculos e a permeabilidade das membranas celulares (DELUCA, 1988).

A vitamina D difere-se das demais, pois o corpo pode sintetizá-la a partir do colesterol e da luz solar. O colesterol presente nas glândulas sudoríparas transforma-se em pré-vitamina D₃ e esta por sua vez converte-se na forma ativa de vitamina D (calciferol) no organismo. Apresenta distintas formas biológicas, mas destaca-se a vitamina D₂ ou ergocalciferol (origem vegetal) e a vitamina D₃ ou calecalciferol (origem animal). Vegetarianos e veganos evitam o uso de produtos alimentícios fortificados ou enriquecidos com vitamina D₃, devido a sua origem animal (JURUTKA et al., 2001). Produtos substitutos do leite (leite de soja) geralmente são fortificados com vitamina D₂.

A exposição diária de 10 a 15 minutos aos raios solares é suficiente para manter a adequação nutricional de vitamina D. Entretanto, sem adequada exposição ao sol, fortificação e ingestão, vegetarianos e determinadas populações podem não atingir as recomendações nutricionais.

As recomendações nutricionais de vitamina D eram expressas em UI (unidades internacionais), mas atualmente é expressa em microgramas de calecalcifenol. Sabe-se que 1 UI representa 0,025 µg de calecalcifenol. Recomenda-se 15 µg/dia para crianças e adultos de ambos os sexos, mas gestantes, lactantes e recém-nascidos podem ter suas recomendações modificadas de acordo com as necessidades nutricionais (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2011). As principais fontes de vitamina D nos alimentos são as vísceras, ovos, leite e derivados. Alimentos fortificados e enriquecidos podem fornecer teores consideráveis de vitamina D.

Definitivamente, os lactovegetarianos e ovolacto-vegetarianos não estão expostos a deficiências nutricionais por vitamina D. Até mesmo os veganos e vegetarianos estritos, desde que garantam uma dieta apropriada e adequada exposição solar. Raquitismo, osteoporose e osteomalácia estão entre as doenças

caracterizadas pela deficiência de vitamina D no organismo. Apesar de não ser uma doença mortal, pode causar consequências e deformações irreversíveis no corpo. Esta doença é caracterizada por mineralização inadequada dos ossos, causando retardo no crescimento e anormalidades esqueléticas (FRANCO, 2008).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Casuística

Foi realizado um estudo experimental analítico comparativo, com base em uma dieta crudívora, composta por vegetais folhosos, frutos, tubérculos, oleaginosas, leguminosas e frutas cítricas. As análises químicas foram realizadas no Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - USP, Piracicaba/São Paulo/Brasil, no período de julho de 2012 a novembro de 2013.

3.2 Composição dietas crudívoras

Para a elaboração das dietas crudívoras foi realizado um estudo aprofundado dos principais alimentos ingeridos por estes adeptos. Foram consultados sites (portal Google palavras-chaves crudivorismo/ alimentação viva/ raw food/ vegetarianismo/ veganismo), livros (SABATÉ, 2005; SLYWITH, 2010; NAVARRO, 2010; GUIA ALIMENTAR DE DIETAS VEGETARIANAS PARA ADULTOS, 2012) e grupos de vegetarianos (Facebook grupo Germinatti, Crudivorismo, Portugal Frugívoro), sendo a última ferramenta apenas utilizada para troca de experiências e conhecimentos com os praticantes da dieta crudívora/ alimentação viva. E de acordo com esta pesquisa pode-se verificar o consumo de vegetais folhosos, tubérculos, raízes, sementes, grãos, cereais integrais e frutos secos e *in natura*. O intuito da pesquisa foi introduzir estas variedades de alimentos em uma mesma refeição, correspondendo a uma alimentação crudívora.

Os alimentos escolhidos para as dietas foram: batata com casca (tubérculos); tomate com casca (frutos); couve com talos (vegetais folhosos); lentilha (leguminosa), amendoim (oleaginosa) ou azeite de oliva (óleos e gorduras) e limão (cítricos). Para determinar as quantidades exatas de cada alimento selecionado, foram realizados cálculos para obter as adequadas porcentagens de macronutrientes de acordo com as recomendações dietética diária (DRI). Vale ressaltar que estas dietas representam apenas uma refeição diária, sugerida para o período do almoço ou jantar. Os cálculos foram realizados em planilha do Microsoft Excel (MICROSOFT OFFICE EXEL 2003). A composição de alimentos e a classificação de cada dieta crudívora está apresentada na tabela 1.

Tabela 1- Composição de alimentos das dietas crudívoras

Dietas	Composição de alimentos							
	Batata com casca	Tomate maduro cru	Couve com talos	Suco limão	Lentilha germinada	Lentilha não germinada	Amendoim germinado	Azeite de oliva
D1	X	X	X	X	X	----	----	X
D2	X	X	X	X	X	----	X	----
D3	X	X	X	X	----	X	----	X
D4	X	X	X	X	----	X	X	----

Os valores dos macronutrientes foram obtidos segundo dados da Tabela de Composição Química dos Alimentos e expressos em g/ 100g de matéria seca (FRANCO, 2008). A quantidade total de proteína, carboidrato, gordura, fibra dietética e calorias das dietas crudívoras classificadas como D1, D2, D3 e D4 estão expostas nas tabelas 2, 3, 4 e 5, respectivamente.

Tabela 2 - Composição nutricional da dieta crudívora D1

Alimento	Quant.	Proteína (g/100g)	Carboidrato (g/100g)	Gordura Total (g/100g)	Fibra Dietética (g/100g)	Calorias (kcal/100g)
Batata crua com casca	(150 g)	2,4	22,1	0,1	2,5	92,5
Tomate maduro cru	(120 g)	0,9	3,9	0,2	1,2	18
Couve crua com talos	(90 g)	0,7	2,9	0,05	1,3	12,5
Lentilha germinada crua	(80 g)	7,2	17,6	0,4	0	84,8
Azeite de oliva	(10 mL)	0	0	10	0	80
Suco de limão	(20 mL)	0,1	1,7	0	0,1	5
Total	-----	11,3	48,2	10,75	5,1	292,8

Tabela 3 - Composição nutricional da dieta crudívora D2

Alimento	Quant.	Proteína (g/100g)	Carboidrato (g/100g)	Gordura Total (g/100g)	Fibra Dietética (g/100g)	Calorias (kcal/100g)
Batata crua com casca	(150 g)	2,4	22,1	0,1	2,5	92,5
Tomate maduro cru	(120 g)	0,9	3,9	0,2	1,2	18
Couve crua com talos	(90 g)	0,7	2,9	0,05	1,3	12,5
Lentilha germinada crua	(80 g)	7,2	17,6	0,4	0	84,8
Amendoim germinado	(20 g)	5,2	3,3	10	1,7	113
Suco de limão	(20 mL)	0,1	1,7	0	0,1	5
Total	-----	16,5	51,5	10,75	6,8	325,8

Tabela 4 - Composição nutricional da dieta crudívora D3

Alimento	Quant.	Proteína (g/100g)	Carboidrato (g/100g)	Gordura Total (g/100g)	Fibra Dietética (g/100g)	Calorias (kcal/100g)
Batata crua com casca	(150 g)	2,4	22,1	0,1	2,5	92,5
Tomate maduro cru	(120 g)	0,9	3,9	0,2	1,2	18
Couve crua com talos	(90 g)	0,7	2,9	0,05	1,3	12,5
Lentilha não germinada crua	(80 g)	20,1	48	0,9	24,4	282
Azeite de oliva	(10 mL)	0	0	10	0	80
Suco de limão	(20 mL)	0,1	1,7	0	0,1	5
Total	-----	24,2	78,6	11,25	29,5	490

Tabela 5 - Composição nutricional da dieta crudívora D4

Alimento	Quant.	Proteína (g/100g)	Carboidrato (g/100g)	Gordura Total (g/100g)	Fibra Dietética (g/100g)	Calorias (kcal/100g)
Batata crua com casca	(150 g)	2,4	22,1	0,1	2,5	92,5
Tomate maduro cru	(120 g)	0,9	3,9	0,2	1,2	18
Couve crua com talos	(90 g)	0,7	2,9	0,05	1,3	12,5
Lentilha germinada crua	(80 g)	20,1	48	0,9	24,4	282
Amendoim germinado	(20 g)	5,2	3,3	10	1,7	113
Suco de limão	(20 mL)	0,1	1,7	0	0,1	5
Total	-----	29,4	81,9	11,25	31,2	523

3.3 Preparo dietas crudívoras

O preparo das dietas foi realizado no laboratório de Nutrição Humana, do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, Piracicaba/São Paulo/Brasil. As matérias-primas foram adquiridas no comércio de Piracicaba e Araras/São Paulo/Brasil. As dietas foram preparadas em triplicata e separadas em lotes para secagem, congelamento e amostras frescas. As dietas crudívoras foram compostas por dieta base, acrescida de lentilha germinada ou lentilha não germinada, posterior adição de amendoim germinado ou azeite de oliva e submetidas a diferentes temperaturas de processamento 25 °C, 40 °C e 80 °C. O fluxograma 1 descreve detalhadamente as etapas de preparação das dietas crudívoras.

Figura 1 - Fluxograma das etapas de preparação das dietas crudívoras

3.4 Germinação dos grãos

Os grãos de lentilha e amendoim secos foram utilizados no processo de germinação. Foram pesados 300 g de lentilha seca e 150 g de amendoim seco. Estes grãos foram colocados, separadamente, em frascos de vidro e adicionado 4 vezes o volume do peso de água potável, cerca de 1200 mL para lentilha e 600 mL para o amendoim. Os frascos de vidro foram cobertos com pano filó e ficaram imersos por 12 horas. Após este período, o excesso de água foi retirado, os grãos enxaguados 5 vezes consecutivas e deixado sem água e sob ausência de luz por mais 12 horas, totalizando 24 horas de germinação (Figura 1). Lotes de lentilhas foram germinadas por 48 e 72 horas, para realização de análise umidade, cinzas e lipídio total. Todo processo de germinação foi realizado em temperatura ambiente de 24 °C a 27 °C e umidade relativa em torno de 60 % a 65 % (Higrotermômetro Digital Marca Extech).

Os grãos germinados de lentilha foram, então, adicionados às dietas classificadas como dietas com lentilha germinada (D1 e D2); os grãos de lentilha que não foram germinados, foram adicionados as dietas classificadas como lentilha não

germinada (D3 e D4). Os amendoins germinados foram adicionados as dietas denominadas D2 e D4.

Figura 2 - Grãos de lentilha e amendoim submetidos ao processo de germinação
1- Lentilha não germinada; 2- Lentilha germinada 24horas; 3- Lentilha germinada 48horas; 4- Amendoim germinado 24horas

3.5 Higienização, corte e pesagem

O processo de higienização, corte e pesagem foi realizado no laboratório de Nutrição Humana (Figura 2). Os alimentos foram primeiramente lavados em água corrente tratada, seguida de desinfecção com água sanitária (100 ppm) durante 15 minutos. Depois desta etapa, foi lavado novamente com água corrente tratada e os alimentos foram transferidos para recipientes identificados.

Para o corte dos alimentos foram utilizadas tábuas plásticas, faca de aço inox desinfetada com álcool e processador (Mixer Philips Walita Viva Collection RI1364 – Lâmina dupla ação). O tomate foi cortado em cubos, as folhas de couve em tiras finas, as batatas raladas em processador, o limão espremido como suco e os grãos de lentilha e amendoim acrescidos inteiros, sem corte.

Os alimentos foram pesados em balança digital semi-analítica da marca Filizola capacidade de 2,2 kg. Para a composição das dietas foram utilizados 150 g de batatas, 120 g de tomate, 90 g de couve, 80 g de lentilhas germinados ou não germinada, 20 g de amendoim germinado ou 20 mL de azeite de oliva e 20 mL de suco de limão. As amostras foram homogeneizadas manualmente com auxílio de utensílios.

Figura 3 - Processo de higienização, corte e pesagem dos alimentos
1- Higienização; 2- Corte; 3- Pesagem

3.6 Processo de aquecimento

Após a pesagem, as amostras foram submetidas ao aquecimento até atingirem a temperatura de 40 °C e 80 °C. As amostras a 25 °C, não foram submetidas a este método. O processo de aquecimento das dietas foi realizado em banho-maria com auxílio de uma chapa aquecedora. Antes de determinar o tempo e temperatura dos equipamentos, foram realizados testes de acordo com a quantidade de alimentos utilizados nas dietas. As dietas submetidas a 40 °C ficaram em banho-maria a 60 °C por 1 minuto. Já as dietas a 80 °C ficaram em banho-maria a 100 °C por 30 minutos. Foi introduzido um termômetro de mercúrio com graduação máxima de 150 °C no interior das dietas para controle da temperatura. Posteriormente a esta etapa, as amostras foram resfriadas em temperatura ambiente e realizado processo de secagem e/ou congelamento a -18 °C.

3.7 Secagem e Moagem

As amostras foram desidratadas em estufa a 60 °C por aproximadamente 30 horas para a análise de composição centesimal. Após secagem, foram pesadas

novamente, moídas e armazenadas em sacos plásticos identificados e estocadas em geladeira a 4 °C (Figura 3).

Figura 4 - Processo de secagem e moagem das dietas crudívoras
1-Secagem; 2-Moagem

3.8 Análises Químicas

3.8.1 Composição Centesimal

Foram realizadas as seguintes análises químicas: umidade, cinzas, extrato etéreo, proteína, fibra solúvel e fibra insolúvel de acordo com a metodologia descrita pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC, 2005). As análises químicas foram feitas em triplicatas e os resultados expressos em base seca.

3.8.1.1 Umidade

Para a análise de umidade foi pesada 1 g de amostra pré-seca em cadinho de porcelana. Este foi colocado em estufa a 105 °C por aproximadamente 24 horas, até atingir peso constante. As cápsulas foram retiradas da estufa, colocadas em dessecador e após atingirem temperatura ambiente foram pesadas. Os resultados foram expressos em porcentagem.

3.8.1.2 Cinzas

Para obtenção do teor de cinzas foi utilizada 1 g de amostra pré-seca que foi incinerada em mufla até atingir 550 °C por 4 horas e/ou apresentar coloração cinza uniforme. As cápsulas foram retiradas da mufla, colocadas em dessecador até atingirem temperatura ambiente e pesadas novamente e os resultados foram expressos em porcentagem.

3.8.1.3 Extrato Etéreo

O extrato etéreo foi determinado através do extrator de Soxhlet (marca Sarge TE-044). Na extração foi utilizado solvente hexano (50 mL) à temperatura de 45-50 °C em refluxo contínuo por 6 horas. Após recuperação do hexano, os tubos foram retirados e colocados em estufa por 30 minutos a 105 °C para evaporação total do solvente. Posteriormente os tubos foram resfriados em dessecador e pesados para obter a quantidade de lipídeos das amostras. Os resultados foram expressos em porcentagem.

3.8.1.4 Proteína

O teor de proteína foi medido pelo método micro Kjeldhal (Destilador de nitrogênio marca Tecnal TE 036/1). Em tubos para digestão foi adicionado 0,1 g de amostra e 5 mL de solução digestora, onde ficaram em repouso por 8 horas. A digestão foi realizada em bloco digestor com elevação gradual de temperatura até atingir 350 °C e coloração transparente. Após resfriamento dos tubos, foram adicionados 10 mL de água destilada e submetido à destilação com 5 mL ácido bórico, 20 mL NaOH 11N e 1 mL de indicador vermelho de metila e verde de bromocresol. A titulação foi realizada com H₂SO₄ 0,02N. Para os cálculos, foi utilizado o fator 5,52 para conversão em proteína bruta e expressos em porcentagem.

3.8.1.5 Fibra Dietética

Para a determinação do teor de fibra dietética foi utilizado método enzimático-gravimétrico. Devido à presença de lipídios nas dietas, as amostras foram previamente desengorduradas. Foram utilizados 0,25 g de amostra, adicionados 25 mL de tampão fosfato 0,1M pH 6,0, 120µL de alfa amilase e levados para o banho-maria fervente (90-100 °C) por 15 minutos. Após esta etapa foram adicionados 20 mL de água destilada, ajustado o pH a 1,5 com HCl 4M, colocado 0,1 g de pepsina e incubados a 40 °C em banho-maria com agitação por 60 minutos. O pH foi novamente ajustado para 6,8 com NaOH 4M e adicionado 0,1 g de pancreatina, levado para banho com agitação nas mesmas condições anteriores e finalizado com ajuste de pH para 4,5. O processo de filtração foi realizado com auxílio de cadinhos de vidro com placa porosa, kitassato e bomba de pressão a vácuo. As amostras

para determinação de fibra insolúvel foram filtradas nos cadinhos com placa porosa, seguida da adição de 20 mL de água destilada, 20 mL de etanol 95% e 20 mL de acetona. Os resíduos de fibra insolúvel foram levados para estufa a 105 °C até peso constante. Para obtenção de fibra solúvel, o filtrado obtido no kitassato foi transferido para um bquer de 500 mL, sendo o volume completado para 400 mL com etanol 95% e deixado em repouso por 1 noite. O filtrado foi submetido aos mesmos processos de filtragem, porém foram adicionados 20 mL de etanol 78%, 20 mL de etanol 95% e 20 mL de acetona. Os cadinhos foram levados para estufa a 105 °C. Das triplicatas realizadas, 2 cadinhos de cada fibra foram levados para incineração em mufla a 550 °C e 1 cadinho para determinação de proteína. O branco foi realizado nas mesmas condições do método, porém sem as amostras. Os resultados foram expressos em porcentagem.

3.8.2 Carboidrato e Valor Calórico

Os valores de carboidratos ou extrato não nitrogenado (ENN) foram obtidos por diferença, através do calculo $ENN = 100 - (\text{proteína, cinza, extrato etéreo e fibra})$. Os valores calóricos das dietas foram obtidos através de cálculos envolvendo os teores de extrato etéreo, proteína e carboidratos. Os resultados foram expressos porcentagem e em kcal/100 g respectivamente.

3.8.3 Digestibilidade protéica “in vitro”

A digestibilidade de proteínas foi realizada segundo metodologia proposta por Akeson e Stahmann (1964), com modificações. Para a análise foi utilizado 0,5 g de amostra fresca, adicionado 3,33 mL de solução ácida de pepsina e deixado por 3 horas em banho-maria sob agitação a 37 °C. Após este tempo, a solução foi neutralizada com 3,33 mL NaOH 0,1N, seguida da adição de 3,33 mL de solução pancreatina, onde as amostras foram deixadas por mais 24 horas em banho-maria sob agitação nas mesmas condições. Posteriormente foram retirados 2 mL da mistura, transferidos para tubos de centrifuga (15 mL), adicionado 10 mL de ácido pícrico 1%, centrifugados a 4.000 rpm por 30 minutos e retirados 0,5 mL do sobrenadante para a digestão protéica pelo método micro Kjeldhal. Para realização do branco, foram seguidos os mesmos procedimentos, porém com ausência de amostra. Para obtenção da digestibilidade utilizou-se cálculo com base na

porcentagem de proteína medida por Kjeldahl, a média obtida a partir da digestibilidade (%) e o branco. Os resultados foram expressos em porcentagem.

3.8.4 Minerais

O teor de minerais foi determinado por Sarruge e Haag (1974), com alterações. Para análise foi pesado 0,5 g de amostra seca, adicionado 10 mL de ácido nítrico e deixado em capela por 1 noite. Em seguida, os tubos foram colocados em bloco digestor até atingir gradativamente 150 °C e reduzir o volume líquido pela metade. Após resfriamento, foi acrescentado 1 mL de ácido perclórico e retornado ao bloco digestor a 150 °C, onde a temperatura foi elevada a 200 °C até obter líquido reduzido e transparente. Após este período, foi adicionado 25 mL água deionizada (Millipore marca MilliUni modelo Synergy UV) e deixado em temperatura ambiente por 1 noite. Os frascos âmbar foram previamente preparado sendo lavados com HCl 25%, EDTA e água MilliQ e secos em estufa a 60 °C. As amostras foram enviadas ao Laboratório Multiusuário em Produção Vegetal do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” e foram determinados por espectrometria de emissão por plasma/ICP-OES (marca PerkinElmer, modelo Optima 8300 Dual View). Foram determinados os teores de fósforo, cálcio, potássio, magnésio, boro, cobre, ferro, manganês, zinco e níquel. As condições para a leitura foram: fluxo plasma: 8L/min; fluxo auxiliar (ar comprimido): 0,2L/min; fluxo nebulizador: 0,8L/min; fluxo amostra: 800 µL/min; comprimento de onda minerais: P (213,616nm), Ca (422,673nm), K (766,49nm), Mg1 (285,213nm), Mg2 (280,772nm), B (249,939nm), Cu (324,752nm), Fe (259,939nm), Mn (257,610nm), Zn (213,857nm) e Ni (341,476nm). Os minerais Ca e K foram determinados por vista radial, os demais minerais por vista axial. Os resultados foram expressos em mg kg⁻¹ para os microelementos e g kg⁻¹ para os macroelementos.

3.8.5 Disponibilidade de Minerais

A disponibilidade de minerais foi baseada segundo metodologia de Unal, El-Nehir e Kiliç (2005), com alterações. Após pesagem de 20 g de amostra fresca e adição de 40 mL de água deionizada (Millipore marca MilliUni modelo Synergy UV), o pH foi ajustado para 2 com HCl 6M, sendo checado após 15 minutos. Adicionou-se então 3 mL de solução de pepsina e completou-se o volume final para 50 mL de água deionizada. As amostras foram homogeneizadas e levadas ao banho-maria

sob agitação por 2 horas a 37 °C. A cada 30 minutos o pH foi ajustado novamente para 2. Em seguida, os conteúdos foram divididos em duplicata, um destinado a titulação e outro a diálise. A solução de pepsina foi feita com 1,6 g de pepsina em 10 mL de HCl 0,1M. Para a solução de pancreatina-bile pesou-se 0,2 g de pancreatina, adicionou-se 1,25 g de extrato de bile e dilui-se em 50 mL de NaHCO₃ 0,1M. Para o procedimento de titulação, foi pesado 20 g do conteúdo em béquer, adicionado 5 mL de solução pancreatina-bile e titulado com NaOH 0,5 M até obter pH 7,5. O volume gasto na titulação foi utilizado no processo de diálise. As membranas de diálise (marca Inlab 133, 33mm x 21 mm) foram devidamente higienizadas com água deionizada fervente por 10 minutos. Em seguida, o volume gasto na titulação anterior foi colocado em proveta com NaHCO₃ 0,1M e completado com água Melliq até 25 mL. Após diluição, este conteúdo foi adicionado dentro das membranas e estas foram lacradas. Cada membrana foi colocada nos béqueres com o conteúdo de amostra destinado a diálise. Estes béqueres foram levados ao banho-maria por 1 hora a 37 °C, seguida da adição de 5 mL de solução pancreatina-bile e deixado por mais 2 horas em banho-maria nas mesmas condições. Após este período, o conteúdo de dentro da membrana foi retirado cuidadosamente e colocados em frascos âmbar identificados. As amostras foram enviadas ao Laboratório Multiusuário em Produção Vegetal do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” e a disponibilidade de minerais foram determinados por espectrometria de emissão por plasma/ICP-OES (marca PerkinElmer, modelo Optima 8300 Dual View). Foram determinados a disponibilidade de fósforo, cálcio, potássio, magnésio, boro, cobre, ferro, manganês, zinco e níquel. As condições para a leitura foram: fluxo plasma: 8L/min; fluxo auxiliar (ar comprimido): 0.2L/min; fluxo nebulizador: 0.8L/min; fluxo amostra: 800 µL/min; comprimento de onda minerais: P (213.616nm), Ca (422.673nm), K (766.49nm), Mg1 (285.213nm), Mg2 (280.772nm), B (249.939nm), Cu (324.752nm), Fe (259.939nm), Mn (257.610nm), Zn (213.857nm) e Ni (341.476nm). Os minerais Ca e K foram determinados por vista radial, os demais minerais por vista axial. Os resultados foram expressos em mg kg⁻¹ para os microelementos e g kg⁻¹ para os macroelementos.

3.8.6 Vitamina C (Ácido Ascórbico)

A análise de determinação de vitamina C foi realizada de acordo com Benassi e Antunes (1988), com alterações. Todo o processo de extração foi realizado sob refrigeração e protegido de luz. Foram utilizados 5 g de amostra fresca, adicionado 30 mL de ácido oxálico 1% e homogeneizados em vórtex por 1 minuto. Estes tubos foram centrifugados a 6.000 rpm durante 10 minutos sob 4 °C (Centrífuga refrigerada marca Novatecnica NT 825). O sobrenadante foi retirado cuidadosamente, transferido para um balão volumétrico e ajustado volume final de 50 mL com ácido oxálico 1%. Estas amostras permaneceram tampadas e sob ausência de luz por 15 minutos. Dez mL do conteúdo foram transferidos para um Erlenmeyer e titulado com solução 0,02% de 2,6 diclorobenzenoindofenol até obter coloração rosa claro. A solução padrão foi preparada com ácido ascórbico e ácido oxálico 1 % e submetida ao mesmo processo da titulação das amostras. Os resultados foram expressos em mg de AA 100 g⁻¹ de amostra.

3.8.7 Atividade Antioxidante

3.8.7.1 DPPH

A determinação da atividade antioxidante por DPPH foi realizada segundo Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995), com modificações. Todo o processo de extração foi realizado sob refrigeração e protegido de luz. A análise foi realizada com 5 g de amostra fresca. Posteriormente foram adicionados 20 mL de etanol 80% e homogeneizados em vórtex por 1 minuto. Estas amostras foram submetidas à centrifugação a 4.000 rpm, 4 °C por 15 minutos (Centrífuga refrigerada marca Novatecnica NT 825). A solução foi filtrada primeiramente com papel filtro, seguida de filtração em cadinho de placa porosa com auxílio de bomba a vácuo. Os extratos foram armazenados em tubos âmbar a -18 °C por até 6 dias. A solução foi preparada com DPPH e etanol. Foram realizados testes de diluições com 3,5 mL de etanol e 300 µL de solução de DPPH até obter a absorbância de 0,800 a 517 nm. Foram realizadas triplicatas de cada repetição. Os extratos foram diluídos com etanol 80% na proporção de 1:3. Identificaram tubos de centrífuga (15 mL) e adicionaram 500 µL de extrato, 3 mL de etanol e 300 µL de solução de DPPH. Estes tubos foram homogeneizados em vórtex e armazenados em ausência de luz por 45 minutos. Antes da leitura em espectro a 517 nm (Espectrofotômetro marca Shimadzu UV-1800), as amostras foram centrifugadas por 10 min a 6.000 rpm em centrífuga,

devido a turbidez aparente. O branco foi preparado com 3,5 mL de etanol e 300 µl de solução de DPPH. Os resultados foram expressos mg Trolox 100 g⁻¹ de amostra. Foi utilizado uma solução padrão para preparo da curva de 50 mg de Trolox em 10 mL de etanol. Foram elaboradas diferentes concentrações 0,00; 0,05; 0,04; 0,03; 0,02; 0,01 e 0,005 µM para a curva padrão. Adicionaram distintas proporções de solução Trolox, etanol, mais 300 µl solução de DPPH e 3 mL de etanol totalizando 3,5 mL. As amostras permaneceram 45 minutos sob ausência de luz. Após este período, realizou-se a leitura em espectro em longitude de onda 517nm.

3.8.7.2 ABTS

O padrão TEAC foi descrito por Berg et al. (1999) e Re et al. (1999), com algumas modificações. A TEAC foi calculada em relação à solução de Trolox (ARTS et al., 2004). O processo de extração foi realizado sob refrigeração e em ausência de luz. A análise foi realizada com 5 g de amostra fresca. Posteriormente foi adicionado 20 mL de etanol 80% e homogeneizado em vórtex por 1 minutos. Estas amostras foram submetidas à centrifugação a 4.000 rpm, 4 °C por 15 minutos (Centrífuga refrigerada marca Novatecnica NT 825). A solução foi filtrada primeiramente com papel filtro, seguido de filtração em cadinho de placa porosa com auxílio de bomba a vácuo. Os extratos foram armazenados em tubos âmbar a -18 °C por até 6 dias. A solução mãe de ABTS foi elaborada com ABTS 7mM (marca Sigma A1888-26), persulfato de potássio e água destilada. Esta solução permaneceu em local escuro por 14 horas a 25 °C para liberação dos radicais do ABTS. Após este tempo, a solução foi diluída na proporção de 1:100 e verificada a absorção de 0,700 a 734nm antes do uso para as análises. Foram realizadas triplicatas de cada repetição. Foram adicionados 20 µl de extrato em 12 tubos de ensaio identificados. Posteriormente foram adicionados 2 mL de solução de ABTS a cada 30 segundos até completar 6 minutos. Imediatamente iniciaram-se as leituras em espectro a 734 nm (Espectrofotômetro marca Shimadzu UV-1800) totalizando 6 minutos de reação com a solução de ABTS para cada amostra. Os resultados foram expressos em mg Trolox 100 g⁻¹ de amostra. Para a elaboração da curva utilizou-se uma solução padrão de 5 mg de Trolox em 10 mL de etanol. Foram feitas distintas concentrações 0; 0,500; 0,375; 0,250; 0,125; 0,062; 0,031 µM para elaborar a curva padrão. Adicionaram-se diferentes alíquotas de solução Trolox e etanol. Para a adição dos 2

mL de solução de ABTS foi aplicado o mesmo procedimento utilizados nas amostras. Em seguida, foram realizadas as leituras em espectro a 734 nm.

3.8.8 Fatores Antinutricionais

3.8.8.1 Inibidor de Tripsina

A determinação de inibidor de tripsina foi realizada segundo metodologia proposta por Kakade et al. (1974), com modificações. Toda análise foi realizada sob ausência de luz. A extração foi feita com 0,1 g de amostra seca extraída com 50 mL de NaOH 0,01N pH 8,4, seguida de agitação em mesa agitadora por 2 horas. Após, as suspensões foram lidas em peagâmetro para verificar e ajustar o pH entre 9,5 e 9,8. Posteriormente foram centrifugadas a 4.000 rpm por 20 minutos (Centrífuga refrigerada marca Novatecnica NT 825), e utilizado o sobrenadante para realizar as diluições das amostras. Foram pipetados alíquotas de 0; 0,6; 1,0; 1,4 e 1,8 mL do sobrenadante em tubos de centrífuga e o volume ajustado para 2 mL com água destilada. A cada tubo foi adicionado 2 mL de solução tripsina e 5 mL de BAPA a 37 °C. Após 10 minutos em banho-maria a 37 °C, 1 mL de ácido acético 30% foi adicionado nos tubos, sendo centrifugados a 6.000 rpm em centrífuga por 5 minutos e a mediada absorbância em espectro a 410 nm (Espectrofotômetro marca Shimadzu UV-1800). Utilizou-se diferentes alíquotas de solução tripsina padrão (0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1,0 mL) para elaboração da curva e completados até 2 mL com água destilada e realizado o mesmo procedimento já descrito para as amostras. Os valores de absorbância obtidos na curva foram utilizados para determinar a concentração adequada de amostra nos cálculos. A atividade do inibidor de tripsina foi expressa como unidade de tripsina inibida (UTI g⁻¹) por miligrama de amostra, onde cada unidade corresponde a alteração de 0,01 na absorbância. Foi calculada a partir da absorbância lida a 410 nm contra o branco.

3.8.8.2 Ácido Fítico

A determinação de ácido fitico foi baseada em Grynspan e Cheryan (1989). Foram pesados 0,5 g de amostra, adicionado 10 mL de solução de HCl 0,65 N com agitação casual, seguida de centrifugação a 3000 rpm por 10 minutos. Na sequência, foram transferidos 2 mL do sobrenadante para balões volumétricos de 25 mL e completados com água destilada até volume final. Deste volume, 15 mL da solução foi pipetado em bureta previamente preparada com resina. O gotejamento

foi realizado a uma velocidade de 1 gota por segundo. Em seguida foi pipetado 15 mL de solução de NaCl 0,1 M, sendo o eluído descartado. Após esta etapa, foi adicionado 15 mL de solução de NaCl 0,7 M, sendo o eluído recolhido em béquer limpo. Deste eluído, 5 mL foi transferido para tubos com tampa esmerilhada, adicionado 1 mL de Wade, agitado, deixado por 15 minutos em repouso e submetido a leitura da absorbância a 500 nm (Espectrofotômetro marca Shimadzu UV-1800). O branco foi elaborado com 5 mL de água destilada e 1 mL de Wade. Os resultados foram obtidos em mg de ácido fítico 100 g^{-1} de amostra. A solução padrão de ácido fítico foi elaborada com 31 mg de ácido fítico e 50 mL de água destilada. A curva foi elaborada com concentrações variando entre 0,0124 a 0,0620 μM . Adicionaram diferentes quantidades de solução de ácido fítico e água destilada e 1 mL de Wade. Seguiram os mesmos procedimentos para posterior leitura a 500 nm. Os resultados foram expressos em mg de ácido fítico 100 g^{-1} de amostra.

3.8.8.3 Ácido Oxálico

O teor de ácido oxálico foi determinado pelo método Moir (1953). O ácido oxálico foi extraído após pesagem de 2,5 g de amostra, adição de 220 mL HCL 0,25N e banho-maria a 70°C por 1 hora. Em seguida, os recipientes foram resfriados, e transferidos o conteúdo para um balão volumétrico de 250 mL e adicionado HCL 0,25N até completar o volume final. Foram filtrados 20 mL do extrato em papel de filtro e transferidos 5 mL para tubos de centrifuga. Estes tubos foram resfriados em gelo até atingir 10 °C, adicionado 1 mL de reagente de precipitação e deixado por 1 noite (8 horas) em geladeira a 6 °C. Posteriormente, foram centrifugados por 5 minutos, desprezados o sobrenadante, adicionados ao precipitado 5 mL de HCL 0,25N, resfriados a 10 °C, adicionado 1 mL de reagente de precipitação e deixados em geladeira por mais 1 noite (8 horas). Após estas etapas, a análise foi finalizada com centrifugação, solução de lavagem, estufa a 100°C por 30 minutos, H_2SO_4 2N e titulação com KMnO_4 0,02N. Para a obtenção do conteúdo de ácido oxálico, multiplicou-se o volume obtido na titulação (mL) por 1,80. Os resultados foram expressos em porcentagem.

3.8.8.4 Taninos

O teor de tanino foi determinado segundo a metodologia descrita por Price e Hagerman (1980), com alterações. Os extratos foram preparados com 1,5 g de

amostras dissolvidos em 10 mL de metanol. A seguir, foram agitados por 20 minutos em mesa agitadora e centrifugados durante 20 minutos a 4.000 rpm. O sobrenadante foi colocado em balão volumétrico de 10 mL e acertado o volume com metanol. Foram adicionados 1 mL do extrato em tubos de ensaio, seguido de 5 mL de mistura de vanilina 1:1, cobertos com papel alumínio e levados em banho-maria com agitação por 20 minutos a 30 °C. Após este período, foram submetidos a leitura em espectro de absorbância a 500 nm (Espectrofotômetro marca Shimadzu UV-1800). O branco foi determinado com 1 mL de metanol e 5 mL de HCL 4%. Os resultados foram determinados em mg de catequina 100 g^{-1} de amostra. A mistura de vanilina foi preparada com vanilina 1% e HCL 8% ambas diluídas em metanol. Para elaboração da curva utilizou-se uma solução padrão de 50 mg de catequina em 50 mL de metanol. A curva foi elaborada com as distintas concentrações 0,0; 0,2; 0,4. 0,6; 0,8; 1,0 μM . Foram realizadas diluições da solução padrão de catequina e metanol, seguida de 5 mL de mistura de vanilina. As amostras foram submetidas às mesmas condições do método, com leitura em absorbância a 500 nm.

3.8.9 Fenólicos Totais

A quantificação de fenólicos totais foi realizada segundo Swain e Hillis (1959), com algumas modificações. Todo o processo de extração foi realizado sob refrigeração e protegido da luz. Para quantificação de fenólicos foi utilizada 0,5 g de amostra dissolvida em 20 mL de metanol. A solução foi previamente homogeneizada, seguida de agitação por 20 minutos em mesa agitadora e centrifugação a 1.500 rpm durante 15 minutos (Centrífuga refrigerada marca Novatecnica NT 825). O sobrenadante foi transferido para balão volumétrico de 50 mL e completado o volume final da solução com metanol. Os extratos foram armazenados em tubos âmbar a -18 °C por até 6 dias. As análises foram realizadas em duplicatas para cada repetição. Foram pipetados 0,5 mL do extrato em tubo de ensaio, adicionado 4 mL de água destilada, 0,5 mL de Reativo Folin-Ciocalteu, deixado 3 minutos em repouso e adicionado em seguida 0,5 mL de solução saturada de Na_2CO_3 . Os tubos foram levados ao banho-maria em agitação por 30 minutos a 37 °C. A seguir, foi realizada a leitura em absorbância a 660 nm (Espectrofotômetro marca Shimadzu UV-1800). Os resultados foram quantificados em mg ácido gálico 100 g^{-1} de amostra. Para a curva de calibração foi utilizada solução padrão de ácido gálico em metanol. A curva foi elaborada com as concentrações de 10 a 100 μM .

Foram realizadas diluições de solução padrão de ácido gálico e metanol, seguida de 4 mL e água destilada, 0,5 mL de Reativo Folin-Ciocalteu e 0,5 mL de solução saturada de Na_2CO_3 . As amostras foram submetidas às mesmas condições do método, com leitura em absorbância a 660 nm.

3.8.10 Perfil de Ácidos Graxos por Cromatografia Gasosa

O perfil de ácidos graxos por cromatografia gasosa foi realizado nos alimentos com alto teor lipídico da dieta: azeite de oliva, amendoim germinado e amendoim não germinado. O processo de germinação foi realizado conforme Material e Métodos descrito acima. A extração do óleo do amendoim foi realizada no laboratório de Óleos e Gorduras do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. O processo de extração foi executado em uma prensa manual (Carver Laboratory Press). O amendoim germinado devido à alta umidade dos grãos foi seco em estufa por 24 horas a 30 °C para posterior extração em prensa. O azeite de oliva não foi submetido a processo de extração, pois foi utilizado óleo industrializado. A metilação dos ácidos graxos foi realizada de acordo com a metodologia de Hartman e Lago (1973). Para saponificação foi utilizada NaOH 0,5 N em metanol grau HPLC. Para a esterificação foi utilizado um balão de fundo redondo de 250 mL com abertura esmerilhada, adicionado 4 g de cloreto de amônio (NH_4Cl) e 120 mL de metanol grau HPLC. A seguir, adicionou-se 6 mL de ácido sulfúrico, sendo aquecido até fervura sob refluxo durante 15 minutos. Foi preparada solução salina saturada com 36 g de NaCl dissolvidos em 100 mL de água deionizada (Millipore marca MilliUni modelo Synergy UV). Foram pesados com pipeta de pasteur 100 mg de amostra em tubos de vidro revestido o gargalo com fita veda-rosca para evitar evaporação. Em seguida, adicionou-se 4 mL de reagente de saponificação e agitou-se vigorosamente em vórtex. Os tubos foram aquecidos em banho-maria durante 5 minutos a 70 °C e resfriados sob água corrente até 30 °C. Após esta etapa, foi adicionado 5 mL de reagente de saponificação, agitado em vórtex, aquecido em banho por 5 minutos na mesma temperatura e resfriado novamente. Adicionou-se então 10 mL de n-hexano 95% grau HPLC, agitou-se 30 segundos em vórtex e adicionou 5 mL de solução salina saturada. Após agitação e separação de fases, coletou-se a fase superior para obtenção dos éteres metílicos. Este conteúdo coletado foi transferido para um tubo de ensaio, onde foi adicionado 5 mL de água deionizada para uma nova

separação de fases. Novamente recolheu-se a fase superior com pipeta de pasteur e transferiu-se para outro tubo de ensaio contendo 0,1 g de sulfato de sódio anidro. Após, os ésteres metílicos foram retirados com pipetas de pasteur e armazenados em tubos eppendorf. A leitura do perfil de ácidos graxos foi realizada em cromatógrafo gasoso da marca Shimadzu modelo GC-2010 *Plus*, equipado com detector por ionização em chama FID 2010, injetor tipo split (Auto Injector AOC-20i marca Shimadzu), coluna capilar de sílica fundida (30 m de comprimento; 0,53 mm/D; 1 μ m; marca Restek, Stabilwax w/Integra-Guard). As condições cromatográficas foram: temperatura da coluna 180 °C (isotérmica); gás de arraste, hidrogênio em uma vazão de 4 mL/minuto; vazão total: 47 mL/minuto; vazão ar: 400 mL/minuto; vazão hidrogênio: 40 mL/minuto; pressão 33,1 Kpa e temperatura do detector e injetor de 250 °C.

3.8.11 Acidez Titulável

Foram pesadas 5 g de amostra fresca e diluída em 100 mL de água destilada. Seguidas de homogeneização e titulação com NaOH 0,1mol até obter pH 8,0. Os cálculos foram elaborados segundo metodologia utilizada pelo Instituto Adolf Lutz (1985) e expressas em g ácido cítrico 100 g⁻¹ de amostra.

3.8.12 Sólidos Solúveis e pH

Para determinação de sólidos solúveis utilizou-se o método de refratometria. As amostras frescas foram trituradas até obter uma massa homogenia. O equipamento foi zerado com água destilada, em seguida, foram colocadas cuidadosamente 1 gota da amostra no prisma do refratômetro para obter a leitura em ° Brix. A temperatura ambiente deve ser considerada nos cálculos. Os resultados foram expressos em graus Brix. O pH das amostras foi medido em peagâmetro (marca Quimis).

3.9 Análise Microbiológica

A análise microbiológica foi realizada somente nas dietas D1 (25 °C, 40 °C e 80 °C) e D2 (25 °C, 40 °C e 80 °C), ambas compostas por lentilha germinada e classificadas como apta para o consumo. O processo de germinação, higienização, corte, pesagem e aquecimento seguiram as mesmas etapas e condições descritas no Material e Métodos mencionado acima. De acordo com a metodologia descrita

na Resolução - RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), as análises microbiológicas foram determinadas de acordo com a composição de alimentos das dietas crudívoras (batata, tomate, couve, lentilha, limão, amendoim e azeite de oliva). As análises foram realizadas no Centro Tecnológico de Análises de Alimentos (CETAL), localizado em Mogi das Cruzes/ São Paulo. Foi estabelecida a determinação microbiológica de: Coliforme a 45°C/g; *Salmonella* sp/25g; *Estafilococos* coagulase positiva/g e *Bacillus cereus*/g.

A análise de Coliformes a 45 °C foi realizada segundo metodologia proposta por Kornacki e Johnson (2001); *Salmonella* sp/25g por Andrews et al. (2001); *Estafilococos* coagulase positiva/g por Bennett e Belay (2001) e *Bacillus cereus*/g por Lancette e Bennett (2001).

3.10 Análise Estatística

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2, com três repetições por tratamento para todas as análises químicas, sendo os resultados expressos média±desvio-padrão. As análises estatísticas foram realizadas no Departamento de Ciências Exatas da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Para análise estatística foi utilizado o software Statistical Analysis System - SAS (2010 - versão 9.3), através de análise de variância pelo teste F e comparação das médias das diferentes formulações das dietas pelas análises segundo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Os resultados foram expressos em base fresca para disponibilidade de minerais e digestibilidade protéica “in vitro” e em base seca para as demais análises.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição centesimal das dietas crudívoras e as interferências da germinação, composição alimentar e temperatura de processamento estão apresentadas na Tabela 6. Pode-se verificar variação no teor de umidade de 79,5 a 85,3 %. As dietas D1 e D2 apresentaram aumento de 7 % de umidade em relação às dietas D3 e D4, devido à presença de lentilhas germinadas. Neste estudo pode-se verificar que após 24 horas de germinação, os grãos de lentilha aumentaram 2,2 vezes o volume seco e o amendoim 1,6 vezes. Este aumento de umidade ocorre, pois durante a germinação, os grãos são hidratados para iniciar as atividades enzimáticas e proporcionar o adequado crescimento e desenvolvimento da plântula (MARCOS FILHO, 2005).

O processo e o tempo de germinação influenciaram significativamente nos teores de umidade nas sementes analisadas (Tabela 7). As lentilhas não germinadas apresentaram 11,8 % de umidade, no entanto após 24 horas de germinação adquiriram cerca de 60 % umidade, com redução significativa nos períodos de 48 e 72 horas. Esta redução nos teores de umidade ocorreu, pois não foi fornecido substrato e água para o desenvolvimento da plântula e esta iniciou o processo de desidratação.

A germinação proporciona alterações nutricionais desejáveis, mas também confere o aumento de umidade dos grãos, muitas vezes indesejáveis. As condições de germinação como tempo, temperatura e umidade relativa favorecem a proliferação microbiana, principalmente de *Salmonella* e *E. coli*. Estudos recomendam a desinfecção dos grãos com hipoclorito de cálcio, tratamento térmico, altas pressões e/ou irradiação antes do consumo (DING; FU; SMITH, 2013; ZHAO; ZHOA; DOYLE, 2010).

As dietas apresentaram alta umidade devido à composição dos alimentos da dieta base. De acordo com Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO (UNICAMP-NEPA, 2011) a batata apresenta 86,4 % de umidade, o tomate 95,1 %, a couve manteiga 90,9 % e o limão tahiti 87,4 %. A lentilha crua contém 11,5 % de umidade, valores semelhantes ao reportado no estudo (Tabela 7). Segundo o Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária (BRASIL, 1993), o limite máximo de umidade para comercialização da lentilha seca é de 14 %.

Tabela 6 - Composição centesimal das dietas crudívoras (base seca)

<i>Dieta x Temperatura</i>		<i>Umidade</i> <i>g 100g⁻¹</i>	<i>Cinzas</i> <i>g 100g⁻¹</i>	<i>Proteína</i> <i>g 100g⁻¹</i>	<i>Digestib.</i> <i>Proteica</i> <i>%</i>	<i>Lipídio</i> <i>g 100g⁻¹</i>	<i>Carboidrato</i> <i>g 100g⁻¹</i>	<i>Valor</i> <i>Calórico</i> <i>Kcal 100g⁻¹</i>	<i>Fibra</i> <i>Insolúvel</i> <i>g 100g⁻¹</i>	<i>Fibra</i> <i>Solúvel</i> <i>g 100g⁻¹</i>
Dieta	D1	85,3±0,5 ^{a*}	5,7±0,3 ^a	5,1±0,7 ^b	70,0±5,2 ^c	10,4±0,3 ^a	79,0±1,6 ^a	430,6±3,9 ^a	4,5±0,8 ^b	5,1±0,5 ^a
	D2	84,7±0,8 ^a	5,7±0,5 ^a	6,2±1,0 ^b	75,3±3,7 ^b	6,56±0,8 ^b	80,8±1,5 ^a	409,5±7,7 ^c	4,5±0,6 ^b	5,0±1,1 ^a
	D3	79,5±0,6 ^b	4,9±0,1 ^b	7,4±1,3 ^a	79,5±3,1 ^{ab}	9,98±0,5 ^a	75,5±1,9 ^b	421,7±5,9 ^b	6,3±0,4 ^a	3,6±1,0 ^c
	D4	79,6±0,5 ^b	4,9±0,3 ^b	7,8±0,9 ^a	80,7±1,8 ^a	6,47±0,6 ^b	76,7±2,5 ^b	396,8±7,9 ^d	7,0±1,8 ^a	4,2±0,4 ^b
Temperatura	25 °C	82,3±2,9 ^a	5,6±0,4 ^a	7,1±1,8 ^a	77,1±6,4 ^a	8,58±1,9 ^a	78,6±1,0 ^a	416,4±15,9 ^a	5,6±1,6 ^b	4,8±0,4 ^a
	40 °C	82,2±2,9 ^a	5,3±0,6 ^b	6,1±0,8 ^b	75,5±3,1 ^a	8,42±1,9 ^a	78,1±0,9 ^a	413,1±12,0 ^a	4,7±1,0 ^c	4,9±1,1 ^a
	80 °C	82,5±2,8 ^a	5,0±0,2 ^c	6,8±1,3 ^{ab}	76,6±5,5 ^a	8,08±2,1 ^a	77,3±1,3 ^a	414,5±15,9 ^a	6,4±1,4 ^a	3,7±0,9 ^b

D1: Dieta base + lentilha germinada + azeite de oliva; D2: Dieta base + lentilha germinada + amendoim germinado;

D3: Dieta base + lentilha não germinada + azeite de oliva; D4: Dieta base + lentilha não germinada + amendoim germinado.

* Letras diferentes nas médias das amostras indicam diferenças significativas (p<0,05) por Test-Tukey.

Não houve diferença significativa no teor de umidade quando as dietas foram submetidas a temperaturas de processamento. Provavelmente o tempo (máximo 30 minutos), a temperatura (máxima 80 °C) e a forma de preparo (banho-maria) das amostras favoreceram a menor perda de umidade dos alimentos.

A tabela 7 demonstra o efeito da germinação de lentilha em diferentes tempos, não sendo significativa a variação de cinzas até 72 horas, no entanto, a composição dos alimentos e aplicação ou não de tratamento térmico, interferiram significativamente nos teores de cinzas apresentados na tabela 6. As dietas D1 e D2 apresentaram 15 % mais cinzas que as dietas D3 e D4. Esse aumento significativo foi observado nas dietas que contem lentilha germinada. Machado et al. (2009) reporta que o teor de cinzas pode aumentar na fase de germinação devido a influência de sais minerais contidos na água utilizada neste processo.

Pode-se verificar redução de 11% nos teores de cinza quando as dietas foram submetidas ao tratamento térmico (Tabela 6). Segundo a tabela TACO (UNICAMP-NEPA, 2011) o teor de cinzas em lentilha crua foi superior ao da lentilha cozida, entretanto em batata, couve, tomate e amendoim foram encontrados as maiores concentrações de cinzas nos alimentos submetidos à cocção. Loures, Nóbrega e Coelho (2009) verificaram em 100 g de brotos de lentilha 0,60 g de cinzas; 6,24 g de fibra bruta; 25,56 g de proteína e 54,34 g de carboidrato.

As dietas com lentilha germinada (D1 e D2) tiveram os teores de proteína reduzidos significativamente, 26 %, em relação às dietas com lentilha não germinada (D3 e D4).

Tabela 7 - Teores de umidade, cinzas e lipídio total em lentilha seca, lentilha germinada por 24, 48 e 72 horas e em amendoim germinado por 24 horas (base seca)

Sementes germinadas		Umidade g 100g⁻¹	Cinzas g 100g⁻¹	Lipídio Total g 100g⁻¹
Amostras	LNG	11,8±0,38 ^c	3,0±0,07 ^a	1,0±0,14 ^b
	LG24	59,8±0,09 ^a	3,0±0,09 ^a	0,99±0,01 ^b
	LG48	57,9±0,27 ^b	3,0±0,07 ^a	1,1±0,02 ^b
	LG72	57,5±0,12 ^b	3,0±0,05 ^a	1,6±0,08 ^a
	AG24	66,5±0,07	2,5±0,17	39,1±5,9

LNG: lentilha não germinada; LG24: lentilha germinada por 24 horas; LG48: lentilha germinada por 48 horas; LG72: lentilha germinada por 72 horas; AG24: amendoim germinado 24 horas.

* Letras diferentes nas médias das amostras indicam diferenças significativas (p<0,05) por Test-Tukey.

Afify et al. (2012) também verificaram redução no conteúdo de proteína bruta em sorgo germinado, entretanto a digestibilidade e biodisponibilidade protéica aumentaram significativamente após germinação do cereal. A lentilha é considerada uma excelente fonte protéica no reino vegetal e ótima opção para os vegetarianos, pois contem 26 g de proteína em 100g de alimento. Também foram observados maiores teores protéicos nas dietas com amendoim germinado do que nas dietas com azeite de oliva. Segundo Franco (2008) o amendoim cru pode fornecer 30 g de proteína em 100 g de alimento.

Durante a germinação pode ocorrer aumento do conteúdo protéico devido à perda de matéria seca através da respiração ou a alteração das substâncias nitrogenadas, mascarando o aumento real de proteínas (LORENZ, 1980). No entanto foi observada tendência oposta no estudo, provavelmente devido à interferência de outros alimentos componentes das dietas (Tabela 6).

Sabe-se também que durante o período germinativo parte das proteínas é degradada a aminoácidos e estes por sua vez diminuem consideravelmente, com exceção da lisina. A qualidade protéica dos alimentos depende não somente de sua composição em aminoácidos, mas também da disponibilidade destes aminoácidos nos grãos (CHAVAN; KADAN, 1989).

Como reportado em estudos (UPPAL; BAINS, 2012; OSMAN, 2007), a digestibilidade protéica tende a aumentar em grãos e semente germinados. Entretanto foi verificado redução na proteína digerida nas dietas com lentilha germinada (Tabela 6). Independente das variações nas porcentagens de digestibilidade protéica, vale ressaltar que cerca de 70 % da proteína ingerida nas dietas são digeridas, valor representativo em uma refeição vegetariana.

A digestibilidade protéica pode ser afetada pela interação de outros componentes não protéicos presentes nas dietas, tais como polifenóis, amido, polissacarídeos não amiláceos, fitatos, taninos e lipídios (AFIFY et al., 2012). A composição dos alimentos das dietas crudívoras também pode ter favorecido os resultados apresentados na Tabela 6. E como observado na tabela 8, pode-se constatar que as dietas contem teores significativos de determinados antinutricionais.

A digestibilidade protéica não foi afetada pelo tratamento térmico, resultados estes que contrapõem aos observados por Embaby (2011) que verificou aumento na proteína digerida em amendoim e gergelim submetidos ao processo térmico

(ebulição, autoclave, microondas e tostado) quando comparadas com sementes cruas. A melhoria da digestibilidade protéica após o processamento térmico pode estar atribuída à redução ou eliminação de diferentes compostos antinutricionais. E de acordo com a tabela 8, pode-se observar que o tratamento térmico proporcionou aumento nos teores de ácido fítico e pode ter interferido na digestibilidade protéica das dietas.

Diversos estudos (XU et al., 2012; UPPAL; BAINS, 2012; MARTINEZ et al., 2011) têm relatado a mobilização de reservas durante a germinação, muitas vezes benéficas do ponto de vista nutricional. Xu et al. (2012) em estudo sobre o impacto da germinação na farinha de arroz marrom, verificaram mobilização das reservas nutricionais do cereal após 24 horas de germinação. Foram verificadas redução nos teores de amido total, proteína bruta e amilose e aumento nos teores de cinzas, aminoácidos livres e açúcar redutor nas farinhas germinadas.

Uppal e Bains (2012) ao analisarem o efeito dos períodos de germinação e do tratamento térmico em feijão-mungo, feijão-corda e grão de bico observaram comportamento similar entre os alimentos estudados. Ao final dos períodos de germinação, pode-se verificar aumento nos teores de proteína, cinzas, fibras dietética, digestibilidade protéica e digestibilidade de amido. Os teores de carboidratos e gordura foram superiores nos alimentos crus, um indicador que os grãos germinados contêm menor valor calórico. Pode-se verificar também que o tratamento por pressão e microondas contribui para redução dos macronutrientes analisados em relação ao consumo de grãos crus.

Martinez et al. (2011) analisando as alterações químicas em soja germinada verificaram aumento de umidade, lipídio, proteína e fibra solúvel e diminuição de carboidrato em grãos germinados. Não foram verificadas diferenças nos teores de cinzas e fibra solúvel.

El-Adawy (2002) verificou alterações na composição centesimal de grão de bico germinado comparado ao grão de bico cru, aumento nos teores de fibra bruta e proteína, diminuição nos teores de gordura e carboidrato total e sem alterações nos conteúdos de cinzas.

O processo de cozimento pode provocar alterações físico-químicas em proteínas, amido e outros componentes, afetando o seu valor nutricional (COSTA et al., 2006). Foi verificada redução significativa de 15 % nos teores de proteína das dietas cruas em relação às dietas submetidas a 40 °C (Tabela 6). Resultados estes

que corroboram ao realizado por Pigoli (2012), pois foram encontrados maiores teores de proteínas nos vegetais crus (brócolis, cenoura, couve-flor e abóbora) quando comparados aos cozidos em imersão, vapor, panela de pressão e microondas.

Khalil, Sawaya e Al-Mohammad em 1986 também verificaram redução do teor protéico em leguminosas submetidas ao processo de cozimento. De acordo com Franco (2008), amendoim, couve e lentilha apresentaram maiores teores proteicos quando consumidos *in natura*. No entanto tomate e batata não foram verificados alterações no conteúdo de proteína após tratamento térmico.

Ferreira et al. (2006) analisando as alterações químicas no grão de bico cru irradiado e submetido à cocção observaram redução nos teores de cinzas e carboidratos e aumento nos teores de fibra dietética e extrato etéreo nos grãos de bico cru em relação ao cozido. Resultados próximos ao relatado por Alajaji e El-Adawy (2006) que verificou redução nos teores de cinzas e gordura, aumento nos teores de fibra bruta e nenhuma alteração no conteúdo de proteína e carboidrato total em grão de bico submetido a diferentes métodos de cocção (ebulição, autoclave e microondas).

Wang et al. (2010) verificaram aumento nos teores de cinzas, fibra insolúvel, fibra dietética e amido resistente quando submetido feijão e grão de bico ao processo de cocção. No entanto foram observadas redução no teor de proteína, amido, gordura e fibra solúvel.

O conteúdo lipídico foi significativamente maior (36 %) nas dietas D1 e D3, compostas por azeite de oliva, do que nas dietas D2 e D4, composta por amendoim germinado (Tabela 6). São evidentes as diferenças nos teores lipídicos das dietas, pois foram adicionadas 10 mL de azeite de oliva e 20 g de amendoim germinado, e como pode ser observado na Tabela 7, contem cerca de 39 % de gordura. O teor de lipídios provenientes da batata (0,2 g); tomate (traços); couve (0,5 g); limão (0,1 g) e lentilha (0,8 g) são extremamente baixos frente aos alimentos ricos em gorduras (UNICAMP-NEPA, 2011).

A lentilha germinada, por sua vez, apresentou aumento significativo nos teores de lipídio após 72 horas de germinação (Tabela 7). Resultados discordantes ao proposto pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), pois o processo germinativo pode favorecer perdas significativas de nutrientes nos grãos. A lentilha germinada, por exemplo, pode reduzir 65 % do teor de proteína, 48 % de

lipídio, 63 % de carboidrato e até 70 % das calorias. Márton et al. (2010) também verificaram perdas nutricionais em sementes de girassol germinados (3 e 5 dias). Verificaram que teor de lipídio bruto reduziu cerca de 30% durante este período germinativo. No início da germinação as sementes continham 60,3% de lipídios, em 3 dias 57,7% e ao final deste processo verificou-se 43,4%. De acordo com Bewley e Black (1994), esta redução do teor lipídico em sementes oleaginosas pode ser verificada, pois durante a germinação parte do conteúdo lipídico contido no endosperma ou nos cotilédones é convertido em carboidrato.

Foi verificado aumento de 5 % no teor de carboidratos nas dietas com lentilha germinada (D1 e D2) comparadas às dietas com lentilha não germinada (D3 e D4). Não foram observadas diferenças significativas nos teores de carboidratos com a elevação de temperatura, no entanto, quando realizada a análise de variância entre composição alimentar das dietas e temperatura de processamento houve interação entre as mesmas (Tabela 6). Deve-se considerar que alimentos compostos nas dietas são excelentes fontes de carboidratos, a batata contem 30g de carboidrato em 100g de alimento e a lentilha 50 g de carboidrato em 100g de alimento (FRANCO, 2008).

O carboidrato é um dos nutrientes de reserva que mais sofre alterações durante o processo germinativo. De acordo com Sweica, Baraniak e Gawlik-Dziki (2013) pode-se verificar redução nos teores de amido total, amido resistente, biodisponibilidade de amido, açúcar livre e inibidor de alfa-amilase em lentilhas germinadas por 2 dias em relação as lentilhas cruas. Somente foi observado aumento no teor de amido digerido.

Vidal-Valverde e Frias (1992), no entanto, observaram redução no teor de açúcar total, amido total e digestibilidade de amido após a germinação de lentilha, e aumento nos conteúdos de glicose, sacarose e frutose. Porres et al. (2003), analisando o efeito do tratamento térmico a 120 °C por 30 minutos em lentilhas, verificaram redução nos teores de amido total e amido disponível, mas sem afetar o conteúdo de proteína, extrato etéreo e cinzas comparadas com lentilha crua. Em relação ao valor calórico, foram observadas diferenças significativas entre as dietas, sendo os maiores aportes calóricos nas dietas compostas com azeite de oliva (D1 e D3). O consumo de dietas cruas ou cozidas não interfere significativamente no valor calórico de acordo com a Tabela 6.

Osman (2007) analisando o efeito de diferentes processamentos térmicos (imersão, cozimento, tostado e autoclave) e da germinação em feijão *Lablab* pode verificar distintos comportamentos dos nutrientes. Segundo estudo, foi observado maior teor de proteína e digestibilidade proteica nos feijões germinados do que nos feijões crus e cozidos. Em contra partida, os teores de cinzas foram maiores no processamento em autoclave e o carboidrato foi maior nos feijões submetidos ao tratamento térmico.

Tanto os teores de fibra insolúvel como fibra solúvel obtiveram interferência da composição das dietas e dos tratamentos térmicos (Tabela 6). Verificaram-se menores teores de fibra insolúvel e maiores teores de fibra solúvel nas dietas com lentilha germinada (D1 e D2). Resultados opostos ao reportado por Vasishta e Smith (2013), que observaram aumento significativo nos teores de celulose, hemicelulose e lignina e redução nos teores de pectina durante a imersão e germinação de grão de bico.

Vidal-Valverde e Frias (1992) também verificaram aumento de celulose e lignina em lentilhas germinadas, no entanto redução nos teores de hemicelulose. Para Chavan e Kadan (1989) o aumento nos teores de fibra é devido à degradação da parede celular durante a germinação, no entanto, Danisová et al. (1994) sugerem que o conteúdo de fibra pode ser proveniente da degradação de carboidratos solúveis.

Nas dietas submetidas à temperatura de processamento, foram observados os maiores teores de fibra insolúvel nas dietas a 80 °C, ao contrário da fibra solúvel que foi reportado o menor teor (Tabela 6). O aumento no teor de fibra insolúvel e diminuição de fibra solúvel após cozimento também foram demonstradas em outras pesquisas (PEREZ-HIDALGO et al. 1997; ALFONZO, 2000).

Rehman, Islam e Shah (2003) analisando o efeito do microondas e métodos de cocção convencionais nos teores de fibra de vegetais, verificaram redução nos conteúdos de fibras solúvel (celulose, hemicelulose e lignina) após aplicação térmica. O cozimento dos vegetais por pressão mostrou efeito mais pronunciado na redução dos componentes de fibra dietética do que cozimento convencional e microondas.

Segundo dados obtidos na tabela TACO (UNICAMP-NEPA, 2011) pode-se observar que todos os alimentos compostos nas dietas tiveram os teores de fibra dietéticos diminuídos quando submetidos á métodos de cocção. De acordo com

Guerra, Medeiros Filho e Gallão (2006), o processamento hidrotérmico dos alimentos pode alterar os efeitos fisiológicos das frações de fibras solúveis e insolúveis.

Na tabela 8, estão apresentados os compostos bioativos e a capacidade antioxidante das dietas crudívoras. De acordo com a análise de variância pode-se verificar interação significativa entre composição alimentar e temperatura nos compostos analisados, com exceção do ácido oxálico.

Os fatores antinutricionais podem interferir positiva ou negativamente nos teores e disponibilidade de proteína e minerais. O fitato está presente em cereais e leguminosas e pode afetar a biodisponibilidade de minerais essenciais aos vegetarianos tais como cálcio, ferro e zinco. A lentilha é a principal fonte de antinutrientes nas dietas crudívoras.

Wang et al. (2009) reportaram concentrações de 6,2 a 8,0 g kg⁻¹ de ácido fítico e 3,4 a 6,1 g kg⁻¹ de taninos em variedades de lentilha. Os polifenóis e taninos também estão presentes em cereais, mas são conhecidos por inibirem várias enzimas hidrolíticas (tripsina, quimiotripsina, amilases, celulase e β -galactosidase) e formar complexos com proteína, tornando-a indisponível (CHAVAN; KADAN, 1989). Estas interferências estão reportadas no presente estudo.

A remoção ou inativação de compostos antinutricionais podem melhorar a qualidade nutricional e as características organolépticas do alimento. Por isso, são utilizadas diversas técnicas e métodos para diminuir ou até mesmo remover estes compostos indesejáveis. Métodos caseiros como ebulição, microondas, cozimento, torrefação e métodos mais avançados como autoclave são utilizados. A germinação e imersão de grãos também têm sido atribuídas à diminuição nos teores de antinutrientes, pois a atividade enzimática, principalmente da fitase é aumentada com a disponibilidade de água (REDDY, SATHE; SALUNKHE, 1982).

De acordo com a tabela 8, pode-se verificar que a aplicação de temperatura e o processo germinativo interferiram negativa ou positivamente nos teores de antinutrientes das dietas crudívoras. Os taninos, por exemplo, reduziram nas dietas com lentilha germinada e cozidas a 80 °C. O ácido fítico, por sua vez, aumentou após tratamento térmico.

Foi verificada redução de 20 % dos teores de taninos nas dietas com lentilha germinada (D1 e D2) em relação às dietas com lentilha não germinada (D3 e D4). O

conteúdo de ácido fítico reduziu significativamente (10 %) na dieta composta por lentilha germinada e azeite de oliva (D1).

Estudos têm relatado diminuição dos fatores antinutricionais após germinação, principalmente em leguminosas (SOKRAB; AHMED; BABIKER, 2012; KHANDELWAL; UDIPI; GHUGRE, 2010; EL-ADAWY, 2002). Essas reduções podem ser atribuídas ao aumento da atividade enzimática da polifenol-oxidase, fitase e enzimas catabolíticas (KRUGER, 1976).

Shimelis e Rakshit (2007) analisaram o efeito da hidratação, germinação, autoclavagem, cozimento e a combinação destes métodos em variedades de feijões cultivado na África Oriental e verificaram redução nos teores de taninos e ácido fítico. A combinação de germinação e autoclavagem proporcionaram redução de 100 % dos antinutrientes presentes nos feijões.

Segundo Martinez et al. (2006) não foram verificadas diferenças significativas nos teores de ácido fítico e inibidor de tripsina em soja germinada, mas foram observados redução nos teores de taninos, como observado na tabela 8, e aumento nos conteúdos de fenólicos após germinação do grão.

O processo germinativo favorece a atividade enzimática e a degradação de nutrientes. O ácido fítico pode ser desfosforilado e produzir compostos degradados devido à ação da fitase. Aguilera et al. (2013) analisaram as mudanças nos fatores antinutricionais em variedades de leguminosas observaram diminuição significativa (17 % a 37 %) nos conteúdos de inositol fosfato (IP6) e aumento nos compostos desfosforilados IP5 e IP4. Esta degradação favorece a digestibilidade protéica e de minerais. No entanto, no presente estudo não foi observado relação direta entre antinutricionais e digestibilidade protéica, uma vez, que as dietas que apresentaram maiores teores de taninos e ácido fítico (Tabela 8), também obtiveram incremento da digestibilidade protéica (Tabela 6).

Considerando que as dietas crudívoras possuem vários alimentos e que os mesmos podem apresentar comportamentos distintos, concentrações diferentes de macro e micronutrientes e condições de germinação que podem afetar diretamente os teores de antinutrientes analisados. O processo germinativo pode ser influenciado por fatores externos, tais como tempo de germinação, presença ou ausência de luz, disponibilidade de água e substrato, umidade relativa e temperatura do ambiente, por esse motivo as pesquisas podem apresentar resultados não concordantes.

Tabela 8 - Compostos bioativos e capacidade antioxidante em dietas crudívoras (base seca)

<i>Dieta x Temperatura</i>		<i>Compostos Bioativos</i>					<i>Capacidade Antioxidante</i>	
		<i>Taninos mg catequina 100 g⁻¹</i>	<i>Ácido Fítico mg ác. fítico 100 g⁻¹</i>	<i>Ácido Oxálico g 100g⁻¹</i>	<i>Fenólicos mg ác. gálico 100g⁻¹</i>	<i>Vitamina C mg ác. ascórbico 100g⁻¹</i>	<i>DPPH mg trolox 100g⁻¹</i>	<i>ABTS mg trolox 100g⁻¹</i>
Dieta	D1	19,6±5,9 ^{b*}	71,5±7,6 ^b	0,35±0,07 ^a	194,9±20,0 ^b	11,6±9,4 ^a	30,3±5,3 ^b	11,8±3,7 ^b
	D2	18,1±3,4 ^b	79,1±7,7 ^a	0,27±0,10 ^a	197,7±19,9 ^{ab}	11,2±8,6 ^a	30,0±6,1 ^b	15,6±5,2 ^b
	D3	23,0±3,8 ^a	79,4±5,8 ^a	0,32±0,06 ^a	203,2±13,5 ^a	8,4±5,1 ^b	56,0±6,7 ^a	26,6±17,2 ^a
	D4	24,0±5,1 ^a	79,7±3,4 ^a	0,32±0,08 ^a	195,9±21,5 ^b	7,5±5,5 ^b	49,7±8,7 ^a	28,6±17,4 ^a
Temperatura	25 °C	25,2±4,4 ^a	73,8±4,2 ^c	0,28±0,07 ^a	208,6±8,6 ^a	6,6±2,3 ^b	43,6±13,8 ^b	17,6±3,5 ^b
	40 °C	21,4±2,3 ^b	76,7±8,9 ^b	0,33±0,08 ^a	208,7±9,6 ^a	3,7±1,3 ^c	34,4±11,1 ^c	12,6±4,5 ^c
	80 °C	17,1±4,8 ^c	81,9±4,8 ^a	0,33±0,08 ^a	176,5±12,7 ^b	18,9±4,4 ^a	46,6±13,0 ^a	31,8±19,5 ^a

D1: Dieta base + lentilha germinada + azeite de oliva; D2: Dieta base + lentilha germinada + amendoim germinado;

D3: Dieta base + lentilha não germinada + azeite de oliva; D4: Dieta base + lentilha não germinada + amendoim germinado.

* Letras diferentes nas médias das amostras indicam diferenças significativas (p<0,05) por Test-Tukey.

O conteúdo de ácido oxálico não foi significativo para composição alimentar e tratamento térmico. As dietas apresentaram concentrações mínimas de ácido oxálico de 0,27 a 0,35 g/100g de amostra (Tabela 8). Resultados positivos do ponto de vista nutricional, uma vez que o ácido oxálico pode complexar com o ferro e cálcio, formar oxalato ferroso e oxalato de cálcio, respectivamente e tornar-los indisponível ao organismo.

Segundo Franco (2008) os alimentos compostos nas dietas contêm elementos traços, não sendo fontes representativas de ácido oxálico, com exceção do amendoim. No entanto, Judprasong et al. (2006) verificaram concentrações variadas de oxalato em vegetais. A couve crua, por exemplo, apresentou 7 mg/100g de oxalato, o tomate 11 mg/100g e o amendoim 142 mg/100g. Os autores também observaram perdas no conteúdo de oxalato total após processo de cocção dos legumes e vegetais analisados.

Foi observada redução significativa de 32 % nos teores de taninos com a elevação de temperatura. No entanto, foi observado aumento significativo de 10 % nos teores de fitato quando submetidos ao processo térmico. Vale ressaltar que os crudívoros consomem alimentos crus e que foram observados os menores teores de fitatos nas dietas a 25 °C (Tabela 8), resultados favoráveis, uma vez que os antinutricionais proporcionam redução de minerais essenciais aos vegetarianos.

De acordo com Embaby (2011) o tratamento térmico pode interferir nos teores antinutricionais de amendoim e gergelim. Pode-se verificar redução significativa nos teores de ácido fítico, taninos e inibidor de tripsina quando submetidos às oleaginosas ao processo de ebulição, microondas e autoclave, sendo o último método mais eficaz nas perdas de antinutricionais. Resultados similares ao reportado por Rehman e Shah (2005) que analisaram o efeito de diferentes tratamentos térmicos nos teores de taninos e fitatos de leguminosas.

Wang et al. (2010) também verificaram queda nos teores de inibidor de tripsina e taninos após cozimento de diferentes espécies de feijão e grão de bico. Não foram observadas diferenças significativas nos teores de ácido fítico nos grãos crus e cozidos. El-Adawy (2002) reforça que métodos de cocção favorecem a perda de antinutricionais em grãos de bico.

Osman (2007) analisando diferentes processos no feijão Lablab verificou redução nos teores de ácido fítico e aumento nos teores de taninos após germinação dos grãos. O autor pode observar também que os métodos de

tratamento térmico interferem nos teores analisados, proporcionando redução nos conteúdos de fitato, principalmente em grãos tostados e diminuição de taninos nos grãos de feijão cru, resultados opostos ao reportado nesse estudo (Tabela 8).

O inibidor de protease, também comumente denominado inibidor de tripsina e inibidor de quimotripsina afeta o valor nutricional e a digestibilidade de proteína, principalmente vegetal proveniente das leguminosas. Os inibidores de tripsina podem interferir 25 % digestibilidade proteica, contra 7 % dos polifenóis (BRESSANI; ELÍAS; BRAHAM, 1982). Para verificar esta interferência na digestibilidade protéica das dietas foram determinados os teores de inibidor de tripsina nas lentilhas não germinada e nas lentilhas germinadas por 24 horas. Foi verificada 1,17 UTI/ mg amostra em lentilha não germinada e 1,30 UTI/ mg amostra em lentilha germinada, aumento de 10 % após período germinativo.

Wang et al. (2009) encontraram valores de inibidor de tripsina de 1,91 a 2,77 mg/g de amostra em variedades de lentilha. Resultados discordantes ao observado por Osman (2007), pois a germinação de 5 dias proporcionou queda nos teores de inibidor de tripsina em feijões da variedade *Lablab*. Aguilera et al. (2013) também verificaram redução nos inibidores de tripsina e quimotripsina em leguminosas após período de germinação de 4 dias.

Os fenólicos têm sido estudados amplamente nos últimos anos, devido aos benefícios a saúde humana. Os compostos fenólicos evitam a oxidação em alimentos e atuam como fatores de proteção contra danos oxidativos no organismo, desempenhando atividade antioxidante. A germinação de sementes e grãos pode proporcionar mudanças significativas na composição fenólica, devido, principalmente, à ativação de enzimas endógenas (DUEÑAS et al., 2009). Deve-se ressaltar que o conteúdo fenólico é geralmente afetado por condições genéticas (cultivar) e ambientais (presença de luz e temperatura). Estas alterações nos teores de fenólicos após processo germinativo e tratamento térmico estão demonstradas na tabela 8.

O maior conteúdo de compostos fenólicos foi observado nas dietas com lentilha não germinada e azeite de oliva (D3) e o menor na dieta com lentilha germinada e azeite de oliva (D1), redução de 4 %. Resultados que corroboram ao reportado por Swieca et al. (2012), pois verificaram constante redução nos teores de fenólicos em lentilha germinada por 8 dias. López-Amorós, Hernández, Estrella (2006) observaram redução nos teores de diversos compostos fenólicos analisados

após imersão de grãos de feijão, ervilha e lentilha. No entanto quando submetidos estes grãos ao processo de germinação com ou ausência de luz, os compostos fenólicos apresentaram comportamento distintos entre as leguminosas. Para os autores as alterações nos compostos fenólicos durante o processo germinativo não só dependente do tipo de sementes de leguminosas, mas também das condições do processo, ou seja, a presença ou ausência de luz e o tempo de germinação.

Troszyńska et al. (2011) relataram diminuição nos compostos fenólicos em brotos de lentilha após 3 dias de germinação e aumento gradual até o 7º dia. Alguns compostos fenólicos foram detectados a partir do início da germinação, ou seja, não foram detectados em lentilhas cruas. Ren e Sun (2014) observaram alterações nos conteúdos de fenólicos em variedades de trigos germinados por 9 dias. Foi verificada redução significativa nos teores de fenólicos até o 3º dia de germinação, seguida de aumento gradual até atingir o 9º dia.

Em contra partida, Pajak et al. (2014) verificaram teores superiores de fenólicos em brotos de rabanete, brócolis, feijão e girassol quando comparadas com as sementes cruas destes alimentos. De acordo com o autor este aumento pode ocorrer devido à síntese de composto fenólico durante a germinação. Seguindo esta linha de pesquisa, Dueñas et al. (2009) verificaram em brotos de tremoço aumento de compostos fenólicos no 4º dia de germinação, sendo mais pronunciada no 9º. Segundo os autores, a germinação modifica tanto a composição qualitativa quanto quantitativa de fenólicos de tremoço. Pode ser observado que os tempos de germinação foram superiores ao da pesquisa que foi de 24 horas. Essa diferença ocasiona alterações diversas.

A aplicação térmica a 80 °C interferiu significativamente nos teores de fenólicos, redução de 16 % em relação às dietas a 25 °C e 40 °C (Tabela 8). Estudos têm reportado diminuição de compostos fenólicos após aplicação de tratamento térmico em alimentos (XU; CHANG, 2008; ZHANG; HAMAUZU, 2004). Turkmen, Sari e Velioglu (2005) verificaram queda nos teores de fenólicos em abóbora, ervilha e alho-poró após aplicação de diferentes métodos de cocção, mas por outro lado, pimenta, brócolis e feijão verde tiveram os teores aumentados em diferentes graus posteriormente tratamento térmico. Segundo Stewart et al. (2000), o calor pode aumentar as concentrações de flavonóides livres.

A vitamina C, também denominada ácido ascórbico possui inúmeras funções nas reações químicas, processos de oxirredução, transferência de íons ou elétrons

de hidrogênio. Desempenha papel antioxidante no organismo, pois são capazes de neutralizar os radicais livres oriundos da poluição do ar e da fumaça de cigarro e restaurar a vitamina E para sua forma ativa. Diversos estudos têm reportado a funcionalidade de antioxidante da vitamina C (BARROS et al. 2011; DOBLADO, FRIAS, VIDAL-VALVERDE, 2007; FRIAS et al., 2005). Assim como reportado nos estudos citados, a vitamina C pode contribuir na quantificação da atividade antioxidante e na absorção de ferro não heme das dietas crudívoras (Tabela 8).

No reino vegetal, legumes, frutas e vegetais folhosos podem fornecer quantidades expressivas de vitamina C. Alguns alimentos utilizados nas dietas possuem vitamina C, por exemplo, a couve contem 108 mg/ 100g, o limão 63 mg/ 100g, o tomate 34 mg/ 100g, a lentilha 25 mg/100g, a batata 24 mg/100g e o amendoim 1 mg/ 100g (FRANCO, 2008).

O conteúdo de vitamina C foi significativamente maior, 30 % nas dietas com lentilha germinada (D1 e D2) segundo a Tabela 8. Diferentes autores têm reportado o incremento de vitamina C em sementes e grãos germinados (DOBLADO; FRIAS; VIDAL-VALVERDE, 2007; FRIAS et al. 2005; SOOD; MALHOTRA, 2001). Plaza et al. (2003) verificaram que o conteúdo de vitamina C em trigo, soja e alfafa aumentou 54 %, 218 % e 919 %, respectivamente, após a germinação por 96 horas a 28 °C, sob ausência de luz. Huang, Cai e Xu (2014) reportaram aumento nos teores de ácido ascórbico em feijão-mundo e soja germinadas por 3 dias, seguida de redução nos teores ao atingir o 5º dia de germinação.

O processamento térmico influenciou significativamente nos teores de vitamina C das dietas crudívoras. As dietas a 80 °C apresentaram 80 % mais vitamina C que as dietas a 40 °C e 65 % que as dietas a 25 °C. Diversos estudos contestam os resultados, pois verificaram diminuição nos teores de vitamina C após tratamento térmico (BARROS et al. 2011; SOMSUB et al. 2008; ZHANG; HAMAUZU, 2004; GAHLER; OTTO; BOHM, 2003). A vitamina C é facilmente destruída pelo calor, luz, oxidação e alcalinidade. De acordo com Franco (2008) todos os alimentos compostos nas dietas obtiveram valores reduzidos de vitamina C após tratamento térmico.

Na temperatura de 80 °C verificou-se alto teor de vitamina C, porém esse resultado pode ter sido superestimado devido à metodologia utilizada. O método mede o potencial de oxido redução da vitamina C. Com o aquecimento a 80 °C ocorreu à formação de outros compostos com ação redutora, principalmente os

derivados de carboidratos, que são altamente redutores e consequentemente foram quantificados como vitamina C. Resultados esses que justificam as tendências de redução no conteúdo de vitamina C nos estudos citados.

As frutas e verduras fornecem não somente uma variedade de vitaminas e minerais como também antioxidantes. Estes compostos desempenham funções de limitar a formação de radicais livres, destruir os radicais livres e seus precursores, estimular a atividade enzimática antioxidante, reparar danos oxidativos, proporcionar benefícios ao organismo e prevenir contra as doenças crônicas. Os radicais livres são moléculas altamente instáveis e podem ser produzidos por células durante o processo de oxidação em reações metabólicas e/ou por fatores externos, como poluição do ar, tabagismo, álcool, alimentação, entre outros (WHITNEY; ROLFES, 2008). Como pode ser observado na tabela 8, as dietas com lentilhas não germinadas apresentaram os maiores teores de antioxidantes, de forma geral.

A atividade antioxidante foi determinada pelo método de captura do radical DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazina) e do radical ABTS (2,2-azinobis(3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico). A atividade antioxidante avaliada apresentou valores de 30,0 a 56,0 mg Trolox/ 100 g de amostra com o método DPPH e de 11,8 a 28,6 mg Trolox/ 100g de amostra com o método ABTS (Tabela 8).

As dietas apresentaram tendências estatísticas similares em relação à composição alimentar e temperatura de processamento. Pode-se observar menores teores de atividade antioxidante nas dietas com lentilha germinada (D1 e D2) em relação às dietas com lentilha não germinada (D3 e D4).

A germinação proporcionou redução de 46 % da atividade antioxidante por DPPH e 58 % por ABTS. Resultados concordantes ao observados por Martinez et al. (2011), pois constataram que a soja germinada por 48 horas apresentou menor capacidade redutora em comparação a soja controle. Esta redução de substâncias antioxidantes, pode estar associada a diminuição de outros compostos como fenólicos, taninos e ácido fítico durante germinação dos grãos (Tabela 8).

López-Amorós, Hernández, Estrella (2006) reportaram que o processo e as condições (ausência ou presença de luz) da germinação modificaram a capacidade antioxidante em leguminosas. Os autores verificaram aumento da atividade antioxidante em feijões após período de germinação de 4 e 6 dias na ausência de luz. No caso das ervilhas, o aumento da atividade antioxidante foi observado a partir de estágios iniciais de germinação, sendo mais notável após 4 dias e na presença

de luz. No entanto, as lentilhas cruas apresentaram maior capacidade antioxidante que as lentilhas germinadas por 6 dias, resultados similares ao reportado no estudo (Tabela 8).

Em contra partida, Swieca et al. (2012) reportaram maior capacidade redutora em brotos de lentilha frente às sementes cruas. Segundo os autores as condições de iluminação durante o processo germinativo pode proporcionar mudanças no perfil de compostos fenólicos, consequentemente maior potencial antioxidante nos brotos analisados. Aguilera et al. (2012) complementam que a germinação tem se mostrado um eficiente método para aumentar a capacidade de antioxidante e compostos fenólicos em leguminosas.

Pajak et al. (2014) também verificaram aumento da capacidade antioxidante de sementes germinadas de rabanete, feijão, brócolis e girassol quando determinadas pelos métodos DPPH, ABTS e FRAP. As diferenças observadas nas atividades antioxidantes em alimentos ocorrem, pois outros compostos bioativos (fenólicos, carotenóides, vitaminas) exercer efeito sinérgico e podem proporcionar modificações particulares nos alimentos, como reportado nos estudos de atividade antioxidantes e germinação de sementes.

Quando submetidas às dietas a temperatura de processamento, pode verificar comportamento similar entre os compostos antioxidantes analisados. Os maiores teores foram verificados nas dietas a 80 °C, seguida a 25 °C e 40°C. As dietas a 40 °C obtiveram perda de 26 % da atividade antioxidante por DPPH e 60 % por ABTS em relação às dietas submetidas a 80 °C.

Dewanto et al. (2002) verificaram aumento na atividade antioxidante em tomates processados termicamente a 88 °C durante 2, 15 e 30 minutos quando comparado aos tomates crus. Segundo o autor este aumento pode estar relacionado com efeito de outros fitoquímicos (licopeno, flavonóides, fenólicos) presentes no alimento. Turkmen, Sari, e Velioglu (2005) reportaram aumento da atividade antioxidante em brócolis, espinafre, feijão verde e pimenta após tratamento térmico, no entanto, em abóbora, ervilha e alho-poró não foram verificadas mudanças na atividade antioxidante posterior aplicação de métodos de cocção.

No entanto, Xu e Chang (2008) verificaram perda da capacidade antioxidante determinada por DPPH e comportamentos distintos por ORAC em leguminosas (ervilha verde, ervilha amarela, grão de bico e lentilha) quando submetidas ao tratamento de imersão, ebulição e cocção. Estudos têm reportado esta tendência de

diminuição da atividade antioxidante após diferentes métodos de cocção (FALLER; FIALHO, 2009; ZHANG; HAMAUZY, 2004). Como no estudo (Tabela 3) foram utilizados vários alimentos distintos e não há padrão de comportamento para a capacidade antioxidante.

Na tabela 9, estão apresentados os teores de minerais das dietas crudívoras. A composição alimentar e a temperatura de processamento interferiram significativamente nos teores de alguns minerais, no entanto cada mineral apresentou tendência distinta.

As perdas de minerais em vegetais podem ocorrer quando submetido os alimentos a métodos de processamento como cocção, congelamento, pré-preparo, secagem, germinação. No estudo foi analisada a interferência da cocção (40 °C e 80 °C) e germinação por 24 horas nos teores de minerais nas dietas crudívoras (Tabela 9). Vale ressaltar que a composição alimentar, tempo e temperatura de cozimento e germinação são determinantes nas perdas ou ganhos de minerais, consequentemente na qualidade final dos produtos alimentícios.

Dentre os minerais analisados, a maior parte não obteve interferência significativa quando submetidos à temperatura de processamento, o que pode-se observar foram diversas alterações nos conteúdos de minerais após processo germinativo.

Os resultados mostraram que o ferro (44,2 a 46,3 mg kg⁻¹ de amostra) é o mineral mais abundante nas dietas crudívoras dentre os microelementos, e o potássio (11,6 a 13,8 g kg⁻¹ de amostra) dentre os macroelementos, nutrientes essenciais, principalmente aos vegetarianos.

A composição alimentar das dietas não interferiu nos teores de ferro, cobre e níquel. No entanto, o teor de zinco reduziu cerca de 27 % nas dietas D1 e D3 em comparação com a dieta D2. O conteúdo de boro diminuiu significativamente, 34,5 %, nas dietas D1, D2 e D3 em relação à dieta D4 (composta por lentilha não germinada e amendoim germinado). O menor teor de manganês foi observado na dieta D3, composta por lentilha não germinada e azeite de oliva e o maior teor na dieta D2, com lentilha germinada e amendoim germinado, perda significativa de 58 %. As dietas D1 e D4 não demonstraram diferenças nos conteúdos de manganês.

Foram verificados maiores teores de potássio na dieta D2, no entanto de acordo com a análise de variância foi observada interação entre as dietas e a temperatura de processamento (Tabela 9).

O cálcio foi o único mineral que apresentou diferenças significativas nas dietas com presença ou ausência de lentilha germinada. Os teores foram reduzidos cerca de 27 % após processo de germinação. Em relação ao fósforo foi verificada queda de 20 % nos teores na dieta D1 em comparação com as demais dietas.

De acordo com Franco (2008) a lentilha é o alimento que mais contribui para o aporte de minerais nas dietas crudívoras. A lentilha contém a maior concentração de cálcio, ferro, magnésio, fósforo, zinco, cobre e manganês em relação aos outros alimentos compostos nas dietas. A batata é o alimento que mais contém potássio, o amendoim possui teores consideráveis de magnésio e a couve de cálcio.

El-Adawy (2002) verificou aumento nos conteúdos de ferro, fósforo e zinco e queda nos teores de cálcio, magnésio, manganês, cobre e sódio após germinação de grão de bico por 3 dias. Hahm, Park e Lo (2009) mostraram redução nos teores de ferro e potássio e aumento de fósforo e cálcio após germinação de gergelim por 4 dias. O conteúdo de magnésio, manganês, cobre e zinco obtiveram ligeira modificação após 4 dias de germinação. Lestienne et al. (2005) reportaram redução nos teores de ferro e zinco após imersão por 24 horas de leguminosas (feijão-verde, feijão de corda e soja) e cereais (milho, arroz e sorgo).

Albarracín, González e Drago (2013) verificaram menor retenção de ferro e zinco após imersão de cultivares de arroz marrom submetidos a diferentes temperaturas (35, 45 e 55°C) e tempo de processamento (24, 36 e 48h). Em estudo realizado por Karkle e Beleia (2010) pode-se verificar que o processo de imersão por 12 horas e cocção não interferiram significativamente nos teores de ferro, cálcio e zinco em determinadas variedades de soja. Nos estudos citados sempre foram medidos os teores de minerais em um único alimento, porém na pesquisa (Tabela 9) foram utilizados vários alimentos em conjunto, proporcionando resultados e tendências distintas.

De acordo com a tabela 9, não foram observadas diferenças significativa nos teores de ferro, zinco, cobre, níquel, potássio e magnésio nas dietas cruas em comparação com as cozidas. Resultados próximo ao relatado por Wang et al. (2010), pois não foram observadas interferência significativa nos teores de cálcio, cobre, ferro e zinco após tratamento térmico em grão de bico e feijão. No entanto, foram reportadas perdas em potássio e magnésio e aumento em manganês e fósforo. Esses autores avaliaram o alimento isolado.

Tabela 9 - Concentrações de microelementos e macroelementos em dietas crudívoras (base seca)

<i>Dieta x Temperatura</i>		<i>Microelementos (mg kg⁻¹)</i>						<i>Macroelementos (g kg⁻¹)</i>			
		<i>Fe</i>	<i>Zn</i>	<i>B</i>	<i>Cu</i>	<i>Mn</i>	<i>Ni</i>	<i>K</i>	<i>Ca</i>	<i>P</i>	<i>Mg</i>
Dieta	D1	44,6±10 ^{a*}	17,8±4,3 ^b	20,7±4,5 ^b	5,0±0,8 ^a	12,8±8,6 ^b	1,1±0,4 ^a	12,2±1,8 ^b	2,1±0,4 ^a	2,0±0,3 ^b	0,9±0,1 ^c
	D2	44,2±5,8 ^a	24,9±4,3 ^a	20,7±6,3 ^b	6,2±0,9 ^a	16,1±10 ^a	1,1±0,3 ^a	13,8±1,7 ^a	2,3±0,4 ^a	2,5±0,3 ^a	1,3±0,2 ^a
	D3	45,1±7,1 ^a	18,4±4,6 ^b	18,7±2,5 ^b	5,0±1,0 ^a	6,7±1,5 ^c	0,9±0,2 ^a	12,3±1,0 ^b	1,7±0,3 ^b	2,5±0,4 ^a	1,0±0,2 ^{bc}
	D4	46,3±6,0 ^a	20,5±3,7 ^{ab}	30,6±8,4 ^a	5,9±1,3 ^a	11,7±3,5 ^b	1,1±0,4 ^a	11,6±0,9 ^b	1,5±0,3 ^b	2,6±0,2 ^a	1,1±0,1 ^{ab}
Temp.	25 °C	42,8±4,5 ^a	19,3±3,9 ^a	20,8±6,3 ^b	5,6±1,0 ^a	8,3±1,9 ^b	1,2±0,2 ^a	12,6±1,7 ^a	2,2±0,5 ^a	2,4±0,3 ^{ab}	1,1±0,1 ^a
	40 °C	43,6±7,5 ^a	20,5±6,1 ^a	19,9±3,0 ^b	5,2±0,9 ^a	8,3±2,6 ^b	0,9±0,4 ^a	11,9±1,6 ^a	1,7±0,4 ^b	2,3±0,3 ^b	1,1±0,1 ^a
	80 °C	48,8±8,6 ^a	21,4±4,1 ^a	27,3±9,2 ^a	5,8±1,2 ^a	19,2±9,2 ^a	1,0±0,4 ^a	12,9±1,4 ^a	1,7±0,3 ^b	2,6±0,3 ^a	1,1±0,2 ^a

D1: Dieta base + lentilha germinada + azeite de oliva; D2: Dieta base + lentilha germinada + amendoim germinado;

D3: Dieta base + lentilha não germinada + azeite de oliva; D4: Dieta base + lentilha não germinada + amendoim germinado.

* Letras diferentes nas médias das amostras indicam diferenças significativas (p<0,05) por Test-Tukey

O tratamento térmico a 80 °C proporcionou aumento significativo de 25,5 % nas concentrações de boro e 25,7 % nos teores de manganês. Resultado oposto ao observado no mineral cálcio, pois as maiores quantidades foram observadas nas dietas cruas, a 25 °C. Após aplicação térmica, os conteúdos de cálcio reduziram cerca de 22 %. Tendência contrária aos resultados do mineral fósforo, pois somente foram demonstradas diferenças significativas nos teores deste mineral nas dietas submetidas ao tratamento térmico a 40 °C e a 80 °C, sendo a ultima temperatura responsável pelo maior teor de fósforo observado (Tabela 9).

Os estudos citados apontam distintos comportamentos nos teores de minerais de acordo com os alimentos pesquisados. No entanto, o que tem sido reportado são alterações favoráveis e/ou desfavoráveis nos conteúdos de minerais após tratamento térmico e germinação de sementes, assim como reportado no estudo (Tabela 9).

Wang et al. (2009) analisaram a influência da cocção e descascamento de variedades de lentilha e verificaram interferências significativas em ambos os processos nos teores de minerais da leguminosa. A cocção de lentilhas em água fervente proporcionou aumento nos conteúdos de cálcio, cobre e manganês e diminuição de ferro, potássio, magnésio, fósforo e zinco. O descascamento teve efeito significativo nos minerais, exceto para o zinco.

Hefnawy (2011) reportou perdas de minerais em lentilhas submetidas a diferentes tratamentos térmicos. O cozimento por microondas resultou em maior retenção em todos os minerais analisados, seguido por tratamento em autoclave e água fervente. Resultados similares ao apresentado por Alajaji e El-Adawy (2006). Wang, Hatcher e Gawalko (2008) verificaram alterações nos teores de minerais após imersão por 24 horas e cozimento de ervilhas. A imersão resultou aumento significativo nas quantidades de cálcio, cobre e redução em potássio. No entanto, o cozimento proporcionou aumentos nos conteúdos cálcio, cobre, manganês e fósforo e queda em ferro, potássio, magnésio e zinco.

Avola, Patane e Barbagallo (2012) reportaram perda nos teores de ferro, cálcio e magnésio posterior a cozimento de variedades de grão de bico. Silva, Brigide e Canniatti- Brazaca (2013) mostraram aumentos nos teores de sódio e cálcio em feijão-comum cozido em comparação ao cru e queda no conteúdo de cobre, no entanto, a cocção desta leguminosa não interferiu significativamente nas quantidades de potássio, fósforo, magnésio, enxofre, magnésio, ferro e zinco.

As dietas vegetarianas podem fornecer concentrações consideráveis de minerais (tabela 9), no entanto, a variedade e composição das dietas podem ser determinantes na ingestão adequada de nutrientes. Em termos comparativos, Rizzo et al. (2013) realizaram estudo sobre os padrões alimentares entre não vegetarianos, semi-vegetarianos (consumo de aves e peixes), pisco-vegetarianos (consumo de peixes), lacto-ovovegetarianos (ovos, leite e derivados) e vegetarianos estritos. Verificaram que as dietas vegetarianas, as isentas de carnes, contêm maiores teores de vitaminas, devido ao elevado consumo de frutas e legumes. No entanto, foram observados maiores teores de zinco, fósforo, sódio e cálcio nas dietas não vegetarianas. O conteúdo de ferro manteve-se próximo nas dietas analisadas e o potássio e magnésio foram superiores nas dietas de vegetarianos estritos.

A disponibilidade de micro (mg/ kg de amostra) e macroelementos (g/ kg de amostra) e a porcentagem de mineral dialisável estão apresentados nas tabelas 10 e 11, respectivamente. De acordo com a análise da variância, não foram observadas interferências na composição alimentar e temperatura de processamento nos teores de boro, níquel e fósforo (Tabela 10). Assim como o cobre e o potássio não apresentaram diferenças significativas nas dietas cruas e cozidas. Pode-se verificar também tendência de aumento dos teores de ferro, zinco, manganês, cálcio e magnésio após aplicação térmica a 80 °C. Apesar das dietas demonstrarem diferenças estatísticas em determinados minerais analisados, pode-se observar que a dieta D4, composta por lentilha não germinada e amendoim germinado, apresentou os maiores teores de zinco, cobre, manganês, cálcio e magnésio. Em relação ao ferro, o menor teor foi verificado na dieta D3 (lentilha não germinada e azeite de oliva) e o potássio nas dietas compostas por lentilha não germinada (D3 e D4).

Como observado na tabela 11, os minerais apresentaram comportamentos distintos em relação à composição alimentar e temperatura de processamento. A germinação de grãos favoreceu a maior disponibilidade de ferro e níquel nas dietas D1 e D2. O teor de zinco e de cálcio dialisável foram maiores nas dietas D4 (lentilha não germinada e amendoim germinado) e menores nas dietas D2 (lentilha germinada e amendoim germinado). A germinação de grãos favoreceu a maior disponibilidade de ferro e níquel nas dietas D1 e D2. O teor de zinco e de cálcio

dialisável foram maiores nas dietas D4 (lentilha não germinada e amendoim germinado) e menores nas dietas D2 (lentilha germinada e amendoim germinado).

A germinação de grãos favoreceu a maior disponibilidade de ferro e níquel nas dietas D1 e D2 (Tabela 11). O teor de zinco e de cálcio dialisável foram maiores nas dietas D4 (lentilha não germinada e amendoim germinado) e menores nas dietas D2 (lentilha germinada e amendoim germinado).

O boro, por sua vez, apresentou resultados opostos, com teores superiores na dieta D2 e inferiores na dieta D4. Tanto o cobre, quanto o potássio e magnésio não sofreram interferência da composição alimentar das dietas. O maior teor de manganês disponível foi reportado na dieta D3, o teor de fósforo na dieta D1. Em relação à temperatura de processamento não foram verificadas diferenças significativas na porcentagem dialisável de zinco, cobre, níquel, potássio e magnésio. No entanto, houve incremento na disponibilidade de ferro e cálcio após tratamento térmico a 80 °C. Os demais minerais tais como boro, manganês e fósforo foram mais biodisponíveis nas dietas a 25 °C e 40°C.

De acordo com Monsen (1988), absorção intestinal do ferro não heme é de 2 a 20%, enquanto a do ferro heme é 15 % a 35%. O alto conteúdo de ácido fítico, fenólicos e o baixo teor vitamina C nas dietas crudívoras podem ter contribuído no nível de ferro dialisável de 3,1 a 6,8 %.

Segundo a World Health Organization (1996), as dietas vegetarianas apresentam média biodisponibilidade para zinco (30% a 35%), enquanto a onívora alta (50% a 55%), valores próximos ao reportado no estudo que encontrou biodisponibilidade para o zinco de 22,9 a 33,8% (tabela 12). Os minerais que apresentaram maior porcentagem de disponibilidade foram o níquel (22,9 a 31,0%), potássio (37,8 a 43,8 %), cálcio (19,2 a 32,6 %), fósforo (15,3 a 22,7%) e magnésio (27,4 a 31,9 %). Os demais minerais, tais como boro, cobre e manganês reportaram valores inferiores a 16,5 % de disponibilidade.

As dietas vegetarianas podem conter cerca de 50 % mais vitamina C que as dietas onívoras e favorecerem a biodisponibilidade de ferro no organismo. A vitamina C pode aumentar a absorção do ferro não heme em até 4 vezes e equivaler a quantidade de ferro absorvido em dietas onívoras (COOK; MONSEN, 1977). Como observado na tabela 11, houve incremento nos teores de ferro dialisável nas dietas que apresentaram maior conteúdo de vitamina C, as compostas por lentilha germinada (D1 e D2).

Tabela 10 - Biodisponibilidade de microelementos e macroelementos em dietas crudívoras (base fresca)

<i>Dieta x Temperatura</i>		<i>Microelementos (mg kg⁻¹)</i>						<i>Macroelementos (g kg⁻¹)</i>			
		<i>Fe</i>	<i>Zn</i>	<i>B</i>	<i>Cu</i>	<i>Mn</i>	<i>Ni</i>	<i>K</i>	<i>Ca</i>	<i>P</i>	<i>Mg</i>
Dieta	D1	0,46±0,3 ^{a*}	0,9±0,3 ^c	0,35±0,1 ^a	0,12±0,0 ^c	0,06±0,0 ^b	0,05±0,0 ^a	0,82±0,1 ^b	0,07±0,0 ^b	0,07±0,0 ^a	0,04±0,0 ^c
	D2	0,43±0,2 ^a	0,9±0,0 ^{cb}	0,38±0,1 ^a	0,14±0,0 ^{ab}	0,07±0,0 ^b	0,05±0,0 ^a	0,86±0,1 ^b	0,07±0,0 ^b	0,07±0,0 ^a	0,06±0,0 ^{bc}
	D3	0,30±0,0 ^b	1,0±0,2 ^b	0,31±0,0 ^a	0,14±0,0 ^{ab}	0,08±0,0 ^a	0,05±0,0 ^a	1,00±0,1 ^a	0,09±0,0 ^a	0,08±0,0 ^a	0,06±0,0 ^b
	D4	0,38±0,1 ^a	1,4±0,2 ^a	0,39±0,1 ^a	0,20±0,0 ^a	0,09±0,0 ^a	0,05±0,0 ^a	1,00±0,1 ^a	0,10±0,0 ^a	0,09±0,0 ^a	0,07±0,0 ^a
Temp.	25 °C	0,26±0,0 ^b	1,0±0,3 ^b	0,40±0,1 ^a	0,16±0,0 ^a	0,07±0,0 ^b	0,06±0,0 ^a	0,92±0,2 ^a	0,08±0,0 ^{ab}	0,08±0,0 ^a	0,06±0,0 ^{ab}
	40 °C	0,31±0,0 ^b	1,0±0,4 ^b	0,36±0,1 ^a	0,16±0,0 ^a	0,06±0,0 ^b	0,05±0,0 ^a	0,97±0,1 ^a	0,07±0,0 ^b	0,07±0,0 ^a	0,05±0,0 ^b
	80 °C	0,61±0,2 ^a	1,2±0,2 ^a	0,31±0,0 ^a	0,13±0,0 ^a	0,09±0,0 ^a	0,05±0,0 ^a	0,97±0,1 ^a	0,09±0,0 ^a	0,08±0,0 ^a	0,07±0,0 ^a

D1: Dieta base + lentilha germinada + azeite de oliva; D2: Dieta base + lentilha germinada + amendoim germinado;

D3: Dieta base + lentilha não germinada + azeite de oliva; D4: Dieta base + lentilha não germinada + amendoim germinado.

* Letras diferentes nas médias das amostras indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) por Test-Tukey.

Tabela 11 - Porcentagem de mineral dialisável em dietas crudívoras (base seca)

<i>Dieta x Temperatura</i>		<i>Mineral dialisável (%)</i>									
		<i>Fe</i>	<i>Zn</i>	<i>B</i>	<i>Cu</i>	<i>Mn</i>	<i>Ni</i>	<i>K</i>	<i>Ca</i>	<i>P</i>	<i>Mg</i>
Dieta	D1	6,4±4,1 ^{a*}	30,9±13 ^{ab}	11,4±6,7 ^{ab}	15,2±7,2 ^a	4,2±1,9 ^b	31,0±1,3 ^a	43,8±12 ^a	22,0±7,2 ^{bc}	22,7±6,4 ^a	31,9±8,2 ^a
	D2	5,9±2,7 ^a	22,9±4,8 ^b	13,0±7,6 ^a	14,6±6,4 ^a	3,4±1,5 ^b	30,1±1,5 ^a	37,8±5,4 ^a	19,2±3,2 ^c	18,5±3,4 ^b	27,4±3,1 ^a
	D3	3,1±0,7 ^b	28,2±8,9 ^{ab}	7,9±2,1 ^{ab}	13,5±3,9 ^a	5,7±1,4 ^a	22,7±0,6 ^b	41,8±6,6 ^a	26,9±5,7 ^{ab}	15,3±3,7 ^b	29,3±4,6 ^a
	D4	3,8±1,5 ^b	33,8±9,7 ^a	6,2±2,0 ^b	16,5±6,8 ^a	3,8±1,0 ^b	22,9±0,5 ^b	41,1±5,4 ^a	32,6±10 ^a	15,9±3,0 ^b	30,7±4,5 ^a
Temp.	25 °C	3,2±1,1 ^b	27,6±8,0 ^a	11,7±6,4 ^a	15,7±5,1 ^a	4,9±1,5 ^a	26,4±4,0 ^a	38,7±7,9 ^a	21,6±6,3 ^b	18,5±3,3 ^{ab}	28,8±4,8 ^a
	40 °C	3,9±1,4 ^b	27,7±12 ^a	10,6±6,6 ^{ab}	16,7±7,8 ^a	4,9±1,5 ^a	26,8±4,2 ^a	43,9±7,9 ^a	23,9±5,4 ^b	19,1±7,2 ^a	29,8±5,0 ^a
	80 °C	7,2±3,5 ^a	31,6±10 ^a	6,5±2,0 ^b	12,4±4,2 ^a	3,2±1,7 ^b	26,9±4,2 ^a	40,5±8,2 ^a	30,9±11 ^a	16,7±4,2 ^b	30,7±5,9 ^a

D1: Dieta base + lentilha germinada + azeite de oliva; D2: Dieta base + lentilha germinada + amendoim germinado;

D3: Dieta base + lentilha não germinada + azeite de oliva; D4: Dieta base + lentilha não germinada + amendoim germinado.

* Letras diferentes nas médias das amostras indicam diferenças significativas (p<0,05) por Test-Tukey

Como observado na tabela 11, houve incremento nos teores de ferro dialisável nas dietas que apresentaram maior conteúdo de vitamina C, as compostas por lentilha germinada (D1 e D2). A disponibilidade de ferro variou de 5,9 % a 6,4 % em dietas com lentilha germinada e 3,1 % a 3,8 % em dietas com lentilha não germinada, aumento este significativo e representativo para os vegetarianos.

Em estudo realizado por Silva, Brigide e Caniatti-Brazaca (2013) verificou-se que a disponibilidade de ferro, zinco, magnésio e cálcio não variaram significativamente na maior parte dos cultivares de feijão-comum cru em comparação ao cozido. No entanto, pode-se observar correlação direta entre os teores de fibras e a disponibilidade de minerais nos feijões analisados. Esta correlação não foi observada no presente estudo (Tabela 6 e 11).

Albarracín, González e Drago (2013) verificaram que o tempo e a temperatura de imersão em cultivares de arroz marrom interferem significativamente nos níveis de ferro e zinco disponível. Segundo estudo, o tratamento mais suave de imersão (35 °C por 24 horas) melhorou os níveis de ferro dialisável, no entanto, a disponibilidade do zinco foi maior no processo de imersão a 45 °C por 48 horas. Observaram também que a redução de ácido fítico presente no cereal favoreceu o incremento de ferro dialisável, mas não para o mineral zinco.

Kamchan et al. (2004) ao analisarem a disponibilidade de cálcio em sementes, legumes e vegetais, observaram que a soja germinada e a couve chinesa, por exemplo, contem alto nível de cálcio dialisável (> 20 %), sementes de soja maturadas e mostarda, contem nível médio (10-19%) e sementes de gergelim preto e branco e amaranto, contem nível baixo (<10 %). Se considerarmos a classificação do estudo citado, as dietas crudívoras possuem níveis altos de cálcio dialisável 19,2 a 32,6 % (Tabela 11), provavelmente devido a composição de alimentos e a baixa concentração de oxalato presente (Tabela 8), uma vez que este antinutricional tem relação direta na biodisponibilidade de cálcio.

Kamchan et al. (2004) também verificaram que quanto maior a concentração de oxalato nos alimentos, menor o teor de cálcio dialisável. A semente de gergelim preto apresentaram 2621 mg/ 100g de oxalato e somente 3,5 % de cálcio disponível, no entanto, a couve chinesa apresentou 5,7 mg/ 100g de oxalato e 32,3 % de cálcio dialisável. Siqueira, Mendes e Arruda (2007) verificaram maior disponibilidade de ferro e cálcio em refeições vegetarianas e maior disponibilidade de zinco em refeições onívoras.

Em pesquisa realizada Ghavidel e Prakash (2007), pode-se verificar que a germinação e o descascamento interferiram significativamente nos teores e na disponibilidade de minerais em sementes de feijão-verde, grão-de-bico, lentilha e feijão-caupi. Após germinação e descasque das sementes os teores de cálcio, ferro e fósforo foram reduzidos, em contra partida, estes processos favoreceram o incremento da disponibilidade de cálcio e ferro nas leguminosas analisadas. Segundo os autores o aumento de cálcio e ferro disponível após processo germinativo e descasque pode ser devido à redução simultânea de ácido fítico, taninos e fibras alimentares.

A análise de perfil de ácidos graxos foi realizada nos alimentos com alto teor lipídico composto nas dietas crudívoras. O perfil de ácidos graxos do azeite de oliva extra-virgem, óleo de amendoim seco e óleo de amendoim germinado por 24 horas estão apresentados na tabela 12. No óleo de azeite de oliva extra-virgem foram identificados os ácidos graxos palmítico, palmitoléico, esteárico, linoléico e linolênico. O teor de ácido graxo monoinsaturado, ácido oléico, foi o mais abundante no azeite de oliva, entre os poliinsaturados, o ácido linoléico, entre os saturados, o ácido palmítico.

De acordo com a tabela 12, todos os perfis de ácidos graxos do azeite de oliva estão dentro da faixa de referência do Codex Alimentarius (2003) e da Resolução nº 482 da ANVISA (BRASIL, 1999). No óleo de amendoim seco identificaram-se ácidos graxos palmítico, palmitoléico, esteárico, oléico, linoléico, araquídico e behênico, no entanto, no óleo de amendoim germinado foi verificado o incremento do ácido graxo mirístico.

O processo de germinação proporcionou alterações consideráveis no conteúdo de ácidos graxos de óleo de amendoim germinado em comparação ao óleo de amendoim seco. Após germinação do amendoim, o óleo apresentou aumento nas concentrações de ácidos graxos palmítico, esteárico, linoléico, araquídico e mirístico e redução nas concentrações de ácidos palmitoléico, oléico e behênico. Pode observar diminuição nos ácidos graxos poliinsaturados e monoinsaturados e aumento na maioria dos ácidos graxos saturados após período germinativo.

Tabela 12 - Perfil de ácido graxos (%) em óleo de azeite de oliva extra-virgem, óleo de amendoim seco e óleo de amendoim germinado por 24 horas

Amostras	Perfis de ácidos graxos								
	Mirístico C14:0	Palmítico C16:0	Palmitoléico C16:1	Estearico C18:0	Oléico C18:1	Linoléico C18:2	Linolênico C18:3	Araquídico C20:0	Behênico C22:0
OAZO	----	11,5±0,05	1,10±0,07	2,3±0,00	78,5±0,13	6,2±0,14	0,36±0,01	----	----
OAMS	----	6,5±0,61	0,10±0,00	2,0±0,15	73,0±6,6	10,5±1,00	----	0,7±0,04	1,1±0,13
OAMG	0,03±0,00	12,3±0,33	0,03±0,00	2,8±0,30	45,5±1,3	39,8±0,94	----	1,0±0,2	0,8±0,17

OAZO: Óleo de azeite de oliva extra-virgem; OAMS: Óleo de amendoim seco; OAMG: Óleo de amendoim germinado por 24 horas.

Os triglicerídeos de reserva são degradados através da ação enzimática durante a germinação de grãos, para propiciar adequado desenvolvimento da plântula (GOEPFERT; POIRIER, 2007), por isto pode ter ocorrido estas modificações nos perfis de ácidos graxos em amendoim germinado (Tabela 12).

Foi verificado maior conteúdo de ácido graxo oléico (moinsaturado) no óleo de amendoim seco, no entanto, no óleo de amendoim germinado por 24 horas, foi reportado maior concentração de ácido graxo linoléico (poliinsaturado). O ácido oléico, linoléico e palmítico representam 90% do perfil de ácidos graxos em amendoim (AHMED; YOUNG, 1982), valores semelhantes ao reportado no estudo (Tabela 12).

Rodrigues et al. (2011) analisaram o efeito do genótipo e da torrefação sobre a composição de ácidos graxos em amendoim. Observaram que o ácido graxo predominante foi o C18:1, seguido do C18:2 e C16:0, semelhante ao reportado no estudo (Tabela 12). Também verificaram concentrações inferiores de ácidos graxos C18:0, C20:0 e C22:0. Houve redução significativa nos teores de ácidos graxos C18:1, C16:0, C20:0, 22:0 em todos os genótipos após torrefação.

A soma de ácido graxos saturados atingiu 20 % nos genótipos de amendoim analisados, no entanto, no presente estudo foi verificado total de 17 %, como demonstrado na tabela 12. Han, Bourgeois e Lacroix (2009) relataram cerca de 40-55% de teor de lipídios em amendoim, variando de acordo com o genótipo e as condições sazonais sob as quais foram cultivados, valores próximos ao reportado no estudo, 39 % de lipídio total (Tabela 12).

Bewley, Black e Seeds (1994) verificaram em óleo de amendoim 12 % de ácido palmítico, 2 % de ácido esteárico, 50 % de ácido oléico e 31 % de ácido linoléico, concentrações acima do apresentado na tabela 7. Robin, Ku e Chen (1997) estudando o efeito de diferentes tempos (0, 8, 24, 48, 72 e 96h) de germinação em variedades de amendoins, verificaram que o processo germinativo não afetou a concentração da maioria dos ácidos graxos analisados, no entanto, o ácido linoléico (18:02), ácido linolênico (18:03), e ácido araquídico (20:00) obtiveram o conteúdo significativamente alterado em um período específico da germinação dos amendoins analisados.

Os perfis de ácido graxos determinados no óleo de amendoim seco se enquadram nas recomendações do Codex Alimentarius (2003) e Resolução nº 482 da ANVISA (BRASIL, 1999), com exceção do ácido oléico que ultrapassou a

recomendações citadas, no estudo foi reportado 73 % (Tabela 12). Segundo Shin et al. (2010) o amendoim pode ser classificado de acordo com a relação do ácido oléico/ linoléico. São classificados como normal valores de 1 a 1,5, médio de 1,5 a 9,0 e alto valores acima de 9. O óleo de amendoim seco apresentou valor 6,9 e classificação média, no entanto o óleo de amendoim germinado apresentou valor 1,1, classificado como normal.

O óleo de amendoim seco apresentou valor 6,9 e classificação média, no entanto o óleo de amendoim germinado apresentou valor 1,1, classificado como normal. Esta diferença verificada ocorreu, pois após germinação do amendoim as concentrações de ácido oléico reduziram e as de ácido linoléico aumentaram significativamente. Sales et al. (2005) verificaram perfis de ácidos graxos em azeite de oliva e amendoim semelhantes ao reportado na pesquisa (Tabela 12) e maior percentual de ácidos graxos monoinsaturados, como ácido oléico em ambos os óleos.

Na tabela 13 estão apresentadas o pH, a acidez titulável e os sólidos solúveis das dietas crudívoras. De acordo com a análise da variância, o pH obteve interferência da composição alimentar, mas não obteve da temperatura de processamento. O pH das dietas variou de 4,6 a 4,8. O baixo pH é devido a composição alimentar das dietas crudívoras, que incluem alimentos ácidos. Segundo o Food Ingredients Brasil (2008), a batata possui pH entre 5,6-6,2, o tomate 4,0 e frutas cítricas como o limão 3,0-3,0.

Tabela 13 - Teor de pH, acidez titulável e sólidos solúveis em dietas crudívoras (base fresca)

<i>Dieta x Temperatura</i>		<i>pH</i>	<i>Acidez Titulável</i>	<i>Sólidos Solúveis</i>
Dieta	D1	4,6±0,06 ^{d*}	0,49±0,05 ^a	5,4±0,2 ^b
	D2	4,6±0,04 ^c	0,46±0,03 ^b	5,8±0,4 ^a
	D3	4,7±0,09 ^b	0,50±0,04 ^a	6,8±0,3 ^a
	D4	4,8±0,03 ^a	0,50±0,04 ^a	7,3±0,2 ^a
Temperatura	25 °C	4,7±0,06 ^a	0,48±0,03 ^b	6,5±0,71 ^c
	40 °C	4,7±0,11 ^a	0,54±0,02 ^a	6,4±0,75 ^b
	80 °C	4,7±0,11 ^a	0,45±0,03 ^c	6,1±0,94 ^a

D1: Dieta base + lentilha germinada + azeite de oliva; D2: Dieta base + lentilha germinada + amendoim germinado; D3: Dieta base + lentilha não germinada + azeite de oliva; D4: Dieta base + lentilha não germinada + amendoim germinado.

* Letras diferentes nas médias das amostras indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) por Test-Tukey.

O pH do alimento interfere diretamente na presença ou não de microrganismos e na ocorrência de interações químicas nos produtos. O pH das dietas crudívoras, podem favorecer o crescimento de bactérias acidófilas e desfavorecer o crescimento de fungos e leveduras, com crescimento ótimo em pH 6 a 7. A maioria das bactérias cresce melhor em uma faixa estreita de pH perto da neutralidade, entre 6,5 e 7,5 (TORTORA; FUNKE; CASE, 2012), fora da margem de pH que as dietas crudívoras apresentaram na tabela 13. Vale ressaltar que o pH apenas expressa o ácido dissociado na solução, enquanto a acidez expressa a quantidade de ácido presente no alimento, no entanto, ambos são parâmetros de importância na qualidade e conservação de produtos alimentícios.

Em relação à acidez titulável foram verificadas diferença estatística na composição alimentar e aplicação ou não de temperatura, os teores variam de 0,46 a 0,50 g de ácido cítrico/100 g de amostra. A dieta D2, composta por lentilha germinada e amendoim germinado apresentou o menor teor de acidez titulável. O tratamento térmico a 40 °C proporcionou o maior teor, com perdas significativas a 25 °C e a 80 °C.

Os sólidos solúveis também apresentaram interferências da composição alimentar e temperatura de processamento. Os valores de sólidos solúveis das dietas variam de 5,4 a 7,3 °Brix. A dieta composta por lentilha germinada e azeite de oliva (D1) apresentou queda significativa nas concentrações de sólidos solúveis, perda de 26 % em relação à dieta D4. No entanto, foi verificado aumento gradativo dos teores de sólidos solúveis com a elevação de temperatura.

Os resultados da análise microbiológica de *Coliformes* a 45 °C, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* e *Salmonella* estão demonstrados na tabela 14. As análises microbiológicas somente foram realizadas nas dietas D1 e D2 classificadas como adaptas para o consumo, devido à composição de lentilhas germinadas. A Resolução - RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001) estabelece limites máximos de microrganismos de acordo com grupos alimentares e tipo de processamento. As dietas crudívoras foram analisadas como multimistura de alimentos e foram estabelecidos limites de $5,0 \times 10^1$ UFC g⁻¹ para *Coliformes* a 45 °C; $1,0 \times 10^3$ UFC g⁻¹ para *Staphylococcus aureus* e *Bacillus cereus* e ausência para *Salmonella*. De acordo com a resolução vigente, as dietas D1 a 25 °C, D2 a 25 °C e D2 a 40°C apresentaram valores de *Coliformes* a 45 °C acima do limite permitido. Os valores de referência de *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* e *Salmonella* estão

dentro do estabelecido em resolução nas dietas D1 e D2 nas diferentes temperaturas de processamento.

O aumento de *Coliformes* a 45 °C nas dietas mencionadas pode estar associado aos métodos de plantio, qualidade da água de rega, práticas de colheita, transporte, higienização e utensílios dos alimentos utilizados na preparação das amostras. Provavelmente a contaminação de *Coliformes* a 45 °C não seja proveniente do manipulador da preparação das dietas crudívoras, pois a concentração de *Staphylococcus aureus* seria evidentemente elevada, devido a este microrganismo ter como principal habitat a pele, as glândulas, as membranas mucosas e o trato intestinal de humanos e animais (BALABAN; RASOOLY, 2000).

Tabela 14 - Resultados da análise microbiológica das dietas crudívoras

Dieta	Temperatura	Análise Microbiológica UFC g ⁻¹			
		Coliformes a 45 °C	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Salmonella</i>
D1	25 °C	7,0x10 ¹	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹	Ausência em 25g
	40 °C	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹	Ausência em 25g
	80 °C	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹	Ausência em 25g
D2	25 °C	5,3x10 ²	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹	Ausência em 25g
	40 °C	8,0x10 ¹	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹	Ausência em 25g
	80 °C	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹	<1,0x10 ¹	Ausência em 25g

D1: Dieta base + lentilha germinada + azeite de oliva; D2: Dieta base + lentilha germinada + amendoim germinado.

A quantidade de microrganismos na superfície de frutas, legumes e vegetais é em regra superior, e as dietas crudívoras por incluir tomate com casca, batata com casca, couve com talos pode ter contribuído nos resultados apresentados na tabela 14. Do ponto de vista microbiológico, os crudívoros deveriam submeter os alimentos ao tratamento térmico a 40 °C, reduzindo consideravelmente a quantidade de microrganismos das dietas, no entanto, estes adeptos priorizam o consumo de alimentos crus. Mas deve-se ressaltar que os principais microrganismos patogênicos analisados estão abaixo dos valores de referencia, até nas dietas cruas, a 25 °C.

Estudos têm reportado relação entre a ingestão de alimentos de origem vegetais não processados e/ou submetido a processamento térmico mínimo com a incidência de doenças de origem alimentar (WARD et al. 2002; ENI; OLUWAWEMITAN; SOLOMON, 2010). Estes parâmetros não foram analisados no presente estudo, mas devem se atentar nas condições higiênicas principalmente em alimentos consumidos crus, evitando a ocorrência de contaminação microbiológica por alimentos.

Como esperado, a aplicação térmica proporcionou redução drástica no conteúdo de microrganismos tanto na dieta D1 quanto na dieta D2. A concentração de *Coliformes* a 45 °C na dieta D1 reduziu de $7,0 \times 10^1$ UFC g⁻¹ para $<1,0 \times 10^1$ UFC g⁻¹, na dieta D2 verificou queda de $5,3 \times 10^2$ UFC g⁻¹ para $<1,0 \times 10^1$ UFC g⁻¹.

As dietas D1 e D2 se diferem quanto à composição lipídica, sendo a primeira composta por azeite de oliva e segunda por amendoim germinado. No entanto, é notável a elevada concentração de *Coliformes* a 45 °C nas dietas com amendoim germinado. A dieta D2 a 25 °C apresentou aumento considerável de microrganismos em relação D1 a 25 °C. O processo de germinação pode favorecer a contaminação microbiana, devido às condições de temperatura e umidade dos grãos e sementes. De acordo com a American Dietetic Association (2009) recentemente tem sido observado intoxicações alimentares oriundas do consumo de brotos de vegetais contaminados por *Salmonella* e *Escherichia coli*, dentre outros microrganismos. É imprescindível que promotores da saúde inspecionem e viscalizem os procedimentos e práticas de manipulação de alimentos, principalmente dos consumidos na forma *in natura*.

5 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos nesta pesquisa conclui-se que as dietas crudívoras testadas podem fornecer concentrações significativas de macronutrientes e micronutrientes referentes a uma refeição diária e proporcionar adequado aporte nutricional.

A inclusão de lentilha germinada nas dietas crudívoras proporcionou o incremento nos teores de umidade, cinzas, carboidrato, fibra solúvel, vitamina C, cálcio, ferro dialisável e níquel dialisável e redução nos teores de proteína, fibra insolúvel, taninos, capacidade antioxidante por DPPH e ABTS.

As dietas crudívoras a 25°C apresentaram maiores teores de cinzas, taninos e cálcio e menores concentrações de ácido fítico, em contra partida, as dietas a 80 °C apresentaram teores superiores de fibra solúvel, ácido fítico, vitamina C, capacidade antioxidante por DPPH e ABTS, boro, manganês, ferro dialisável e cálcio dialisável.

O processo de germinação proporcionou maiores alterações nutricionais nos nutrientes analisados das dietas crudívoras que a aplicação ou não de temperatura a 25 °C, 40 °C e 80 °C.

De acordo com o estudo constatou-se que é possível a inclusão de grãos germinados na alimentação, assim como o consumo de dietas cruas ou submetidas a tratamentos térmicos menos agressivos a 40 °C e 80 °C.

No entanto, em relação à contaminação microbiana orienta-se o consumo de dietas a 80 °C, pois estas se enquadram dentro das recomendações estabelecidas em resolução vigente para microrganismos patogênicos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os adeptos ao crudivorismo ou alimentação viva, priorizam o consumo de alimentos na forma *in natura* e isentos de processamento industrial, devido aos princípios e fundamentos. Do ponto de vista nutricional, as dietas crudívoras podem fornecer quantidades adequadas de macronutrientes e micronutrientes, no entanto, são extremamente hipocalóricas. Para evitar possíveis deficiências, interferências alimentares, os crudívoros necessitam de planejamento adequado e seleção de alimentos apropriados que podem ser obtidos em abundância no reino vegetal e em alimentos germinados, fermentados e desidratados e sem a necessidade de aplicação térmica. Do ponto de vista microbiológico, as dietas crudívoras estão mais suscetíveis a contaminação microbiana que as dietas compostas por alimentos cozidos. Para o consumo de alimentos crus, devem preconizar boas práticas de preparação, adequada seleção, higienização, manipulação e armazenamento dos alimentos e desinfecção dos grãos germinados, reduzindo principalmente a concentração de microrganismos patogênicos. As dietas crudívoras podem ser substituto de uma das refeições diárias, favorecendo o incremento de alimentos crus nas dietas convencionais e atuais, ricas em alimentos industrializados e processados. A preocupação com a saúde é mundial, os hábitos alimentares e o estilo de vida inadequados da maior parte da população refletem os índices alarmantes de mortalidade por doenças crônicas não transmissíveis. O incentivo a inclusão e a predominância de alimentos crus na alimentação podem ser alternativa para reverter às estatísticas que afrontam a população em geral.

REFERÊNCIAS

- AFIFY, A.E.; EL-BELTAGI, M.M.R.H.S.; EL-SALAM, S.A.M.; OMRAN, A.A. Protein solubility, digestibility and fractionation after germination of Sorghum varieties. **PLoS ONE**, San Francisco, v. 7, n. 2, p. 1-6, 2012.
- AGTE, V.V.; JOSHI, S.R. Effect of traditional food processing on phytate degradation in wheat and millets. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 45, p. 1659-1661, 1997.
- AGUILERA, Y.; DÍAZ, M.F.; JIMÉNEZ, T.; BENÍTEZ, V.; HERRERA, T.; CUADRADO, C.; MARTÍN-PEDROSA, M.; MARTÍN-CABREJAS, M. Changes in nonnutritional factors and antioxidant activity during germination of nonconventional legumes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 61, p.8120-8125, 2013.
- AHMED, E.M.; YOUNG, C.T. Composition, quality, and flavor of peanuts. In: PATTEE, H.E.; YOUNG, C.T. **Peanut Science and Technology**. Yoakum: American Peanut Research and Education Society, 1994. p.655–688.
- AIROLA, P. **How to keep slim, healthy and young with juice fasting**. Phoenix: Health Plus Publishers, 1971. 80 p.
- AKESON W.R.; STAHMANN, M.A. A pepsin pancreatin digest index of protein quality evolution. **Journal Nutrition**, New York. v. 83, n. 3, p. 257-261, 1964.
- ALAJAJI, S.A.; EL-ADAWY, T.A. Nutritional composition of chickpea (*Cicer arietinum* L.) as affected by microwave cooking and other traditional cooking methods. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego. v. 19, p. 806-812, 2006.
- ALBARRACÍN, M.; GONZÁLEZ, R.J.; DRAGO, S.R. Effect of soaking process on nutrient bio-accessibility and phytic acid content of brown rice cultivar. **LWT-Food Science and Technology**, Zurich, v. 53, p. 76-80, 2013.
- ALFONZO, G.G.C. Efecto del tratamiento térmico sobre el contenido de fibra dietética total, soluble e insoluble en algunas leguminosas. **Archivos Latinoamericano de Nutrición**, Venezuela, v. 50, n. 3, p. 281-285, 2000.
- AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION. Position of the American Dietetic Association: Vegetarian Diets. **Journal of the American Dietetic Association**, Chicago, v. 109, p. 1266-1282, 2009.
- ANDREWS, W.H.; FLOWERS, R.S.; SILLIKER, J.; BAILEY J.S. In: DOWNES, F.P.; ITO, K. (Ed.). **Compendium of methods for the microbiological of foods**. 4.ed. Washington: American Public Health Association, 2001. chap. 37, p. 357-380.

- APPLEBY, P.; RODDAM, A.; ALLEN, N.; KEY, T. Comparative fracture in vegetarians and nonvegetarians in EPIC-Oxford. **European Journal of Clinical Nutrition**, London, v. 61, p. 1400-1406, 2007.
- APPLEBY, P.A.; THOROGOOD, M.; MANN, J.I.; KEY, T.J.A. The Oxford Vegetarian Study: an overview. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 70, p. 525-531, 1999.
- ARTS, M.J.T.J.; DALLINGA, J.S.; VONS, H.P.; HAENEN, G.R.M.M.; BAST, A. A new approach to assess the total antioxidant capacity using the TEAC assay. **Food Chemistry**, London, v. 88, n. 4, p. 567-570, 2004.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Methods of Analysis**. 18.ed. Gaithersburg: AOAC. 2005. 152 p.
- AVOLA, G.; PATANÈ, C.; BARBAGALLO, R.N. Effect of water cooking on proximate composition of grain in three Sicilian chickpeas (*Cicer arietinum* L.). **LWT - Food Science and Technology**, Zurich, v. 49, p. 217-220, 2012.
- BALABAN, N.; RASOOLY, A. Staphylococcal enterotoxins: a review. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 61, n. 10, p. 1-10. Nov, 2000.
- BALL, M.J.; ACKLAND, M.L. Zinc intake and status in australian vegetarians. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 83, n. 1, p. 27-33, 2000.
- BALL M.J.; BARLETT, M.A. "Dietary intake and iron status of Australian vegetarian women. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 70, p. 353-358, 1994.
- BARRIOS, M.F.; HERNANDEZ, I.G.; GOMEZ, H.G.D. Vitamina B12: metabolismo y aspectos clínicos de su deficiencia. **Revista Cubana Hematología, Inmunología y Hemoterapia**, Habana, v. 15, n. 3, p. 159-174, 1999.
- BARROS, A.I.R.N.A.; NUNES, F.M.; GONÇALVES, B.; BENNETT, R.N.; SILVA, A.P. Effect of cooking on total vitamin C contents and antioxidant activity of sweet chestnuts (*Castanea sativa* Mill.). **Food Chemistry**, London, v. 128, p. 165-172, 2011.
- BEDFORD, J.L.; BARR, S.I. Diets and selected lifestyle practices of self-defined adult vegetarians from a population-based sample suggest they are more 'health conscious'. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, San Diego, v. 2, n. 4, p. 1-11, 2005.
- BENASSI, M.T.; ANTUNES, A.J.; A comparison of methaphosphoric and oxalic acids as extracts solutions for the determination of vitamin C in vegetables. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 31, p. 507-513, 1988.
- BENNETT, R.W.; BELAY, N. *Bacillus cereus*. In: DOWNES, F.P.; ITO, K. (Ed.). **Compendium of methods for the microbiological of foods**. 4.ed. Washington: American Public Health Association, 2001. chap .32, p. 311-316.

BERG, V.D.; HAENEN, G.R.M.M.; VAN DEN BERG, H.; BAST, A. Applicability of an improved Trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) assay for evaluation of antioxidant capacity measurements of mixtures. **Food Chemistry**, London, v. 66, p. 511-517, 1999.

BEWLEY, J. D., BLACK, M. **Seeds**: physiology of development and germination. 2.ed. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.

BRAND-WILLIAMS, W., CUVIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel-Wissenschaft and Technologie**, Amsterdam, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.

BIDWELL, P. **Living a good life. To be a vegetarian in New Zealand**. (Ed). Wellington: New Zealand Vegetarian Society, 2002. 154 p.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução- RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001**. Estabelece padrões microbiológicos e sanitários para alimentos. Brasil: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2001. Disponível em: www.anvisa.gov.br/legis/index_ato.htm. Acesso em: 14 jan. 2014.

_____. **Resolução- RDC nº 482, de 23 de setembro de 1999**. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de óleos e gorduras vegetais. Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil. p.82-87, 1999. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a2190900474588939242d63fbc4c6735/RDC_482_1999.pdf?MOD=AJPERES. Acesso em: 21 jan. 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. **Portaria nº 65, de 16 de fevereiro de 1993**. Estabelece Norma de identidade, qualidade, embalagem, marcação e apresentação da lentilha. Brasil: Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, 1993. Disponível em: http://www.codapar.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/lentilha065_93.pdf. Acesso em: 10 jan. 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira**: promovendo a alimentação saudável. Brasília: Ministério da Saúde, 2008. 210 p.

BRESSANI, R., ELÍAS, L.G., BRAHAM, J.E. Reduction of digestibility of legume proteins by tannins. **Journal of Plant Foods**, London, v. 4, n. 1, p. 43-55, 1982.

CHAVAN, J. K.; KADAM, S. S. Nutritional improvement of cereals by sprouting. **Critical Reviews in Food Science and Technology**, Massachusetts, v. 28, n. 5, p. 401-437, 1989.

CAMPOS, M. F. ; MAIA, G.E.G.; PASQUI, S.C.; LIMA, A.S. Determinação dos teores de vitamina C em hortaliças minimamente processadas. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 3, p. 329-335, 2008.

CAMPOS, M. F.; SANT'ANA, H. M. P.; STRINGHETA, P.; CHAVES, J.B.P. Teores de Beta-caroteno em vegetais folhosos preparados em restaurantes comerciais de Viçosa-MG. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 6, n. 2, p. 163-169, 2003.

CASTERLINE, J.E.; ALLEN, L.H.; RUEL, M.T. Vitamin B-12 deficiency is very prevalent in lactating Guatemalan women and their infants at three months postpartum. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 127, p. 1966–1972, 1999.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION – FAO/WHO. **Codex alimentarius, fats, oils and related products**. 2.ed. Roma: Secretariat of the Joint FAO/WHO Food Standards Programme, FAO, 1993. v. 8, 133 p.

COOK, M.D.; MONSEN, E.R. Vitamin C, the common cold, and iron absorption. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 30, p. 235-241, 1977.

COSTA, G. E. A. et al. Chemical composition, dietary fibre and resistant starch contents of raw and cooked pea, common bean, chickpea and lentil legumes. **Food Chemistry**, London, v. 94, n. 3, p. 327-330, 2006.

COUSENS, G. **Alimentación consciente**. Villa Adelina: Epidauro, 2011. 850p.

CRAIG, W.J. Iron status of vegetarians. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York. v. 59, p. 233-237, 1994.

CUNNINGHAM, J. How many vegetarians are there? **Vegetarian Journal**, Baltimore, v. 28, n. 4, p. 12-15, 2009.

DANISOVÁ, C.; HOLOTNÁKOVÁ, E.; HOZOVÁ, B.; BUCHTOVA, V. Effect of germination on a range of nutrients of selected grains and legumes. **Acta Alimentaria**, Budapest, v. 23, n. 3, p. 287-298, 1994.

DAVIS, B.; MELINA, V. **100% vegetariano: o guia essencial para uma alimentação saudável e ecologicamente correta**. São Paulo: Cultrix, 2011. 384 p.

DE BIASE, S.G.; FERNANDES, S.F.G.; GIANINI, R.J.; DUARTE, J.L.G. Dieta vegetariana e níveis de colesterol e triglicérides. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 88, n. 1, p. 35-39, 2007.

DELUCA, H.F. The vitamin D story: a collaborative effort of basic science and clinical medicine. **The FASEB Journal**, Bethesda, v. 2, p. 224-236, 1988.

DEWANTO, V.; WU, X.; ADOM, K.K.; LIU, R.H. Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 50, p. 3010-3014, 2002.

DING, H.; FU, T.G.; SMITH, M.A. Microbial Contamination in Sprouts: How Effective Is Seed Disinfection Treatment? **Journal of Food Science**, Chicago, v. 78, n. 4, p. R495-R501, 2013.

DOBLADO, R.; FRÍAS, J.; VIDAL-VALVERDE, C. Changes in vitamin C content and antioxidant capacity of raw and germinated cowpea (*Vigna sinensis* var. *carilla*) seeds induced by high pressure treatment. **Food Chemistry**, London, v. 101, p. 918–923, 2007.

DUEÑAS, M.; HERNÁNDEZ, T.; ESTRELLA, I.; FERNÁNDEZ, D. Germination as a process to increase the polyphenol content and antioxidant activity of lupin seeds (*Lupinus angustifolius* L.). **Food Chemistry**, London, v. 117, p. 599–607, 2007.

EGLI, D. B.; TEKRONY, D. M. Species differences in seed water status during seed maturation and germination. **Seed Science Research**, Wallingford, v.7, n.1, p.3-11, 1997.

ELMADFA, I.; SINGER, I. Vitamin B-12 and homocysteine status among vegetarians: a global perspective. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 89, p. 1693S–1698S, 2000.

EL-ADAWY, T. Nutritional composition and antinutritional factors of chickpeas (*Cicer arietinum* L.) undergoing different cooking methods and germination. **Plant Foods for Human Nutrition**, Dordrecht, v. 57, n. 1, p. 83-97, 2002.

EMBABY, H.E. Effect of heat treatments on certain antinutrients and in vitro protein digestibility of peanut and sesame seeds. **Food Science and Technology Research**, Kannondai, v. 17, n. 1, p. 31-38, 2011.

ENI, A.; OLUWAWEMITAN, I.; SOLOMON, O. Microbial of fruits and vegetables sold in Sango Ota. **African Journal of Food Science**, Nigéria, v. 4, n. 5, p. 291-296, 2010.

EUROPEAN VEGETARIAN UNION. **How Many Veggies?** 2008.

Disponível em: <<http://www.euroveg.eu/lang/en/info/howmany.php>>. Acesso em: 03 mar. 2014.

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

FERREIRA, A.C.P.; CANNIATTI-BRAZACA, S.G.; ARTHUR, V. Alterações químicas e nutricionais do grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) cru irradiado e submetido à cocção. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 80-88, jan/mar. 2006.

FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. 324 p.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. Segurança Alimentar. **Food Ingredients Brasil**, São Paulo, v. 4, p. 33-43, 2008.

FOOD STANDARDS AGENCY. United Kingdom: **Public Attitudes to Food Issues**, 2009. Disponível em: < multimedia.food.gov.uk/multimedia/pdfs/trackerdecem09.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2014.

FRANCO, G. **Tabela de Composição Química dos Alimentos**. 9.ed. São Paulo: Atheneu, 2008. 307 p.

FREELAND-GRAVES JH, BODZY PW, EPPRIGHT MA. Zinc status of vegetarians. **Journal of the American Dietetic Association**, Chicago, v.77, p.655–661, 1980.

FRÍAS, J.; MIRANDA, M.L.; DOBLADO, R.; VIDAL-VALVERDE, C. Effect of germination and fermentation on the antioxidant vitamin content and antioxidant capacity of *Lupinus albus* L. var Multolupa. **Food Chemistry**, London, v. 92, p. 211-220, 2005.

FOX, N.; WARD, K. Health, ethics and environment. A qualitative study of vegetarian motivations. **Appetite**, Philadelphia, v .50, p. 422–429, 2008.

GERSON, M.M.D. **A Cancer Therapy – Results of fifty cases**. Chula Vista: Totality Books Publishers, 1958. 434 p.

GHAVIDEL, R.A.; PRAKASH, J. The impact of germination and dehulling on nutrients, antinutrients, in vitro iron and calcium bioavailability and in vitro starch and protein digestibility of some legume seeds. **LWT - Food Science and Technology**, Zurich. v. 40, p. 1292-1299, 2007.

GIBSON, R.S. **Principles of nutritional assessment**. New York: Oxford University. 1990. p. 543-555.

GOEPFERT, S.; POIRIER, Y. Oxidation in fatty acid degradation and beyond, **Current Opinion in Plant Biology**, Saint Louis, v. 10, p. 245-251, 2007.

GONZALEZ, M.I.C. Ácidos grasos omega 3: beneficios y fuentes. **Interciencia**, Caracas. v. 27, n. 3, p. 128-136, 2002.

GRÜDTNER, V.S.; WEINGRILL, P.; FERNANDES, A.L. Aspectos da absorção no metabolismo do cálcio e vitamina D. **Revista Brasileira de Reumatologia**, São Paulo. v. 37, n. 3, p. 143-151, 1997.

GRYNSPAN, F.; CHERYAN, M. Phytate – calcium inte-rations with soy protein. **Journal of the American Oil Chemistry society**, New York, v. 66, n. 1, p. 93-97, 1989.

GUERRA, M.E.C.; MEDEIROS FILHO, S.; GALLÃO, M.I. Morfologia de sementes de plântulas e da germinação de *Copaifera langsdorfu*. **Cerne**, Campinas, v. 12, n. 4, p. 322-328, 2006.

HAHMA, T.S.; PARK, S.J.; LO, Y.M. Effects of germination on chemical composition and functional properties of sesame (*Sesamum indicum* L.) seeds **Bioresource Technology**, Essex, v. 100, p. 1643-1647, 2009.

HAN, J.; BOURGEOIS, S.; LACROIX, M. Protein-based coatings on peanut to minimise oil migration. **Food Chemistry**, London, v. 115, p. 462-468, 2009.

HARLAND, B.F.; OBERLEAS, D. Phytate in foods. **World Review of Nutrition and Dietetics**, Basel, v. 52, p. 235-239, 1987.

HARTMAN, L.; LAGO, R.C.A. Rapid preparation of fatty acids methyl esters. **Laboratory Practice**, London, v. 22, p. 475-476, 1973.

HEFNAWY, T.H. Effect of processing methods on nutritional composition and anti-nutritional factors in lentils (*Lens culinaris*). **Annals of Agricultural Science**, Cairo, v. 56, n. 2, p. 57-61, 2011.

HERRMANN, W.; SCHORR, H.; OBEID, R.; GEISEL, J. Vitamin B-12 status, particularly holotranscobalamin II and methylmalonic acid concentrations, and hyperhomocysteinemia in vegetarians. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 78, p. 131-136, 2003.

HERRMANN, W.; GEISEL, J. Vegetarian lifestyle and monitoring of vitamin B₁₂ status. **Clinica Chimica Acta**, Amsterdam, v. 326, n. 1-2, p. 47-59, 2002.

HOWELL, E. **Enzyme Nutrition. The Food Enzyme Concept**. New Jersey: Avery Publishing Group, 1985. 177 p.

HUANG, X.; CAI, W.; XU, B. Kinetic changes of nutrients and antioxidant capacities of germinated soybean (*Glycine max* L.) and mung bean (*Vigna radiata* L.) with germination time. **Food Chemistry**, London, v. 143, p. 268-276, 2014.

HVAS, A. M.; NEXO, E. Holotranscobalamin: a first choice assay for diagnosing early vitamin B12 deficiency? **Journal Internal Medicine**, Stockholm, v. 257, n. 3, p. 289-98, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE OPINIÃO PÚBLICA E ESTATÍSTICA. **Dia Mundial do Vegetarianismo: 8 % da população brasileira afirma ser adepta ao estilo**. 2012. Disponível em: <www.ibope.com.br/pt-br/noticias/paginas/dia-mundial-do-vegetarianismo-8-da-populacao-afirma-ser-adepta-ao-estilo.aspx>. Acesso em: 15 jan. 2014.

INAMDAR-DESHMURKH, A.B.; JATHAR, V.S.; JOSEPH, D.A. Erythrocyte vitamin B₁₂ activity in healthy Indian lactovegetarians. **British Journal of Haematology**, Oxford, v.3, p.395-401, 1976.

INTERNATIONAL SOCIETY FOR THE STUDY OF FATTY ACIDS AND LIPIDS.

Report of the Sub-committee on "Recommendations for Intake of Polyunsaturated Fatty Acids in Healthy Adults". Brighton, p. 1-22, 2004. Disponível em: < <http://www.issfal.org/news-links/resources/publications/PUFAIntakeReccomdFinalReport.pdf> >. Acesso em: 20 jan. 2014.

JANELLE, C.K.; SUSAN, M.S.C.; BARR, I. Nutrient intakes eating behavior scores of vegetarian and nonvegetarian women. **Journal of the American Dietetic Association**, Chicago, v. 95, p. 180-186, 1995.

JOHNSTON, P.K. Nutritional Implications of vegetarian diets. In: SHILS, M.E.; OLSON, J.A.; SHIKE, M.; ROSS, A.C. **Modern Nutrition in Health and Disease**. 9.ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1998. chap.106, p.1951.

JUDPRASONG, K.; CHAROENKIATKUL, S.; SUNGPUAG, P.; VASANACHITT, K.; NAKJAMANONG, Y. Total and soluble oxalate contents in Thai vegetables, cereal grains and legume seeds and their changes after cooking. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 19, p. 340-347, 2006.

JURUTKA, P.W.; WHITFIELD, G.K.; HSIEH, J.C.; THOMPSON, P.D.; HAUSSLER, C.A.; HAUSSLER, M.R. Molecular Nature of the Vitamin D Receptor and its Role in Regulation of Gene Expression. **Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders**, Springer, v. 2, n. 2, p. 203-216, 2001.

KAKADE, M.L.; RACKIS, J.J.; MCGHEE, J.E.; PUSKI, G. Determination of tripsin inhibitor activity on soy products: a collaborative analysis of an improved procedure. **American Association of Cereal Chemists**, Saint Paul, v. 51, p. 376-382, 1974.

KAMCHAN, A.; PUWASTIEN, P.; SIRICHAKWAL, P.P.; KONGKACHUICHA, R. In vitro calcium bioavailability of vegetables, legumes and seeds. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 17, p. 311-320, 2004.

KARKLE, E.N.L.; BELEIA, A. Efeito de maceração e cocção sobre concentração de fitato, minerais e textura em sojas para consumo humano. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n 4, p. 1056-1060, out./dez. 2010.

KHANDELWAL, S.; UDIPI, S.A.; GHUGRE, P. Polyphenols and tannins in Indian pulses: Effect of soaking, germination and pressure cooking. **Food Research International**, Barking, v. 43, p. 526-530, 2010.

KLEE, G.G. Cobalamin and folate evaluation: measurement of methylmalonic acid and homocysteine vs vitamin B₁₂ and folate. **Clinical Chemistry**, Baltimore, v. 46, n. 8, p. 1277-1283, 2000.

KORNACKI, J.L.; JOHNSON, J.L. Enterobacteriaceae, Coliforms and Escherichia coli and Quality and Safety Indicators. In: DOWNES, F.P.; ITO, K. (Ed.). **Compendium of methods for the microbiological of foods**. 4.ed. Washington: American Public Health Association, 2001. chap. 8, p. 74-76.

LANCETTE, G.A.; BENNETT, R.W. Staphylococcus aureus and Staphylococcal Enterotoxins. In: DOWNES, F.P.; ITO, K. (Ed.). **Compendium of methods for the microbiological of foods**. 4.ed. Washington: American Public Health Association, 2001. chap. 39, p. 387-403.

LESTIENNE, I.; ICARD-VERNIERE, C.; MOUQUET, C.; PICQ, C.; TRECHE, S. Effects of soaking whole cereal and legume seeds on iron, zinc and phytate contents. **Food Chemistry**, London, v. 89, p. 421-425, 2005.

LI, D. Effect of the vegetarian diet on non-communicable diseases. **Journal of Science and Food Agricultural**, London, v. 94, p. 169-173, 2014.

LI, D. Chemistry behind vegetarianism. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 59, p. 777-784, 2011.

LI, D.; SINCLAIR, A.J.; MANN, N.; TURNER, A.; BALL, M. Selected micronutrients intakes and status in men with differing meat intakes, vegetarians and vegans. **Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition**, Republic Henan, v. 9, p. 18-23, 2000.

LÓPEZ-AMORÓS, M.L.; HERNÁNDEZ, T.; ESTRELLA, I. Effect of germination on legume phenolic compounds and their antioxidant activity. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 19, p. 277-283, 2006.

LORENZ, K. Cereal sprouts: composition, nutritive value, food applications. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, London, v. 13, n. 4, p. 353-385, 1980.

LOURES, N.T.P.; NÓBREGA, L.H.P.; COELHO, M. Análise físico-química, microbiológica e sensorial de brotos de lentilha da variedade PRECOZ. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 4, p. 599-606, 2009.

MACHADO, A.L.L.; BARCELOS, M.F.P.; TEIXEIRA, A.H.R.; NOGUEIRA, D.A. Avaliação de componentes químicos em brotos de fabaceae para consumo humano. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 4, p. 1071-1078, jul./ago. 2009.

MAFRA, D.; COZZOLINO, S.M.F. The importance of zinc in human nutrition. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 79-87, 2004.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MARTINEZ, A.P.C.; MARTINEZ, P.C.C.; SOUZA, M.C.; CANNIATTI-BRAZACA, S.G. Alterações químicas em grãos de soja com a germinação. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 31, n. 1, p. 23-30, jan./mar. 2011.

MÁRTON, M.; MÁNDOKI, Z.; CSAPO, J. Evaluation of biological value of sprouts - I. Fat content, fatty acid composition. **Acta Universitatis Sapientiae Alimentaria**, Sapientia, v. 3, p. 53-65, 2010.

MCEVOY, C.T.; TEMPLE, N.; WOODSIDE, J.V. Vegetarian diets, low-meat diets and health: a review. **Public Health Nutrition**, Cambridge, v. 15, n. 12, p. 2287–2294, 2012.

MESSINA, V.; MELINA, V.; MANGELS, A.R. A new food guide for North American vegetarians. **Canadian Journal Dietetic Praticice and Research**, Toronto, v. 64, n. 2, p. 82-6, 2003.

MOIR, K. W. Determination of oxalic acid in plant Queensland. **Journal of Agriculture Science**, Newcastle, v. 10, n. 1, p. 1-3, 1953.

MONSEN, E.R. Iron nutrition and absorption: dietary factors wich impact iron bioavailability. **Journal of the American Dietetic Association**, Chicago, v. 88, p. 786-790, 1988.

MUSKIET, F.A.J.; FOKKEMA, R.; SCHAAFSMA, A.; BOERSMA, E.R.; CRAWFORD, M.A. Is docosahexaenoic acid (DHA) essential? Lessons from DHA status regulation, our ancient diet, epidemiology and randomized controlled trials. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 134, p. 183-186, 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D**. Washington: The National Academies Press, 2011. Disponível em: <http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=13050>. Acesso em: 10 fev. 2014.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc**. Washington: The National Academies Press, 2001. Disponível em: <http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=10026>. Acesso em: 10 fev. 2014.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Dietary Reference Intakes for Energy; Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients)**. Washington: The National Academies Press, 2005. Disponível em: <http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=10490>. Acesso em: 10 fev. 2014.

NAVARRO, J.C.A. **Vegetarianismo e Ciência - Um ponto de vista médico sobre a alimentação sem carne**. São Paulo: Alaúde, 2010. 252p.

NELSON, D.L.; COX, M.M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 5.ed. Porto Alegre: Artemed, 2011. 1274 p.

OSMAN, M.A. Effect of different processing methods, on nutrient composition, antinutritional factors, and in vitro protein digestibility of Dolichos Lablab Bean [Lablab purpureus (L) Sweet]. **Pakistan Journal of Nutrition**, Faisalabad, v. 6, n. 4, p. 299-303, 2007.

PAJAK, P.; SOCHA, R.; GAŁKOWSKA, D.; ROZNOWSKI, J.; FORTUNA, T. Phenolic profile and antioxidant activity in selected seeds and sprouts. **Food Chemistry**, London, v. 43, p. 300–306, 2014.

PHILLIPS, F. Vegetarian nutrition. **Nutrition Bulletin**, United Kingdom, v. 30, p. 132–197, 2005.

PHILLIPS, R.L.; LEMON, F.R.; BEESON, W.L.; KUZMA, J.W. Coronary heart disease mortality among Seventh-Day Adventists with differing dietary habits: a preliminary report. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 31, p. S191-S198, 1978.

PIGOLI, D.R. **Alterações nutricionais em hortaliças decorrentes de diferentes métodos de cozimento**. 2012, 76 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrônômicas) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2012.

PEDRO, N. Dieta vegetariana – factos e contradições. **Medicina Interna**, Coimbra, v. 17, n. 3, p. 173-178, 2010.

PEREZ-HIDALGO, M.A.; GERRA-HERNANDEZ, E.; BARCÍA-VILLANOVA, B. Dietary fiber in three raw legumes and processing effect on Chick Peas by an enzymatic gravimetric method. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 10, n. 1, p. 66-72, 1997.

PORRES, J.M.; LÓPEZ-JURADO, M.; ARANDA, P.; URBANO, G. Effect of heat treatment and mineral and vitamin supplementation on the nutritive use of protein and calcium from Lentils (*Lens culinaris* M.) in growing rats. **Nutrition**, London, v. 19, p. 451-456, 2003.

PRICE, M.L.; HAGERMAN, A.E. Tannin Content of cowpeas, chickpeas, pigeon, peas and humam mun beans. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 28, n. 2, p. 459-461, 1980.

RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABST radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology**, New York, v. 26, n. 9/10, p. 1231-1237, 1999.

REDDY, N.R.; SATHE, S.K.; SALUNKHE, D.K. Phytates in legumes and cereals. **Advances in Food Research**, San Diego, v. 28, p. 1–92, 1982.

REHMAN, Z.; ISLAM, M.; SHAH, W.H. Effect of microwave and conventional cooking on insoluble dietary fibre components of vegetables. **Food Chemistry**, London, v. 80, p. 237-240, 2003.

REHMAN, Z.; SHAH, W.H. Thermal heat processing effects on antinutrients, protein and starch digestibility of food legumes. **Food Chemistry**, London, v. 91, p. 327-331, 2005.

RENA, S.C.; SUNB, J.T. Changes in phenolic content, phenylalanine ammonia-lyase (PAL) activity, and antioxidant capacity of two buckwheat sprouts in relation to germination. **Journal of Functional Foods**, Saint John, v. 7, p. 298-304, 2014.

RIZZO, N.S.; JACELDO-SIEGL, K.; SABATE, J.; FRASER, G.E. Nutrient profiles of vegetarian and nonvegetarian dietary patterns. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, New York, v. 113, p. 1610-1619, 2013.

ROBIN, Y.Y.; KU, K.L.; CHEN, W.L. Compositional characterization of peanut kernels after subjection to various germination times. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 45, n. 8, p. 1-30, 1997.

RODRIGUES, A.C.; STRÖHER, G.L.; FREITAS, A.R.; VISENTAINER, J.V.; OLIVEIRA, C.C.; DE SOUZA, N.E. The effect of genotype and roasting on the fatty acid composition of peanuts. **Food Research International**, Barking, v. 44, p. 187-192, 2011.

ROGERS LM, BOY E, MILLER JW, GREEN R, SABEL JC, ALLEN LH. High prevalence of cobalamin deficiency in Guatemalan schoolchildren: associations with low plasma holotranscobalamin II and elevated serum methylmalonic acid and plasma homocysteine concentrations. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 77, p. 433-440, 2003.

ROSELL, M.S.; LLOYD-WRIGHT, Z.; APPLEBY, P.N.; SANDERS, T.A.B.; ALLEN, N.A.; KEY, T.J. Long chain n-3 polyunsaturated fatty acids in plasma in British meat-eating, vegetarian, and vegan men. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 82, p. 327-334, 2005.

RUBY, M.B. Vegetarianism. A blossoming field of study. **Appetite**, Philadelphia, v. 58, p. 141-150, 2012.

SABATÉ, J. **Nutrición Vegetariana**. Espanha: Safeliz Científica, 2005. 561 p.

SALES, R.L.; COSTA, N.M.B.; MONTEIRO, J.B.R.; PELUZIO, M.C.G.; COELHO, S.B.; OLIVEIRA, C.G.; MATTES, R. Efeitos dos óleos de amendoim, açafrão e oliva na composição corporal, metabolismo energético, perfil lipídico e ingestão alimentar de indivíduos eutróficos normolipidêmicos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 18, n. 4, p. 499-511, jul/ago. 2005.

SARAYA, A.K.; SINGLA, P.N.; RAMACHANDRAN, K.; GHAI, O.P. Nutritional macrocytic anemia of infancy and childhood. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 23, p. 1378-1384, 1970.

SARRUGE, J. R.; HAAG, H. P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ-USP, 1974. 56 p.

SHIMELIS, E.A.; RAKSHIT, S.K. Effect of processing on antinutrients and in vitro protein digestibility of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties grown in East Africa. **Food Chemistry**, London, v. 103, p. 161-172, 2007.

SHORTT, C.; MADDEN, A.; FLYNN, A.; MORRISSEY, P.A. Influence of dietary sodium intake on urinary calcium excretion in selected Irish individuals. **European Journal of Clinical Nutrition**, London, v. 42, p. 595-603, 1988.

SILVA, M.O.; BRIGIDE, P.; CANNIATTI-BRAZACA, S.G. Caracterização da composição centesimal e mineral de diferentes cultivares de feijão comum crus e cozidos. **Brazilian Journal of Food Nutrition**, Araraquara, v. 24, n. 3, p. 339-346, jul./set. 2013.

SIQUEIRA, E.M.A.; MENDES, J.F.R.; ARRUDA, S.F. Biodisponibilidade de minerais em refeições vegetarianas e onívoras servidas em restaurante universitário. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 20, n. 3, p. 229-237, maio/jun. 2007.

SLYWITCH, E. **Guia Alimentar de dietas vegetarianas para adultos**. São Paulo: Departamento de Medição e Nutrição - Sociedade Vegetariana Brasileira, 2012. 66 p.

SLYWITCH, E. **Alimentação sem carne - Guia prático**: o primeiro livro brasileiro que ensina como montar sua dieta vegetariana. São Paulo: Alaúde Editorial, 2010. 112 p.

SMITH, A.M. Veganism and osteoporosis: a review of the current literature. **International Journal of Nursing Practice**, Cingapura, v. 12, n. 5, p. 302-306, 2006.

SOKRAB, A.M.; AHM, I.A.M.; BABIKER, E.E. Effect of germination on antinutritional factors, total, and extractable minerals of high and low phytate corn (*Zea mays* L.) genotypes. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, King Saud. v. 11, p. 123-128, 2012.

SOMSUB, W.; KONGKACHUICHA, R.; SUNGPUAG, P.; CHAROENSIRI, R. Effects of three conventional cooking methods on vitamin C, tannin, myo-inositol phosphates contents in selected Thai vegetables. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 21, p. 187-197, 2008.

SOOD, M.; MALHOTRA, S.R. Effects of processing and cooking on ascorbic acid content of chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 82, p. 65-68, 2001.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS/Qc Software**: usage and referente. (version 9.3). 2 ed. Cary, 1998.

STEWART, A.J.; BOZONNET, S.; MULLEN, W.; JENKINS, G.I.; LEAN, M.E.J.; CROZIER, A. Occurrence of flavonols in tomatoes and tomato based-products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 48, p. 2663-2669, 2000.

SUCUPIRA, N.R.; XEREZ, A.C.P.; SOUSA, P.H.M.de. Perdas vitamínicas durante o tratamento térmico de alimentos. **Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 14, n. 2, p. 121-128, 2012.

SUSAN GAHLER, S.; OTTO, K.; BOHM, V. Alterations of vitamin c, total phenolics, and antioxidant capacity as affected by processing tomatoes to different products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 51, p. 7962-7968, 2003.

SPENCER, C. **The heretic's feast: a history of vegetarian**. London: University Press, 1995. 416 p.

SZEKELY, E.B. **The discovery of the essene gospel of peace**. Nelson, British Columbia: International Biogenic Society, 1989. 88 p.

SWAIN, T.; HILLS, W.E. The phenolic constituents of *Punus domestica*. The quantitative analysis of phenolic constituents. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 19, p. 63-68, 1959.

SWIECA, M.; BARANIAK, B.; GAWLIK-DZIKI. In vitro digestibility and starch content, predicted glycemic index and potential in vitro antidiabetic effect of lentil sprouts obtained by different germination techniques. **Food Chemistry**, London, v. 138, p. 1414–1420, 2013.

TEIXEIRA, R.C.M.A.; MOLINA, M.C.B.; FLOR, D.S.; ZANDONADE, E.; MILL, J.G. Estado nutricional e estilo de vida em vegetarianos e onívoros – Grande Vitória – ES. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 131-143, 2006.

TORTORA, G.J.; FUNKE, B.R.; CASE, C.L. **Microbiologia**. 10.ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. 934 p.

TROSZYŃSKA, A.; ESTRELLA, I.; LAMPARSKI, G.; HERNÁNDEZ, T.; AMAROWICZ, R.; PEGG, R.B. Relationship between the sensory quality of lentil (*Lens culinaris*) sprouts and their phenolic constituents. **Food Research International**, Barking, v. 44, p. 3195-3201, 2011.

TURKMEN, N.; SARI, F.; VELIOGLU, Y.S. Analytical, nutritional and clinical methods the effect of cooking methods on total phenolics and antioxidant activity of selected green vegetables. **Food Chemistry**, London, v. 93, p. 713-718, 2005.

UNAL, G.; EL-NEHIR, S.; KILIÇ, S. In vitro determination of calcium bioavailability of milk, dairy products and infant formulas. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, Parma, v. 56, n. 1, p. 13-22, 2005.

UPPAL, V.; BAINS, K. Effect of germination periods and hydrothermal treatments on in vitro protein and starch digestibility of germinated legumes. **Journal of Food Science and Technology**, Springer, v. 49, n. 2, p. 184–191, 2012.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. **National Nutrient Database for Standard Reference**. Disponível em: <<http://www.ars.usda.gov/Services/docs.htm?docid=22113>>. Acesso em: 19 fev. 2014.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. **Tabela brasileira de composição de alimentos**: 4.ed. Campinas, 2011. 161 p.

VASISHTHA, H.; SRIVASTAVA, R.P. Effect of soaking and germination on dietary fibre constituents of chickpea (*Cicer arietinum* L.). **Legume Research – an International Journal**, New Delhi, v.36, n.2, p.174-179, 2013.

VIDAL-VALVERDE, C.; FRIAS, J. Changes in carbohydrates during germination of lentils. **Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung**, Berlin, v.194, p.461-464, 1992.

XU, J.; ZHANG, H.; GUO, X.; QIAN, H. The impact of germination on the characteristics of brown rice flour and starch. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 92, p. 380-387, 2012.

XU, B.; CHANG, S.K.C. Effect of soaking, boiling, and steaming on total phenolic content and antioxidant activities of cool season food legumes. **Food Chemistry**, London, v. 110, p. 1-13, 2008.

ZHANG, D.; HAMAUZU, Y. Phenolics, ascorbic acid, carotenoids and antioxidant activity of broccoli and their changes during conventional and microwave cooking. **Food Chemistry**, London, v. 88, p. 503-509, 2004.

ZHAO, T. ZHAO, P.; DOYLE, M.P. Inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella typhimurium* DT 104 on alfalfa seeds by levulinic acid and sodium dodecyl sulfate. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 73, n. 11, p. 2007-2010, 2010.

WANG, N.; HATCHER, D.W.; TYLER, R.T.; TOEWS, R.; GAWALKO, E.J. Effect of cooking on the composition of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and chickpeas (*Cicer arietinum* L.). **Food Research International**, Barking, v. 43, p. 589-594, 2010.

WANG, N.; HATCHER, D.W.; TOEWS, R.; GAWALKO, E.J. Influence of cooking and dehulling on nutritional composition of several varieties of lentils (*Lens culinaris*). **LWT - Food Science and Technology**, Zurich, v. 42, p. 842-848, 2009.

WANG, N.; HATCHER, D.W.; GAWALKO, E.J. Effect of variety and processing on nutrients and certain anti-nutrients in field peas (*Pisum sativum*). **Food Chemistry**, London, v. 111, p. 132-138, 2008.

WARD, L.; MAGUIRE, C.; HAMPTON, M.; DE PINNA, E.; SMITH, H.; LITTLE, C.; THRELFALL, E. Collaborative investigation of an outbreak of *Salmonella enterica* serotype newport in England and Wales in 2001 associated with ready-to-eat salad vegetables. **Communicable Disease and Public Health**, London, v. 5, p. 301-304, 2002.

WEAVER, C.C.K.; PLawecki. Dietary calcium: adequacy of a vegetarian diet. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 59, p. 1238-1241, 1994.

WEAVER, C.M.; PROULX, W.R.; HEANEY, R. Choices for achieving adequate dietary calcium with a vegetarian diet. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 70, p. 543S-548S, 1990.

WHITNEY, E.; ROLFES, S.R. **Entendendo os nutrientes**. 10.ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008. 448 p.

WHORTON, J.C. Historical development of vegetarianism. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 59, n. 1, p. 1035-1095, 1994.

WIGMORE, A. **The Hippocrates Diet and Health Program**. Wayne: Avery Publishing Group, 1984. 208 p.

WINCKLER, M. **Vegetarianismo**: elementos para uma conversa sobre. 2.ed. Florianópolis: Rio Quinze, 1997. 31 p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Trace elements in human nutrition and health**. Geneva: 1996. Disponível em: <http://whqlibdoc.who.int/publications/1996/9241561734_eng.pdf?ua=1>. Acesso em: 14 fev. 2014.

YEN, C.E.; YEN, C.H.; HUANG, M.C.; CHENG, C.H.; HUANG, Y.C. Dietary intake and nutritional status of vegetarian and omnivorous preschool children and their parents in Taiwan. **Nutrition Research**, New York, v. 28, p. 430-436, 2008.

YOUNG, V.R.; PELLETT, P.L. Plant proteins in relation to human protein and amino acid nutrition. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 59, p. 1203S-1212S, 1994.