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

Amendoim (*Arachis hypogaea* L.): composição centesimal, ácidos graxos, fatores antinutricionais e minerais em cultivares produzidas no Estado de São Paulo

Mariana Gonçalves Lozano

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

**Piracicaba
2016**

Mariana Gonçalves Lozano
Nutricionista

Amendoim (*Arachis hypogaea* L.): composição centesimal, ácidos graxos, fatores antinutricionais e minerais em cultivares produzidas no Estado de São Paulo

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientadora:

Profª Drª **MARISA APARECIDA BISMARA REGITANO D'ARCE**

Co-orientadora:

Profª Drª **DEBORAH HELENA MARKOWICZ BASTOS**

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

Piracicaba
2016

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

Lozano, Mariana Gonçalves

Amendoim (*Arachis hypogaea* L.): composição centesimal, ácidos graxos, fatores antinutricionais e minerais em cultivares produzidas no Estado de São Paulo / Mariana Gonçalves Lozano. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2016.

87 p. : il.

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

1. Amendoim 2. Composição nutricional 3. IAC 886 4. Granoaleico 5. IAC Tatu Vermelho 6. IAC 505 7. IAC OL3 I. Título

CDD 664.805659
L925a

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

AGRADECIMENTOS

À banca julgadora pela colaboração enriquecedora para com a dissertação. Agradeço imensamente por compartilharem seus conhecimentos.

À querida orientadora Profa. Marisa d'Arce pelos ensinamentos que levarei para toda a vida profissional e pessoal.

À querida coorientadora Profa. Deborah Bastos por toda a colaboração com o trabalho e pelos ensinamentos compartilhados.

Aos colegas, pelo carinho e companheirismo durante estes anos de curso. Naiane, Larissa, Grasiela, Joseane, Alan, Tony, e a tantos outros que convivi nestes anos.

Aos funcionários e docentes do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição e de toda a ESALQ que cooperaram comigo de alguma forma.

Às cooperativas CAMAP, COPERCAN e COPLANA pela cooperação ao sederem informações valiosas e as amostra de amendoim para o trabalho.

E à minha família pelo apoio incondicional.

À CAPES e ao CNPq pela bolsa de auxílio durante o curso.

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT.....	9
1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVO.....	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
3.1 Amendoim: Importância sócio-econômica no Brasil e no Mundo.....	15
3.2 Melhoramento genético de <i>Arachis hypogaea</i> L.....	18
3.3 Qualidade nutricional do amendoim.....	24
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	33
4.2 Amostragem.....	33
4.3 Composição centesimal.....	35
4.4 Minerais.....	38
4.5 Fatores antinutricionais.....	38
4.6 Perfil de ácidos graxos.....	40
4.7 Vitamina E.....	40
4.8 β -caroteno.....	41
4.9 Análise estatística dos resultados.....	42
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
5.2 Composição centesimal.....	43
5.3 Minerais.....	47
5.4 Fatores antinutricionais.....	50
5.5 Perfil de ácidos graxos.....	53
5.6 Vitamina E.....	57
5.7 β -caroteno.....	59
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
7 CONCLUSÕES.....	67
REFERÊNCIAS.....	69
ANEXO.....	85

RESUMO

Amendoim (*Arachis hypogaea* L.): composição centesimal, ácidos graxos, fatores antinutricionais e minerais em cultivares produzidas no Estado de São Paulo

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma das oleaginosas mais consumidas no mundo, e o Brasil apresenta potencial para despontar como grande produtor e exportador. Diferentes cultivares de amendoim foram desenvolvidas visando melhorar a produtividade, a qualidade nutricional e a vida de prateleira dos grãos e seus derivados. A bibliografia indica diferença na composição química e nutricional de cultivares obtidas por melhoramento genético. Este projeto teve como objetivo identificar cultivares de amendoim em produção e sua composição nutricional com vistas à alimentação humana, perfil nutricional e programas governamentais para incentivo ao consumo. As cultivares selecionadas foram Granoleico (origem Argentina), IAC OL3, IAC 886, IAC 505 e IAC Tatu Vermelho (desenvolvidas no Brasil). Amostras dos cinco cultivares foram coletadas em cooperativas das principais regiões produtoras do estado de São Paulo, localizadas nos municípios de Tupã e Marília, representantes da região da Alta Paulista com solos mais claros e Jaboticabal e Sertãozinho, correspondentes à região da Alta Mogiana, com solos mais avermelhados. Estas cinco cultivares, produzidas no Estado de São Paulo, atingem 83% de área de cultivo nacional, que é responsável por 92% da produção do Brasil. As amostras foram analisadas quanto à composição centesimal, a presença de fatores antinutricionais (ácido fítico, taninos condensados, saponinas e atividade da urease), minerais (ferro, zinco, fósforo, cálcio, manganês e magnésio), perfil de ácidos graxos, tocoferóis totais e β -caroteno. A análise estatística foi realizada por Análise de Variância - ANOVA e aplicação do Teste de Tukey para comparação das médias. Os resultados observados revelaram variações de 18% de carboidratos, 9,7% de proteína, 28% de fibras e 8,2% de lipídios, com a cultivar IAC 505 apresentando as maiores porcentagens de lipídios e proteínas. Os minerais variaram 45% para Fe, 40% para Ca, 12% para Mg, 39% para Mn, 41% para P e 30% para Zn. Foram observadas diferenças nos teores de antinutricionais, constatando-se cultivares com teores de saponinas (Tatu Vermelho), ácido fítico (IAC OL3), taninos condensados (IAC 886) e atividade da urease (IAC 886), superiores às demais. Os níveis de tocoferóis totais e β -caroteno foram superiores nas cultivares Tatu Vermelho e Granoleico, respectivamente. Do ponto de vista de qualidade do perfil de ácidos graxos, a cultivar IAC 505 se destacou com 42% da composição de ácidos graxos monoinsaturados, 1,4 % de poli-insaturados, 6% de saturados e razão oleico/linoléico de 26. Foram elaboradas tabelas de comparação entre os resultados obtidos e as recomendações de ingestão dietética para verificação do suprimento de nutrientes. Com os resultados obtidos, pode-se concluir que a composição química e nutricional de cultivares desenvolvidas pode ser afetada pelo processo de melhoramento genético, mas estudos complementares devem ser realizados. Há cultivares com qualidade nutricional superior às demais que suprem necessidades orgânicas e são mais interessantes para consumo de acordo com o objetivo nutricional. Estas deveriam ser inseridas em programas de

incentivo à produção agrícola e o consumo incentivado devido a impacto benéfico no perfil nutricional de populações.

Palavras-chave: Amendoim; Composição nutricional; IAC 886; Granoleico; IAC Tatu Vermelho; IAC 505; IAC OL3

ABSTRACT

Peanut (*Arachis hypogaea* L.): proximate composition, fatty acids, antinutritional factors, minerals in cultivars produced in State of São Paulo

Peanut (*Arachis hypogaea* L.) is one of the most consumed oil in the world and Brazil has the potential to emerge as a major producer and exporter. Peanut different cultivars have been developed to improve the productivity, nutritional quality and shelf life of grain and its derivatives. The literature indicates difference in the chemical and nutritional composition of cultivars obtained by genetic improvement. This project aimed to identify peanut cultivars in production and its nutritional composition with a view to food, nutritional profile and government programs to boost consumption. The selected cultivars were Granoleico (Argentine origin), OL3 IAC, IAC 886, IAC 505 and IAC Red Tatu (developed in Brazil). Samples of five cultivars were collected in cooperatives of the main producing regions of São Paulo, in the cities of Tupa and Marília, representatives of Alta Paulista region with light soils and Jaboticabal and Sertãozinho, corresponding to the region of Upper Mogiana with red soil. These five cultivars produced in the State of São Paulo, reaching 83% of cultivation area, which is responsible for 92% of production in Brazil. The samples were analyzed for chemical composition, the presence of anti-nutritional factors (phytic acid, tannins, saponins and activity of urease), minerals (iron, zinc, phosphorus, calcium, manganese and magnesium), fatty acid profile, total tocopherols and β -carotene. Statistical analysis was performed by analysis of variance - ANOVA and application of the Tukey test for comparison of means. The observed results showed variations of 18% carbohydrate, 9.7% protein, 28% fiber and 8.2% lipids, with IAC 505 having the highest percentage of lipids and proteins. Mineral varied to 45% Fe, 40% Ca, 12% Mg, 39% for Mn, 41% to 30% for P and Zn. Differences were observed in anti-nutritional content, confirming if cultivars with saponins content (Red Tatu), phytic acid (IAC OL3), condensed tannins (IAC 886) and urease activity (IAC 886), higher than the others. The levels of total tocopherols and β -carotene were higher in cultivars Tatu Vermelho and Granoleico respectively. The quality viewpoint of the fatty acid profile, the IAC 505 is highlighted with the composition 42% monounsaturated fatty acids, 1.4% from polyunsaturated, saturated and 6% oleic reason / linoleic 26. Were elaborated comparison tables between the results obtained and the dietary intake recommendations to check the supply of nutrients. With the results, it can be concluded that the chemical and nutritional composition of developed cultivars may be affected by genetic improvement, but further studies should be conducted. There are varieties with higher nutritional quality to other supplying organic needs and are more interesting for consumption according to the nutritional purpose. These should be included in the incentive programs for agricultural production and encouraged consumption due to beneficial impact on the nutritional profile of populations.

Keywords: Peanut; Nutritional composition; IAC 886; Granoleico; IAC Tatu Vermelho; IAC 505; IAC OL3

1 INTRODUÇÃO

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma leguminosa, também classificada como oleaginosa por ser uma fonte importante de óleo. Sua produção mundial na safra 2014/2015 chegou a 40 milhões de toneladas, produzidas em 23 milhões de hectares pelo mundo. É uma cultura abundante em países asiáticos (China, Índia), africanos (Nigéria) e no continente americano, onde os Estados Unidos apresentam maior produção e consumo. Na América Latina, a Argentina desponta pelo grande volume de produção e exportação. O Brasil retomou a produção ao fim da década de 90. A produção de amendoim ainda está em processo de desenvolvimento e crescimento no país, e o cultivo dessa oleaginosa é promissor devido ao desenvolvimento de novas tecnologias e práticas agrícolas (MELO FILHO; SANTOS, 2010; UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA, 2016b).

O gênero *Arachis* tem grande diversidade, com muitas espécies silvestres e grande diversidade genética, que permite, por meio do melhoramento genético, o desenvolvimento de muitas variedades e cultivares com características de resistência a doenças e também, de elevada qualidade nutricional (KRAPOVICKAS; GREGORY, 1994).

A qualidade nutricional do amendoim está atrelada diretamente ao seu material lipídico. Seu teor de óleo, composto por ácidos graxos mono e poli-insaturados, razão de ácido oleico/linoleico superior a 2, presença de vitamina E em concentrações consideráveis e a presença de outros compostos lipossolúveis, fazem desse alimento alvo, não só do mercado industrial e consumidor, também, de pesquisas sobre sua influência na saúde humana. É citado como alimento funcional pelas inúmeras evidências de propriedades antitumorais, hipocolesterolêmicas e de proteção cardiovascular. Mas não só de lipídios o amendoim é composto, sua porção proteica de alta qualidade, constituída de aminoácidos essenciais e seu perfil de minerais merecem atenção do ponto de vista nutricional. Somente devem ser feitas as devidas considerações para o bom aproveitamento dos nutrientes, pelo fato do amendoim ser uma leguminosa que contém antinutricionais que podem limitar a utilização integral destes compostos pelo organismo (SONNTAG, 1979; SANTOS et al., 2013; TACO, 2011; COSTA; ZAGONEL, 2009).

Alimentos que visam complementar ou suplementar a dieta, são enriquecidos com substâncias consideradas benéficas e chegam ao consumidor com o custo elevado, mas os mesmos resultados podem ser obtidos com a inclusão de alimentos com alto valor nutricional e diversificação da dieta, assim, deve-se considerar a ingestão de outras fontes de nutrientes, como o amendoim. O consumo deste alimento ainda pode ser considerado baixo ou inadequado, já que a maior parte da sua ingestão é feita através de confeitos, doces e “snacks”, alimentos ricos em açúcar e sódio. A correta implementação deste alimento na dieta pode acarretar impactos positivos à saúde, mas há a necessidade de esclarecer a população quais os tipos, em linguagem popular, ou cultivares, em linguagem técnica, são mais interessantes do ponto de vista nutricional.

2 OBJETIVOS

2.1 Gerais

Identificar os principais cultivares de amendoim atualmente em uso na agricultura paulista, caracterizá-los quanto às respectivas composições centesimais e, com base nessas informações, identificar o perfil nutricional de cada cultivar, no sentido de colaborar para a proposição de programas governamentais que visem o incentivo ao cultivo e consumo consciente do amendoim.

2.2 Específicos

Caracterizar e comparar os cultivares de amendoim quanto aos respectivos componentes relativos às seguintes variáveis:

- Composição centesimal;
- Fatores antinutricionais;
- Teores de minerais de ferro, fósforo, cálcio, magnésio, manganês e zinco;
- Teores de tocoferóis totais e β -caroteno;
- Perfil de ácidos graxos;
- Comparar a composição nutricional das cultivares estudadas com as Ingestões Dietéticas Recomendadas (Dietary Reference Intakes-DRIs) para verificar o impacto do consumo das cultivares de amendoim no perfil nutricional.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Amendoim: Importância Socioeconômica no Brasil e no Mundo

A produção mundial de oleaginosas é de 500 milhões de toneladas por ano, sendo 40 milhões de toneladas somente de amendoim. O Brasil aparece como segundo maior produtor de oleaginosas no mundo com 100 milhões de toneladas ao ano, apenas atrás dos Estados Unidos, sendo 50% dessa produção exportada. O amendoim (*Arachis hypogaea* L.), em aspectos mundiais, tem alto valor socioeconômico e é a quinta oleaginosa mais produzida, com mais de 39 milhões de toneladas na última safra (2014/2015), 6,65 milhões de toneladas para consumo doméstico e 3,3 milhões de toneladas no mercado de exportação com valor de aproximadamente 1,5 bilhão de dólares. No ranking dos maiores países produtores de amendoim estão, em ordem decrescente quanto ao volume de produção, a China, Índia, Nigéria e os Estados Unidos. Os demais países, juntos, são responsáveis por mais de 60% da produção mundial e o Brasil aparece apenas na 15ª colocação (USDA, 2016a; FAO, 2014).

A produção na China ocorre em 4,6 milhões de hectares, em quatro regiões produtoras, que abastecem o mercado interno e externo com 16,5 milhões de toneladas de amendoim, cerca de 40% da produção mundial. No país, a pesquisa envolvendo o melhoramento de amendoim é grande e há relatos de quase 200 cultivares desenvolvidas, originárias das variedades Virginia e Spanish (REN et al., 2014; WU et al., 2016; USDA, 2016a).

A Índia produz 4,6 milhões de toneladas em mais de 5 milhões de hectares de área de cultivo de amendoim, sendo a oleaginosa de maior importância no país. Os estados de Andhra Pradesh e Gujarat são responsáveis por metade do volume de amendoim produzido na Índia, e os estados de Tamil Nadu, Karnataka e Maharashtra, pelo restante. A estação chuvosa do país é a época de produção de 75% do amendoim cultivado, motivo de seleções genéticas visando adaptação para produção em outras estações do ano (TALAWAR, 2004; KUMAR et al., 2013; DATARKAR et al., 2015; USDA, 2016 a).

O continente africano aumentou a produção de amendoim em 130% de 1970 a 2013. Os países localizados na região Sub-Saariana dominam a produção de amendoim, sendo a Nigéria, o país responsável por mais de 7% da produção mundial e 39% da produção no continente Africano. O volume de produção no país é de 4,9 milhões de toneladas, produzidas em 5,4 milhões de hectares. As regiões Nordeste, Noroeste e Central do país com diferentes “zonas agroecológicas”, são os principais locais de plantio e há diferentes cultivares registradas, adaptadas e desenvolvidas para melhorar a produtividade. A oleaginosa é uma importante cultura no continente pelo alto valor nutricional e por ser fonte de renda em época de seca (AJEIGBE et al., 2015; FLETCHER; SHI, 2016; USDA, 2016 a).

Os Estados Unidos também se destaca na produção, melhoramento e consumo de amendoim. São 2,53 milhões de toneladas produzidas, sendo 80% deste volume direcionado à produção da “peanut butter” ou creme de amendoim. As regiões Sudeste (Georgia - 41%, Alabama – 10%, Florida – 6%) Sudoeste (Texas – 24% e Oklahoma – 5%) são as maiores produtoras de amendoim. São mais de 25 mil produtores cultivando majoritariamente variedades do grupo vegetativo Virgínia de porte rasteiro “Runner”, utilizada na produção de manteiga de amendoim. As pesquisas de melhoramento genético no país visam melhorar o valor nutricional e oferecer maior lucratividade (AGRICULTURE MARKETING RESOURCE CENTER, 2010; WILSON, 2015; KOPPERMAN, 2016; USDA, 2016a).

O Brasil é apontado como exportador de amendoim, com área nacional de produção de mais de 100 mil hectares com estimativas de produção de mais de 350 mil toneladas e rendimento de 3305 kg/ha para a safra 2015/2016. Em 2014, foram 125 mil toneladas de grãos e 40 mil toneladas de óleo exportadas, principalmente, para países da América do Sul e Europa (USDA, 2016a; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIA DE CHOCOLATE, CACAU, AMENDOIM, BALAS E DERIVADOS - ABICAB, 2015; COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2016).

A produção do Estado de São Paulo concentra-se nas regiões Alta Mogiana (Jaboticabal, Sertãozinho e região) e Alta Paulista (Tupã, Marília e região). A Figura 1 apresenta a densidade da cultura em regiões do Brasil e é perceptível a maior produção nas regiões citadas, com maior desenvolvimento quanto aos sistemas

tecnológicos e condições de cultivo ideais ao amendoim. A produção do Estado representa 90% do amendoim produzido no Brasil, com rendimento médio de 3465 kg/ha, e deste montante 80% é exportado devido à valorização cambial (GODOY et al., 2003, CONAB, 2016).

Figura 1 - Mapa da produção agrícola – Amendoim para o total da safra nacional de 2015/2016

Fonte: CONAB (2016)

Em sua maioria, a produção de amendoim no estado de São Paulo está relacionada à indústria sucroalcooleira. A região da “Alta Mogiana” apresenta maior volume de produção na primeira safra (Setembro a Abril), período em que o amendoim é utilizado como cultura de renovação de solo nas áreas de reforma de

canaviais, proporcionando proteção ao solo contra erosão hídrica e fornecendo nitrogênio residual, devido à propriedade de fixação biológica de nitrogênio da leguminosa. Mais de 95% do volume total de produção do amendoim é obtida na primeira safra (Setembro a Abril) no estado de São Paulo. Em menor escala encontra-se produção de amendoim na segunda safra (Janeiro a Agosto) (MARTINS, 2010; BARBOSA et al., 2014; CONAB, 2016).

Há produção de amendoim em todas as regiões do Brasil, o estado do Tocantins aparece depois de São Paulo com 9,3 mil toneladas, seguido por Minas Gerais (9 mil toneladas), Rio Grande do Sul (7,4 mil toneladas) e Paraná (5,4 mil toneladas). Os estados do Nordeste (CE, PB, SE e BA) e Centro-Oeste (MT) apresentam pouca área de cultivo e produção da oleaginosa, mas o desenvolvimento de cultivares precoces e tolerantes ao clima destes estados visa melhorar este perfil de produção nas referidas regiões (VASCONCELOS et al., 2015; CONAB, 2016).

O Brasil esteve entre os maiores produtores na década de 1970, com números que chegaram a mais de 700 mil hectares de plantio e 1 milhão de toneladas de grãos colhidos. A contaminação das lavouras por fungos e a aflatoxina fez o preço do produto brasileiro despencar no mercado externo, refletindo no desinteresse pela cultura. A produção industrial aumentou para “snacks”, doces e confeitos, antes, prevalecente à indústria de óleo. Hoje, a estimativa é de redução da área de cultivo (safra 2015/2016) em relação ao ano anterior, no entanto, com maior produtividade e consequente aumento na produção (SANTOS, 1999; CONAB, 2016).

3.2 Melhoramento genético e valorização da agrobiodiversidade de *Arachis hypogaea*

A história do cultivo de amendoim é longa e evoluiu muito a partir da domesticação da espécie pelo homem, feita por seleção de variedades (plantas geradas por polinização natural, obtidas pela fixação de características desejáveis) de maior interesse. Com o passar dos séculos, o desenvolvimento de novas

tecnologias e cultivares surgiram por influência da demanda de mercado visando potencializar a produção. Cultivar, via-de-regra, é resultante de um processo contínuo de seleção dentro de uma população variável de plantas ou germoplasma realizado durante o melhoramento genético para características de interesse, que devem se manter em todos os descendentes ao longo de gerações de multiplicação. Não é considerada geneticamente modificada ou transgênica, pois foi obtida por métodos clássicos ou convencionais de recombinação natural ou dirigida dentro do seu próprio material genético. O melhoramento do amendoim no Brasil é feito, na sua maioria, por instituições e universidades públicas de pesquisa gerando variabilidade por cruzamento intra e interespecíficos com seleção de linhagens portadoras de melhores características de produtividade, adaptações climáticas, resistência a pragas, doenças e quanto à qualidade da porção proteica e lipídica. Espécies selvagens têm sido utilizadas no melhoramento por conterem estas características, muitas vezes não encontradas em cultivares comerciais (SANTOS, 1999; GODOY et al., 2005; GOMES et al., 2007; BRASIL, 2016).

O amendoim é uma planta *Magnoliopsida (Dicotyledoneae)*, pertencente à família *Fabaceae (Leguminosae)* e ao gênero *Arachis*, tendo como provável centro de origem genética, a região correspondente aos vales dos rios Paraná e Paraguai, abrangendo Brasil, Argentina e Paraguai. São identificadas cerca de 80 espécies dentro do gênero *Arachis*, das quais, 48 são restritas ao Brasil. Entretanto, a única espécie cultivada é *Arachis hypogaea* L., jamais encontrada em estado selvagem. Atualmente considera-se que a espécie *Arachis hypogaea* L. apresenta duas subespécies: *hypogaea* e *fastigiata* (KRAPOVICKAS, 1968; KRAPOVICKAS; GREGORY, 1994).

Dentro das subespécies encontram-se variedades botânicas. E dentro destas, os tipos ou grupos vegetativos, nos quais se encontram as cultivares de amendoim existentes no mundo. A classificação dos grupos vegetativos ocorre em função da ordem de aparecimento das gemas reprodutivas e vegetativas nos ramos da haste principal das plantas (GODOY et al., [s.d.]).

Os amendoins do grupo Virgínia conhecidos também como do tipo Runner, com plantas de porte rasteiro ou prostrado, pertencem à série de ramificações alternadas e não produzem flores na haste principal da planta, apenas em suas

ramificações. A classificação botânica destes amendoins é: *Arachis hypogaea* subsp. *hypogaea*, var. *hypogaea*, grupo vegetativo Virginia (GILLIER; SILVESTRE, 1970; KRAPOVICKAS; GREGORY, 1994; GODOY et al., [s.d.]). Como exemplo de cultivares citam-se: Virgínia; IAC Jumbo; IAC 886; Runner; Florygiant e outros (GODOY et al., s/d; ESALQ/USP - Prof. Gil Miguel de Sousa Câmara, comunicação pessoal, 2015).

Os amendoins dos grupos vegetativos Spanish e Valência pertencem à série de ramificações sequenciais e produzem flores tanto na haste principal, como em suas ramificações, com plantas de porte ereto (GILLIER; SILVESTRE, 1970).

A classificação botânica para o grupo vegetativo Valência é: *Arachis hypogaea* subsp. *fastigiata*, var. *fastigiata*, grupo vegetativo Valência (KRAPOVICKAS; GREGORY, 1994). Como exemplo clássico de cultivar, cita-se o cultivar IAC Tatu Vermelho ou, simplesmente, Tatu Vermelho (GODOY et al., [s.d.]; ESALQ/USP - Prof. Gil Miguel de Sousa Câmara, comunicação pessoal, 2015).

A classificação botânica para o grupo vegetativo Spanish é: *Arachis hypogaea* subsp. *fastigiata*, var. *vulgaris*, grupo vegetativo Spanish (KRAPOVICKAS; GREGORY, 1994), citando-se como cultivar exemplo, o antigo e não mais cultivado IAC Tatuí (GODOY et al., s/d; ESALQ/USP - Prof. Gil Miguel de Sousa Câmara, comunicação pessoal, 2015).

No Brasil, especialmente no estado de São Paulo, houve mudança significativa no panorama da cultura, com a substituição de cultivares descendentes dos grupos vegetativos Valencia e Spanish, por cultivares do grupo vegetativo Virgínia, devido ao porte rasteiro deste último tipo, que facilita uso de maquinário na colheita e apresenta produtividade maior, entre outros, diminuindo o custo de produção (KRAPOVICKAS, 1968; UCKO et al., 1969; BAJAJ, 1984; SILVA, 1997; GODOY et al., 2001, OLIVEIRA et al., 2006).¹

¹ CÂMARA, G.M.S. comunicação pessoal, 2015.

No Brasil, as cultivares registradas foram desenvolvidas pelo Instituto Agrônomo de Campinas – IAC, Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa e outras empresas privadas. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) cita mais de vinte cultivares (Tabela 1) desenvolvidas por institutos de pesquisas com registros legais (BRASIL, 2016).

Tabela 1 - Cultivares de amendoim registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)

DENOMINAÇÃO	MANTENEDOR	Nº DE REGISTRO
BR 1	EMBRAPA	03482
BRS 151-L7	EMBRAPA	03484
BRS Havana	EMBRAPA	20317
BRS Pérola Branca	EMBRAPA	27265
EC 98 AO	EL CARMEN SEMENTES DO BRASIL LTDA	34985
GRANOLEICO	EL CARMEN SEMENTES DO BRASIL LTDA	27030
IAC 127	IAC	24995
IAC 137	IAC	24996
IAC 147	IAC	24997
IAC 213	IAC	24998
IAC 22	IAC	11540
IAC 5	IAC	11543
IAC 503	IAC	26089
IAC 505	IAC	26088
IAC 8112	IAC	11542
IAC Oirã	IAC	12285
IAC OL 3	IAC	30459
IAC OL4	IAC	31079
IAC Poitara	IAC	12283
IAC Tupã	IAC	12284
IAC-Caiapó	IAC	01530
IAC-Tatú-ST	IAC	01531
Iapar 25 (Ticão)	IAPAR	02319
OLin	WILCO DO BRASIL LTDA.	26928

PRONTO AO	EL CARMEN SEMENTES DO BRASIL LTDA	28633
Runner IAC 886	IAC	11541
TAMRUN OL 01	WILCO DO BRASIL LTDA.	26761
Tatu Vermelho	IAC	10591

Fonte: Brasil (2016). IAC – Instituto Agrônômico de Campinas; IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná

No entanto, a produção da oleaginosa é limitada a poucas cultivares. A Tabela 2 mostra um levantamento de informações coletadas pelo pesquisador do Instituto Agrônômico de Campinas – IAC, Ignácio José de Godoy. Os dados apontam as cultivares com maior produção nas safras 2013/2014, 2014/2015 e 2015/2016 no Estado de São Paulo.

Tabela 2 - Estimativas de área de produção relativa às cultivares no Estado de São Paulo

Grupo vegetativo/Cultivar	Área (ha) *	Área (ha)**
Valência (Tatu Vermelho)	18.000	17.000
Virgínia “Runner”:		
Granoleico	30.000	40.000
IAC 886	30.000	20.000
IAC 505	5.000	6.000
IAC 503	3.000	15.000
IAC OL3	2.000	10.000
IAC OL4	500	100
Outros	1.500	3.900
Total	90.000	11.2000

Tabela elaborada pela autora

Fonte: Godoy, I.J. comunicação pessoal, 2015/2016. * estimativa entre safras 2013/2014 e 2014/2015. ** estimativas entre safra 2014/2015 e 2015/2016.

As informações apresentadas na Tabela 2 mostram a representatividade das cultivares citadas no mercado, tendo em vista que o estado de São Paulo é responsável por mais de 90% da produção nacional de amendoim.

O amendoim Virgínia, de granulometria maior e mais cultivado nos países produtores, é preferido pela indústria para produção da manteiga de amendoim, representando mais de 70% da produção dos Estados Unidos. O amendoim Virgínia representa 19% da produção de amendoim nos Estados Unidos, é comercializado como “snack” e em casca. Já os amendoins do grupo vegetativo Spanish e Valência tem menor importância comercial, devido à menor granulometria. No Brasil, as cultivares do grupo vegetativo Virgínia de porte rasteiro “Runner” dominam a produção das últimas safras. Mais de 80% de amendoim produzido atualmente no Estado de São Paulo é Runner, matéria-prima de doces, confeitos e “snacks”, por características de alto teor de ácido oleico e maior produtividade (ALMEIDA, 1996; ²GODOY, I.J. comunicação pessoal, 2015; ³GODOY, I.J. comunicação pessoal, 2016, AMERICAN PEANUT COUNCIL, 2015).

O cultivo de amendoim alto oleico é maior devido às características de qualidade que impulsiona seu valor de mercado. Esta linhagem foi identificada em 1987, nos Estados Unidos, e foi caracterizada pela sequência de alelos denominados Ol_1 e Ol_2 presentes nos amendoins Virgínia de porte rasteiro “Runner”. Graças ao melhoramento genético, cultivares do grupo Spanish passaram a apresentar esta característica (KNAUFT; OZIAS-AKINS, 1995; MOORE; KNAUFT, 1989; NORDEN et al., 1987)

As cultivares apresentam diferenças entre si diferenças quanto aos caracteres de importância agrônômica tais como: resistência ou tolerância a fatores bióticos e abióticos, rendimento e qualidade nutricional. Estas diferenças genotípicas decorrem da seleção contínua para caracteres-alvos ou específicos partindo-se de populações de plantas com ampla variabilidade genética.

² GODOY, I.J. comunicação pessoal, 2015. ³GODOY, I.J. comunicação pessoal, 2016.

Ferramentas/disciplinas auxiliares ou complementares que visam atingir os objetivos finais do melhoramento genético são, em termos gerais, a genética, estatística, biotecnologia, citogenética, fitoquímica, engenharia genética, etc. Os lipídios do amendoim sempre foram alvo do melhoramento genético, desde o aumento na porcentagem de óleo até a alteração de sua composição. Há relatos de que o melhoramento de cultivares de amendoim propiciou aumento de 1,4 a 7% no teor de óleo em comparação às variedades primárias cultivadas no estado de São Paulo. Por este motivo, uma adequada informação sobre as características das cultivares deve estar disponível aos produtores, à indústria e consumidores (GODOY et al., 1989; POMPEU, 1987; ANDERSEN et al., 1998; ASIBUO et al., 2008; SOUSA et al., 2015; KOPPELMAN et al., 2016; RAJPAL; RAO; RAINA, 2016).

O melhoramento visando qualidade, características agrícolas e para a agro-indústria, também tem como objetivo melhorar a comercialização através da diferenciação do uso da matéria-prima, nicho de mercado e por agregar valor aos produtos. A biofortificação, suplementação e a fortificação de alimentos são estratégias de combate à desnutrição de populações vulneráveis ou marginais, mas a diversificação da dieta também pode obter sucesso neste processo. Variedades melhoradas de elevado rendimento com resistência a pragas, doenças e condições de estresses no ambiente. São boas opções para os pequenos e médios produtores, incluindo agricultura familiar, por contribuírem para redução de custos de produção e maior possibilidade de retorno econômico. Estratégias de melhoramento genético associadas às práticas agrícolas poderiam assegurar boas condições de cultivo e colheita, bem como melhorar a qualidade nutricional e o pós-colheita destes produtos (WELCH; GRAHAM, 2005; WHITE; BROADLEY, 2005; PHAN-THIEN et al., 2010).

O Brasil é um dos grandes centros de diversidade desta oleaginosa; dentre as várias espécies do gênero, 64 ocorrem no país e 48 são endêmicas do território nacional. A biodiversidade do gênero *Arachis* é um fator positivo para os programas de melhoramento (VALLS; SIMPSON, 2005).

Estudos sobre a qualidade nutricional de diferentes cultivares de amendoim brasileiras são pouco encontrados na literatura. As informações disponíveis podem

ser obtidas em publicações que apresentam os resultados de sementes desenvolvidas pelos institutos de pesquisa como EMBRAPA e IAC. Assim, os dados da qualidade nutricional de cultivares brasileiras é escasso.

3.3 Composição Nutricional do Amendoim

O consumo de amendoim ocorre em todo o mundo, de diversas formas, de acordo com os costumes, a cultura alimentar e a facilidade de acesso ao alimento. É considerado uma fonte alimentar completa e de primeira necessidade em países asiáticos, africanos e americanos e uma fonte importante de nutrientes no combate à desnutrição nos locais que a desnutrição energético-proteica é persistente e o acesso à proteína de origem animal é mais difícil, inclusive pelo alto custo. A ingestão é variada, desde grãos integrais, doces, manteiga de amendoim, confeitos, incorporados em barras de cereais, cereais matinais, produtos de confeitaria, bem como, de forma suplementar, como o acréscimo da farinha e do óleo de amendoim em preparações (HIGGS, 2002; LOURENZANI; LOURENZANI, 2006; GUIMÓN; GUIMÓN 2012; WILKIN et al., 2014; PRASAD; KOCHHAR, 2015).

A Tabela 3 apresenta os valores nutricionais de grãos de amendoim, relativos aos três principais grupos vegetativos cultivados no mundo, segundo dados disponibilizados pela Nutrient Database for Standard Reference(USDA, 2016 b).

Tabela 3 - Composição nutricional de grãos (g/100g) de amendoim em diferentes grupos vegetativos

Nutrientes	Grupos Vegetativos		
	Valência	Spanish	Virgínia
Água (g)	4,26	6,39	6,91
Energia (Kcal)	570	570	563
Proteínas(g)	25,09	26,15	25,19
Lipídios(g)	47,58	49,6	48,75
Cinzas(g)	2,17	2,03	2,61
Carboidratos(g)	20,91	15,83	16,54
Fibras(g)	8,70	9,50	8,50
Cálcio (mg)	62	106	89
Ferro (mg)	2,09	3,91	2,55
Magnésio (mg)	184	188	171
Fósforo (mg)	336	388	380
Potássio (mg)	332	744	690
Sódio(mg)	10	22	10
Zinco (mg)	3,34	2,12	4,43
Manganês (mg)	1,98	2,64	1,69
Ácidos graxos saturados (g)	7,32	7,09	6,43
Ácidos graxos mono-insaturados (g)	21,41	22,32	25,58
Ácidos graxos poli-insaturados (g)	16,5	17,23	14,87

Fonte: Adaptado de USDA Nutrient Database for Standart Reference (2016)

O valor calórico de cem gramas de amendoim varia de 500 a 600 calorias, dependendo do teor lipídico dos grãos. Os teores de água, cinzas e carboidratos totais e fibras do amendoim, em média são de 6%, 2%, 20% e 8%, respectivamente. Mas, os destaques da composição centesimal deste alimento são para os teores de proteínas e lipídios, componentes majoritários dos grãos (EJIGUI et al., 2005; JONNALA et al., 2005; CAMPOS-MONDRAGÓN et al., 2009; USDA, 2016b) .

Dados de composição são apresentados em base seca ou base úmida, ou seja, descartando ou não valores das parcelas de umidade. Na maioria dos casos, a umidade é determinada em base percentual a seco, gramas de água por 100 gramas de material seco. Em alguns casos, no entanto, uma percentagem base úmida é usada, gramas de água por 100 gramas de alimento *in natura* e isto é indicado para melhor visualização do alimento consumido em sua integralidade (IGLESIAS; CHIRIFE, 1976).

A composição nutricional do amendoim é alvo de estudos há muitas décadas, e principalmente, citado como fonte de proteína dietética de baixo custo para o ser humano em situações de escassez de proteína animal. Há relatos da superioridade no teor de caseína na farinha de amendoim, quatro vezes superior à farinha de trigo e com qualidade proteica semelhante ao leite em pó. O aporte de proteína do amendoim, o classifica como autosuficiente no fornecimento de aminoácidos essenciais quando comparado ao padrão de referência da FAO, fornecendo leucina, isoleucina, fenilalanina, valina e histidina. Também, seu sabor suave e baixo teor de oligossacarídeos tornam os suplementos alimentares, à base de farinha e/ou isolados proteicos de amendoim, bem aceitos em comparação às demais fontes proteicas vegetais. Há relatos de variações no teor de aminoácidos decorrentes da variedade ou genótipos e tipos botânicos, como por exemplo, grãos de cultivares originários dos grupos vegetativos Spanish e Virginia com película de cor bege, apresentaram menor quantidade de metionina e cisteína (JONES et al., 1944; MURPHY; DUNN, 1950; YOUNG et al., 1973; CONKERTON; ORY, 1976; LUSAS, 1979; SMARTT, 1994).

O amendoim é muito valorizado por sua fração lipídica, de 36 a 56% em sua composição, constituída por 95% de triacilgliceróis, com mais de 80% de ácidos graxos insaturados. Os ácidos graxos, predominantemente, citados na bibliografia que compõem o perfil de triacilgliceróis de amendoins são: o ácido palmítico (16:0), ácido esteárico (18:0), ácido oleico (18:1), ácido linoleico (18:2), ácido araquídico (20:0), ácido gadoleico (20:1), ácido behênico (22:0) e ácido linocérico (24:0). Os ácidos graxos insaturados 18:1 (40 a 80%), 18:2 (2 a 36%) e o saturado, 16:0 (9 a 13%) predominam na composição do óleo de amendoim. A distribuição destes ácidos graxos pode variar de acordo com o local de cultivo, época de colheita,

maturidade e o tipo do amendoim (normal oleico, médio oleico ou alto oleico). No caso do tipo alto oleico, a distribuição dos três ácidos graxos muda, e as concentrações do ácido palmítico (16:0) pode chegar à metade do observado em cultivares normais (AHMED; YOUNG, 1982; ANDERSEN et al., 1998; GUNSTONE et al., 2007; GUNSTONE, 2011; GUNSTONE; NORRIS, 2013).

O óleo de amendoim tem grande utilização na indústria alimentícia, devido a características, como a razão entre os ácidos graxos poli-insaturados/saturados e teor de ácido oleico, que o faz estável em altas temperaturas (ponto de fusão de 229°C) e se sobressai, em questões qualitativas, em relação ao óleo de soja, milho e girassol. Demais fatores influem na qualidade do óleo de amendoim, entre eles estão a presença de fitoesteróis (337mg/100g de óleo) e vitamina E (20-244mg/100g de óleo), no parâmetro de estabilidade oxidativa e “shelf-life”, ou vida de prateleira (CARPENTER et al., 1976; HASHIM et al., 1993; SANDERS et al., 1992; SANDERS, 2002; KIM et al., 2015).

Há inúmeras evidências científicas dos benefícios do consumo de fonte de lipídios mono e poli-insaturados, como a diminuição do risco de doenças cardiovasculares. Há indícios de que a inclusão de amendoim na dieta possa auxiliar na manutenção e perda de peso, através do controle do apetite, ainda não bem explícito, mas, possivelmente, devido à maior ingestão de gorduras insaturadas em relação às saturadas e ao teor de fibras dos grãos. Dietas com consumo adequado de MUFA (Ácidos graxos monoinsaturados) e PUFA (Ácidos graxos poli-insaturados) refletem em baixos níveis sanguíneos de LDL sem afetar os níveis de HDL (lipoproteínas de alta densidade), benéficos à saúde (MAGUIRE et al., 2004; MATTES et al., 2008).

Os tocoferóis são antioxidantes naturais e compostos com principal atividade de vitamina E presente nos alimentos. O α , β , γ e δ -tocoferol são as formas existentes, sendo as formas α , com maior atividade de vitamina E que as demais, e γ as predominantes em amendoim. Eles estão presentes nas membranas vegetais, mantendo-a estável graças ao seu potencial antioxidante. Nos vegetais, concentram-se nas sementes, sendo, então, os óleos vegetais importantes fontes de tocoferol. Os valores na literatura para o amendoim variam de 12,4 a 70 mg/100g de óleo. Embora, parcialmente, resistente a temperaturas elevadas, é instável na presença

de luz, oxigênio e soluções alcalinas. A literatura cita a importante função do tocoferol na estabilidade das lipoproteínas de baixa densidade (LDL) e auxiliam na prevenção de doenças crônicas, cardiovasculares, aterosclerose, câncer e de doenças decorrentes da deficiência de ingestão de vitamina E (SLOVER, 1971; HASHIM et al., 1993; MANHAN; ESCOTT-STUMP, 1998; BRIGELIUS-FLOHE; TRABER, 1999; SCHNEIDER, 2005; KORNSTEINER et al., 2006; DAMODARAN et al., 2007; CAMPOS-MONDRAGÓN et al., 2009).

O β -caroteno é o pigmento orgânico mais consumido na dieta humana, muito encontrado em vegetais, na porção lipídica dos alimentos, com maior atividade pró-vitamínica e fonte de vitamina A dentre os carotenoides, com 1:2 (base em massa) da atividade do retinol. Há relatos de β -caroteno em oleaginosas, em valores traço, como pistache, nozes e amendoim. Sua capacidade de sequestro de radicais livres é evidente, atua como agente de redutor, reduzindo a foto-oxidação lipídica em alimentos. Esta característica antioxidante, também é positiva ao organismo humano, pois a relação entre o consumo diário de fontes de β -caroteno e/ou níveis plasmáticos e risco de câncer é baixa. No entanto, a literatura relata que são necessários estudos para total compreensão sobre seu mecanismo de ação antioxidante, antitumoral e sobre a correta ingestão para obter estes benefícios (BURTON; INGOLD, 1984; FRANKEL, 1988; JOHNSON, 2002; KORNSTEINER et al., 2006; DOMODARAN et al., 2007; GUL et al., 2015).

A deficiência de ingestão de um único nutriente pode causar um descontrole na harmonia de funcionamento do metabolismo humano. E quando o quadro se instala, os sintomas são diversos e só uma investigação a fundo para diagnosticar qual nutriente está deficiente no organismo. Em relação a minerais, as deficiências mais comuns são de ferro, cromo, magnésio, zinco e cálcio, respectivamente, devido a uma dieta pobre em nutrientes, à base de alimentos processados, ricos em farinha branca, açúcar e gorduras saturadas e transesterificadas. Uma alimentação rica em grãos, frutas e verduras pode garantir a prevenção de deficiência de vitaminas e minerais, e patologias decorrentes, pois deficiências persistentes podem alterar o DNA, elevando o risco de doenças degenerativas (CAMPBELL, 2001; AMES; WAKIMOTO, 2002).

A deficiência de ferro é a de maior prevalência e em consequência da depleção do estoque de ferro no organismo, ocorre a anemia ferropriva. Esta atinge principalmente crianças e mulheres em idade reprodutiva, sendo o maior problema de saúde pública no mundo. No Brasil, entre as principais causas dessa desordem nutricional estão o aleitamento materno exclusivo por tempo insuficiente, baixa ingestão de fontes de ferro com boa biodisponibilidade e deficiência energético-proteica. O amendoim e a farinha de amendoim já foram alvos de investigação no tratamento de desnutrição proteico energética. Quanto à anemia, a ingestão de fontes de origem vegetal poderia servir apenas como complemento às necessidades diárias, devido à baixa biodisponibilidade (5% de absorção). Os teores de ferro em amendoim são de 1,9 a 4,1 mg e de 5,2 a 13mg em 100 gramas de grãos e farinha, respectivamente (CONKERTON;ORY, 1976; BRANCH; GAINES, 1983; BAYNES; BOTHWELL, 1990; QUEIROZ; MARCO, 2000; OSÓRIO et al., 2004; WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO, 2014).

Vários outros minerais essenciais estão presentes no amendoim e são de interesse alimentar, devido as características funcionais, efeitos antioxidantes e tratamento de doenças crônicas. Zinco, manganês, magnésio, cálcio e fósforo compõem o perfil de minerais da oleaginosa em concentrações consideráveis, do ponto de vista nutricional. Na bibliografia podemos observar relatos de 2,20 a 3,5 mg de zinco, 1,5 a 2,3 mg de manganês, 150 a 250 mg de magnésio, 40 a 65 mg de cálcio e 340 a 440 mg de fósforo em cem gramas de amendoim. Estas informações reforçam que o amendoim pode vir a ser uma alternativa alimentar para complementar a ingestão de minerais essenciais à nutrição humana (GAINES; HAMMONS, 1981; BRANCH; GAINES, 1983; EJIGUI et al., 2005; PHAN-THIEN et al., 2010; HOWE et al., 2012).

Os benefícios nutricionais do amendoim podem ser afetados por fatores antinutricionais por interferirem na biodisponibilidade e digestibilidade de proteínas, vitaminas e minerais. São inibidores proteicos ou compostos fenólicos, com determinada toxicidade, denominados cianogênicos, hemaglutininas, saponinas, gossipol, inibidor de tripsina e quimotripsina, oxalatos, fitatos e antivitaminas. Na leguminosa em questão, os principais elementos antinutricionais observados são os inibidores de tripsina e quimotripsina, lectinas e compostos fenólicos, como taninos e fitatos. Em contrapartida, estes compostos podem apresentar propriedade

antioxidante com efeitos favoráveis à saúde, com ação antitumoral, anti-inflamatória e no controle da obesidade (EJIGUI et al., 2005; ONWUKA, 2005; ARAUJO; SOBREIRA, 2008; MANHAN; ESCOTT-STUMP, 1998; BENDER, 1987; CLARISSE et al., 2000; MACHADO et al., 2013).

Os taninos são compostos polifenóis com capacidade de precipitar proteínas, agregando-as e diminuindo a sua digestibilidade. São também quelantes de minerais, tornando-os indisponíveis durante a digestão. As concentrações de taninos em amendoim são de 0,2 a 9 mg/100g de grãos. Os taninos predominam na película dos grãos de amendoim (23 a 97 mg/g). O ácido fítico é o principal meio de estoque de fósforo em vegetais. É um antinutricional com ação quelante para cálcio, zinco, magnésio, ferro, potássio e cobre, formando um complexo fitato-mineral, diminuindo a sua disponibilidade. Age como complexante de proteínas, alterando a solubilidade, digestibilidade e atividade proteica. Em amendoim, os teores variam de 14 a 46 mg/g em função das condições de cultivo, maturidade, armazenamento e processamento dos grãos (BEAL; FINNEY; MEHTA, 1984; SPENCER et al., 1988; HASSAN et al., 2013; RAO, 1995; EJIGUI et al., 2005; KUMAR et al., 2010).

As saponinas são comumente encontradas em leguminosas. Pertencem a uma classe de metabólitos secundários, podendo apresentar alta toxicidade e agregam sabor amargo e adstringente aos alimentos. Muitos estudos abordam a presença de saponinas em soja, feijão e alfafa, no amendoim são pouco citadas. As concentrações de saponinas em amendoim são discrepantes, vão de 4,88 a 1600 mg/100g em amendoim. Sabe-se que estes valores variam de acordo com condições de cultivo (fertilidade do solo, condições climáticas, cultivares, dentre outros). Há muitos estudos que indicam propriedades indesejadas, como diminuição da biodisponibilidade de nutrientes e da atividade de enzimas. No entanto, suas propriedades benéficas também são relatadas, como efeito antioxidante, hipocolesterolêmico e antitumoral (CHIRVA et al., 1970; FENWICK; DOROTHY; OAKENFULL, 1983; SODIPO; ARINZE, 1985; PRINCE et al., 1986; LIENER, 1994; SHI et al., 2004; OKAFOR; EKEANYANWU, 2011).

Ureases são enzimas que quebram a uréia em amônia e CO₂. A determinação da atividade da urease visa verificar a eficácia de tratamentos térmicos e pode ser considerado um método indireto de inativação do inibidor de

tripsina e quimotripsina. É uma análise comum em soja e produtos derivados, mas há relatos da aplicação da análise em outras leguminosas (DOELL et al., 1981; WHITE et al., 2000; PRACHAYAWARAKORN; PRACHAYAWASIN; SOPONRONNARIT, 2004; CARDOSO et al., 2008; MONTEIRO et al., 2010).

Os dados encontrados na literatura apresentam o amendoim como um alimento de alta densidade energética, rico em nutrientes e compostos bioativos essenciais à manutenção da saúde. Seu consumo e recomendações de ingestão devem ser avaliados de acordo com o objetivo nutricional, o impacto na qualidade da dieta e no peso corpóreo de um indivíduo, para que seus benefícios nutricionais sejam obtidos em bases sólidas e empíricas (MATTES; KRIS-ETHERTON; FOSTER, 2008; GEULEIN, 2010).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Definição das Cultivares de Amendoim

Previamente à realização do experimento, foi realizado um levantamento de produtores/comercializadores de amendoim registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e estes foram contatados, via email e telefone, visando obter informações sobre cultivares em produção na safra 2014 e 2015 no estado de São Paulo e sua utilização industrial.

Contudo, conclui-se que cinco cultivares estavam em maior produção de maior produção e comercialização na safra 2014 e 2015: Granoleico, IAC OL3, IAC 886, IAC 505 e IAC Tatu Vermelho.

Em seguida, houve a coleta de amostras presencial nas cooperativas localizadas nas regiões produtoras do Estado de São Paulo: COPLANA (Jaboticabal-SP), COOPERCANA (Sertãozinho-SP), CAMAP (Tupã-SP) e da empresa Zilio Alimentos (Ibitinga-SP). As amostras coletadas foram produzidas na safra 2014/2015, eram recém-colhidas, com casca e secas artificialmente.

4.2 Amostragem Composta de Grãos de Amendoim

A amostragem realizada foi do tipo composta, descrita por Greenfield e Southgate (2003). Consiste na formação de uma amostra representativa obtida por misturas de amostras primárias. Este tipo de amostragem visa obter amostras que resultem em dados consistentes para elaboração de tabelas de composição de alimentos.

A amostragem composta ocorreu de acordo com a Figura 2, para cada uma das cultivares estudadas.

Figura 2 – Fluxograma do processo de obtenção de amostras realizado para cada cultivar analisada

Após o quarteamento realizado conforme método AOCS nº 935.52 (2005) e obtenção das três sub-amostras, foram separados 200 gramas de grãos, para extração do óleo bruto de amendoim e o restante, armazenado até o momento das análises, como ilustrado na figura acima.

4.3 Extração do Óleo Bruto de Amendoim

As amostras de óleo de amendoim foram obtidas por prensagem a frio dos grãos com película, em prensa hidráulica tipo Carver. O óleo bruto coletado foi filtrado em papel de filtro quantitativo Whatman nº 40 e armazenado em frascos de vidro âmbar sob temperatura de -18 °C até a análise de tocoferóis totais e de ácidos graxos.

4.4 Composição Centesimal

Para determinação destas variáveis utilizaram-se métodos descritos pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC) e pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL). Os resultados foram expressos em porcentagem de umidade ou grama por 100g de amendoim em base úmida.

Umidade

O teor de água foi determinado gravimetricamente segundo o método AOAC nº 925.40 (AOAC, 2005) e também descrito em Instituto Adolfo Lutz (1985). Em vidraria previamente seca e pesada, as amostras (em triplicata) permaneceram em estufa com circulação de ar (105°C) até peso constante.

Cinzas

A determinação do conteúdo de cinzas nas amostras de amendoim ocorreu por incineração a 550°C em mufla (em triplicata), durante 12 horas, de acordo com método AOAC nº 950.49 (AOAC, 2005) e também descritas por IAL (2008).

Proteína

O teor de nitrogênio total foi determinado por Micro-Kjeldahl, segundo método AOAC nº 960.52 (2005). A quantidade de 100 mg de amostra desengordurada passou por digestão com ácido e catalisadores, seguida de destilação com liberação de amônia e posterior titulação com solução ácida. A porcentagem de proteína foi obtida através do cálculo da porcentagem de nitrogênio da amostra multiplicada pelo fator de conversão, estabelecido por Jones (1941), para amendoim (5,46). As expressões 1 e 2 apresentadas a seguir, demonstram como foram realizados os cálculos:

$$\% N = [(TA - TB) \times N \times 14 \times 100] / MA \dots\dots\dots (1)$$

Sendo:

% N = porcentagem de nitrogênio na amostra

TA = volume da titulação da amostra

TB = volume da titulação do branco da análise

N = normalidade da solução do ácido usado na titulação

14 = peso molecular do nitrogênio

MA = massa da amostra

$$\% Pt = \% N \text{ da amostra} \times \text{Fator de conversão para a amostra} \dots\dots\dots (2)$$

Sendo:

% Pt = porcentagem de proteína na amostra

Extrato etéreo

O extrato etéreo foi determinado por meio de extração a quente, de acordo com o método AOAC nº 920.39 (AOAC, 2005), utilizando extrator tipo Soxhlet. Cinco gramas de amostra moída, com umidade média de 6%, foram pesadas em triplicata e envolvidas com papel filtro em forma de cartucho. Balões de fundo chato, utilizados na extração, foram mantidos em estufa a 105°C por 12 horas e pesados antes do processo. As amostras foram submetidas à extração com refluxo constante de hexano durante quatro horas a 45°C e por fim, houve a recuperação do solvente e nova pesagem do balão contendo óleo. Os resultados foram expressos em porcentagem de extrato etéreo ou grama por 100g de amendoim, em base úmida. A porcentagem de extrato etéreo foi calculada, segundo a expressão 3:

$$\% EE = [(PFB - PIB) / MA] \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

Sendo:

% EE = porcentagem de extrato etéreo

PFB = peso final do balão

PIB = peso inicial do balão

MA = massa da amostra

Fibra alimentar total

A análise de fibra alimentar total foi realizada de acordo com método, enzimático e gravimétrico, nº 985.29 da AOAC (2005) e Asp (1983), respectivamente. O processo consistiu na digestão de 1 grama de amostra, previamente desengordurada, com as enzimas alfa-amilase, pepsina e pancreatina com incubação nas temperaturas e pHs ótimos para cada enzima. Após as reações de digestão, a amostra foi filtrada em cadinho de placa porosa, lavada com etanol, água e acetona, e permaneceu em estufa a 105°C por 12 horas, após o que, o peso foi aferido. Uma duplicata da amostra foi incinerada em mufla a 550°C por 12 horas e em outra, foi realizada a determinação de proteína pelo método de Micro-Kjedahl. Este processo ocorreu em triplicata para cada sub-amostra e para cada repetição foram pesados 1g de amostra em dois recipientes distintos, um para determinação da porção proteica e outro para determinar a porção de cinzas. A expressão utilizada para calcular a porcentagem de fibra alimentar total foi:

$$\% FAT = [(PPE - PPM) - PT] / MA \times 100 \dots\dots\dots (4)$$

Sendo:

% FAT = porcentagem de fibra alimentar total

PPE = Peso inicial (amostra + cadinho) - peso após a estufa

PPM = Peso após incineração em mufla (cinzas)

MA = Massa da amostra

PT = Porcentagem de proteína da amostra

Carboidratos totais

A porcentagem de carboidratos totais (%CT) foi calculada pela expressão 5.

$$\% CT = 100 - (\% \text{ água} + \% \text{ proteína} + \% \text{ extrato etéreo} + \% \text{ cinzas}) \dots\dots (5)$$

Valor calórico

A energia alimentar fornecida por 100 g de amendoim foi expressa em quilocalorias (kcal) e kilojoules (kj), considerando que uma quilocaloria equivale a 4,184 kilojoules. O valor energético foi calculado de acordo com o sistema Atwater (FAO, 2002), em que o coeficiente específico para proteína e carboidrato é 4,0 e para lipídios é 9,0. O cálculo foi realizado de acordo com as expressões 6 e 7.

$$VC (kcal) = (proteína \times 4) + (carboidratos \text{ totais} \times 4) + (lipídios \times 9) \dots\dots\dots (6)$$

$$VC (kj) = Valor \text{ calórico} (kcal) \times 4,184 \dots\dots\dots (7)$$

4.5 Minerais (Ferro, Zinco, Fósforo, Cálcio, Magnésio e Manganês)

A quantificação de minerais nas amostras ocorreu de acordo com método de Sarruge e Haag (1974), que consiste uma digestão ácida nitroperclórica sob aquecimento e posterior leitura em espectrofotômetro de absorção atômica, realizada no Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas do Departamento de Solos e Nutrição de Plantas da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

4.6 Fatores Antinutricionais

Taninos condensados

A determinação dos taninos foi realizada de acordo com o método proposto por Prince et al. (1980). O extrato da amostra feito em metanol, com 20 minutos sob

agitação constante, reagiu com 5 ml da solução de vanilina com HCl por 20 minutos a 30°C em banho-maria. A leitura da atenuação do reagente ocorreu a 500nm de absorbância em espectrofotômetro. A quantidade de taninos contidos nas amostras foi obtida a partir do cálculo da curva-padrão de Catequina.

Ácido fítico

O método analítico utilizado para a determinação de ácido fítico foi descrito inicialmente por Grynspan e Cheryan (1989). Consistiu na digestão das amostras em solução ácida por uma hora, com posterior centrifugação, coleta de 2 ml de sobrenadante e nova diluição em água destilada, completados para 25 ml. Esta solução foi filtrada em coluna cromatográfica com torneira de PTFE, com resina aniônica Sigma AG – 1x4 de 100-200 mesh, descartada entre as repetições. Em seguida, a coluna foi lavada com solução de Cloreto de Sódio 0,1 M e Cloreto de Sódio 0,7 M. Apenas a solução de Cloreto de Sódio 0,7 M foi coletada (5 ml) para reagir com 1 ml do reagente de Wade (ácido 5-sulfosalicílico e cloreto de ferro em água destilada) por 15 minutos. Após a reação, foi realizada a leitura em espectrofotômetro a 500 nm. Os valores de ácido fítico nas amostras de amendoim foram obtidos a partir do cálculo da atenuação da cor do reagente de Wade e a aplicação destes valores na curva-padrão de ácido fítico (Sigma: Phytic Acid Sodium – Lote 68388). O teor do antinutricional foi expresso em miligramas de ácido fítico por grama de amendoim em base úmida.

Atividade da urease

A presença de urease residual nas amostras de amendoim foi determinada pelo método oficial AOCS BA 9-58 (AOCS, 2003). O procedimento utilizou 200mg de amendoim moído que reagiram com 10 ml de solução de ureia tamponada, em banho-maria, por 30 minutos a 30°C. Para cada amostra foi preparado uma amostra controle com 200mg de amostra para reagir com tampão fosfato nas mesmas condições de tempo e temperatura. O pH das amostras e dos controles foram

determinados imediatamente ao fim do período de banho-maria. A diferença entre o pH da amostra e do controle ($>0,2$) é a indicação de atividade da urease.

Saponinas

O método aplicado foi descrito por Hiai et al. (1976) e baseia-se na reação do extrato etanólico das saponinas com o reagente de vanilina e ácido sulfúrico. A absorbância da reação colorimétrica foi medida em espectrofotômetro a 540nm. A quantidade de saponinas presentes na amostra foi determinada a partir do cálculo que utilizou a curva de diosgenina como padrão e foi expressa em miligramas de saponinas por grama de amendoim em base úmida.

4.7 Perfil de Ácidos Graxos

A preparação dos ésteres metílicos de ácidos graxos foi realizada de acordo com método de Hartman e Lago (1973) com adaptações baseadas no método AOCS Ce 1b-89 (AOCS, 2003). O processo consistiu na saponificação e esterificação da amostra de óleo. Os ésteres metílicos foram armazenados em frascos, com adição de nitrogênio gasoso, a -20°C para posterior identificação dos ácidos graxos. O perfil de ácidos graxos do óleo de amendoim foi determinado por cromatografia gasosa utilizando um cromatógrafo gasoso marca Shimadzu, modelo GC-2010 Plus AF, equipado com Detector de Ionização por Chama (FID), Injetor Split/Splitless modelo SPL-2010 Plus e coluna RTX-Wax (30m; 0,32mm; 0,25 μm). A programação de temperatura foi: 60°C inicial, com aquecimento sequencial de 20°C por minuto até atingir 210°C (7 min) e 30°C por minuto até atingir (12 min). As temperaturas máximas do injetor e do detector foram 250°C e o gás de arraste utilizado foi o nitrogênio (1,2ml/min). As amostras foram injetadas por modo de injeção Split (1:20). Foi acrescentado padrão interno Tridecanoato de Metila – C13 nas amostras. Os ácidos graxos C16, C18, C18:1, C18:2, C20, C20:1 C22, C22:1, C22:6 e C24, foram identificados por comparação com padrão. Os valores foram expressos em porcentagem de ácido graxo e em g/100g de amostra em base úmida.

4.8 Tocoferóis totais

A quantificação de Tocoferóis totais ocorreu por cromatografia líquida de alta eficiência de fase reversa, com método analítico previamente descrito por Yeum et al. (1996). Um HPLC tipo Thermo Scientific Ultimate 3000 (Waters Co., Milford, MA) equipado com uma pré-coluna C18 (3 μ m, 33 x 4.6 mm, Perkin-Elmer, Norwalk, CT), coluna C30 para carotenoides (5 μ m, 150 x 4,6 mm, YMC, Wilmington, NC) e detector de arranjo de diodos, foi utilizado. A fase móvel “A” foi composta de metanol/ éter metil-terc-butílico/ água (85:12:3, v/v/v, com 1.5% de acetato de amônia em água), e a fase móvel “B” de metanol/ éter metil-terc-butílico/ /água com 8:90:2, v/v/v, com 1% de acetato de amônia em água]. O fluxo foi de 0,4 mL/min. com bombeamento isocrático e por gradiente. As amostras de óleo foram preparadas com 100 miligramas de óleo bruto de amendoim filtrados e diluídos em 1ml de hexano. Vinte microlitros foram injetados, através de injetor automático no cromatógrafo e analisados no comprimento de onda de 292nm. Os resultados foram expressos em miligrama por 100 gramas de óleo e também em miligrama por 100 gramas de amostra em base úmida. A análise quantitativa foi realizada por padronização externa, utilizando uma curva padrão (ANEXOS). A análise qualitativa foi feita comparando-se o tempo de retenção de cada pico da amostra com o dos padrões puros (Vitamina E ou ($\pm$)- α -Tocopherol, T3251 SIGMA-ALDRICH®) e com o espectro de absorção.

4.9 β -caroteno

O método cromatográfico aplicado para a determinação de β -caroteno foi o descrito por Yeum et al. (1996), com as mesmas condições cromatográficas utilizadas para a determinação dos tocoferóis totais, descrito anteriormente. As amostras utilizadas para quantificação do β -caroteno foram preparadas com processo de saponificação, que consistiu na reação de 100mg de amostra moída com solução de Ácido pirogálico (12%), KOH (30%) e etanol P.A. (grau cromatográfico), a 37°C por 2 horas. Foram realizadas diluições e purificações do extrato, para a injeção de 25 microlitros de amostra no HPLC, utilizando injetor automático. A leitura deu-se a 450nm de absorbância e os resultados foram

expressos em miligrama por 100 gramas de amostra em base úmida. O β -caroteno foi quantificado por determinação da área dos picos nos cromatogramas em relação à curva-padrão obtida com padrão de β -caroteno (C4582 SIGMA-ALDRICH®). Os resultados foram ajustados pelo padrão interno Equinenona. As condições ambientais das análises foram sob luz vermelha e temperatura média de 17°C para evitar a degradação do composto fotossensível durante todo o processo, desde a pesagem até a análise cromatográfica.

4.10 Análise Estatística dos Resultados

A análise estatística foi realizada por Análise de Variância (ANOVA), a normalidade dos dados foi verificada através do Teste de Shapiro-Wilk ($\alpha=5\%$) e o Teste de Tukey a 5% de probabilidade para a comparação das médias, no programa estatístico ASSISTAT versão 7.7 beta (SILVA, 1996; SILVA; AZEVEDO, 2002, 2006).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Composição Centesimal

A Figura 3 apresenta os dados referentes à composição centesimal das cinco cultivares de amendoim estudadas. O teor de lipídios nos amendoins é importante, devido às características organolépticas que agrega, e está entre os principais focos dos programas de melhoramento genético do gênero *Arachis*. Estudos apontam uma variação na porcentagem de lipídios de 39 a 56%, de 25 a 38% de proteínas, de 13,9 a 21% de carboidratos, de 2,24 a 9,6% de cinzas e 1,2 a 5% de umidade, em cultivares (BISHI et al., 2015; MORA-ESCOBEDO et al., 2014; MODA-CIRINO et al., 2015; WILKIN et al., 2014). As cultivares abordadas neste estudo apresentaram uma variação significativa de 45,83% (Tatu Vermelho) a 49,96% (IAC 505) na porcentagem de lipídios totais, valores que condizem com a bibliografia. Essa variação merece destaque, pois pode impactar nos demais nutrientes do amendoim, como o perfil de ácidos graxos, teor de tocoferóis totais e β -caroteno, relacionados ao extrato etéreo do alimento.

A umidade de um produto é um fator importante para a conservação dos demais nutrientes e para a sanidade do alimento. O teor de água em grãos amendoim De acordo com o método proposto pela American Oil Chemists' Society (AOCS), as amostras adquiridas foram quarteadas conforme método AOCS 935.52 (2005), da seguinte forma:

deve ser inferior a 8%, para garantir a segurança alimentar no armazenamento e na comercialização do amendoim. As porcentagens de água observadas nas cultivares em questão, variaram em uma faixa de 6,25 (Granoleico, IAC 886 e Tatu Vermelho) a 7,44% (IAC OL3) (Figura 3) e apresentaram diferença estatisticamente significativa entre os valores. Os resultados obtidos estão de acordo com o observado na bibliografia e com as normas de segurança alimentar.

A variação na porcentagem de cinzas entre as cultivares estudadas foi baixa, porém, significativa. Os valores foram de 1,95 (IAC 886) a 2,76% (Tatu Vermelho), semelhantes a informações disponíveis na bibliografia, que cita valores de 2,2 a 2,9g por 100g (TACO, 2011; CHUNG et al., 2013; USDA, 2015).

Os carboidratos são nutrientes que fornecem glicose ao organismo, nutrindo principalmente o sistema nervoso. O amendoim é uma oleaginosa e os lipídios

representam aproximadamente metade de sua composição, no entanto, os carboidratos compõem, consideravelmente, de 15 a 21% deste alimento (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 1998, CHUNG et al., 2013). Os valores de carboidratos totais obtidos para o amendoim incluem a porcentagem de fibra alimentar total (Figura 3). As porcentagens de carboidratos totais variaram entre as cultivares, de 15,21 (IAC 505) a 22,12% (IAC 886).

Os valores obtidos para fibra alimentar total (Figura 3) confirmam que o amendoim é um alimento rico em fibras e pode auxiliar no fornecimento deste importante nutriente à dieta. A classificação de um alimento como boa fonte ou rico em fibras ocorre quando são fornecidos seis gramas ou mais de fibras por cem gramas do alimento. As cultivares apresentaram valores de 9,22% (Granoleico) a 12,75% (Tatu Vermelho), indicando que são ricas em fibras e podem auxiliar na melhora da qualidade e quantidade de fibras da alimentação.

Figura 3 - Composição centesimal (umidade, cinzas, fibra alimentar total, carboidrato, proteína e lipídio) em porcentagem de amostra úmida.
*As letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa a $p \leq 0,05$

O amendoim é considerado uma boa fonte de proteína de alto valor biológico, valores que podem ser alterados de acordo com práticas agrônomicas e adubação (ATASIE et al., 2009). Em revisão sobre a composição nutricional de oleaginosas, Freitas e Naves (2010) citam o amendoim com perfil de aminoácidos que atende as recomendações da Organização Mundial da Saúde - OMS para

adultos e crianças. As porcentagens de proteína observadas nas cultivares variaram de 23,33 (IAC OL3) a 25,84% (IAC 505). Um estudo de Koppelman *et al.* (2016) avaliaram diferentes cultivares e verificaram variações de 25,3 a 27,6 % de proteína do tipo Runner, 28,9% em uma cultivar do tipo Spanish, 26,7 a 29,7% em cultivares do tipo Valência e 20,7 a 25,6% em cultivares do tipo Virginia. O valor de 26,6% de proteína foi observado em cultivar não especificado por Latif (2013). As cinco cultivares em questão apresentaram valores que condizem com informações da bibliografia e que variam significativamente entre si.

A Tabela 4 apresenta o valor calórico das cultivares com breve comparativo entre os macronutrientes e pode-se observar a relação direta do valor energético com a porcentagem de material graxo.

Tabela 4 - Composição centesimal (%) e valor calórico em calorias (kcal) fornecido por 100 gramas de amendoim cru

	Calorias (Kcal)	Lipídio	Proteína	Carboidrato	Fibra Alimentar
IAC505	613,82±0,03 ^a	49,96	25,84	15,21	10,74
Granoleico	605,45±0,05 ^b	47,75	24,27	19,67	9,22
IAC OL3	601,63±0,03 ^c	48,17	23,33	18,69	10,88
IAC886	599,91±0,02 ^d	46,54	24,27	22,12	12,84
Tatu Vermelho	592,94±0,04 ^e	45,83	25,12	20,05	12,75

O desvio-padrão e a diferença significativa dos valores da composição centesimal estão apresentados na Figura 3. Os dados são médias de três repetições ± o desvio padrão; Letras diferentes na vertical indicam diferença significativa a $p < 0,05$

As tabelas de composição nutricional disponível citam uma variação de 544 a 629 calorias fornecidas por cem gramas de amendoim cru. Os valores calóricos obtidos variaram de 592,94 (Tatu Vermelho) a 613,82 Kcal (IAC 505), uma variação pouco representativa quando se discute consumo energético. A diferença significativa observada nos valores nutricionais dessa oleaginosa aponta que o melhoramento genético pode interferir nas concentrações de carboidratos, fibras,

proteínas, lipídios e consequentemente no valor energético (TACO, 2011; UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 1998; USDA, 2016; CHUNG et al., 2013).

Os resultados mostram que a escolha da cultivar pode interferir no consumo de carboidratos, fibras, lipídios e proteínas provenientes do amendoim. As tabelas de composição nutricional e as embalagens do amendoim comercializado não especificam a variedade e/ou a cultivar, o que poderia esclarecer ao consumidor sobre o que está sendo adquirido.

5.2 Minerais

Os resultados das análises de minerais estão apresentados na Figura 4. Os elementos analisados foram os de maior relevância na composição nutricional do amendoim. O fósforo é um mineral com pouca atenção nutricional por ser abundante nos alimentos, mas é vital para a manutenção do pH ótimo do organismo humano e da densidade óssea. Os níveis de fósforo em amendoim foram significativamente diferentes entre as cultivares, com valores que variaram de 259 (IAC 505) a 426 mg (Tatu Vermelho) em 100 gramas de amendoim. Portanto, houve uma variação de 40% nos valores entre as cultivares e foram estatisticamente diferentes.

Os teores de magnésio não foram estatisticamente significativos se comparados aos teores do mineral entre as cultivares. Uma variação de 114 (Tatu Vermelho) a 129 mg (IAC OL3) por 100 gramas de amendoim, foi observada e são valores que suprem a necessidade de magnésio de uma criança (110 mg/dia). O teor de magnésio variou 12% entre as cultivares e foi o que apresentou menor variação.

Todos os minerais têm importância nutricional, mas o ferro se destaca pela relação direta com um problema de saúde pública, como anemia ferropriva. As cultivares estudadas podem fornecer de 2,5 (Granoleico) a 4,6 mg (IAC OL3) por 100 gramas de amendoim. Houve diferença significativa entre os teores de ferro e a cultivar IAC OL3 se destaca entre as demais com nível acima da média (3,42mg/100g) dentre as cultivares analisadas. A variação foi a maior encontrada para minerais, 45% de diferença entre o menor e o maior teor observado.

O cálcio também é um mineral relacionado a um problema de saúde pública, a osteoporose. Contudo, o amendoim não apresenta teores do mineral a ponto de auxiliar a melhora da ingestão de cálcio da dieta, pois um alimento fonte de cálcio fornece, cerca de, 195 mg de cálcio por 100 gramas de alimento. Foram observados 28,33 (Tatu Vermelho) a 46,67 mg (IAC 886) por 100 gramas de amendoim, uma variação de 40% entre a cultivar Tatu Vermelho e a IAC 886.

As informações disponíveis na bibliografia reforçam a riqueza de minerais presentes no amendoim. Um estudo de Rodrigues et al. (2014), que compara a composição de minerais de cultivares brasileiras, cita o amendoim como boa fonte de Fe (2,7 a 4,6 mg/100g), Mg (246 a 262 mg/100g), Mn (1,7 a 2,1 mg/100g) e Zn (6,2 a 8 mg/100g). Demais informações apontam níveis de ferro, cálcio e magnésio (1,31 a 1,91 mg, 63,3 a 72,7 mg e 201 a 262 mg, respectivamente) semelhantes aos obtidos neste estudo (ARAÚJO et al., 2008; LI et al., 2014; RODRIGUES et al., 2014).

Outros estudos foram realizados para verificar o perfil de minerais de amendoins. Os níveis de minerais em amendoim, semelhantes aos obtidos com as cultivares incluídas neste estudo, são descritos por Kumar et al. (2013), Lazarte et al. (2015) e Hande et al. (2013) para cálcio (50 a 89 mg/100g), fósforo (58 a 340 mg/100g), magnésio (210 mg/100g) e zinco (3,33 a 3,89 mg/100g).

Figura 4 - Composição de minerais (fósforo, cálcio, magnésio, ferro, manganês e zinco) em miligramas por 100 gramas de matéria úmida. *NS= não houve diferença significativa. *As letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa a $p \leq 0,05$

O consumo de alimentos com manganês em sua composição auxilia na manutenção da função cerebral e nervosa, tireoidiana e do metabolismo de nutrientes. As cultivares analisadas apresentaram teores que variaram de 1,33 (IAC OL3) a 2,17 (IAC 886), 39% de variação entre os valores do IAC OL3 e do IAC 886.

As necessidades fisiológicas de zinco são baixas em relação à disponibilidade deste mineral nos alimentos, e ainda assim, a deficiência ocorre. O amendoim pode ser um alimento auxiliar a este quadro por ser boa fonte de zinco e por apresentar teores próximos às necessidades dietéticas. Os teores observados nas cultivares estudadas variaram significativamente de 3,4 (Granoleico) a 4,9 mg (Tatu Vermelho) por 100 gramas de alimento, diferença de 30% entre as cultivares.

O estudo realizado por Appiah et al. (2016) aponta variações no teor de minerais em diferentes cultivares de amendoim semelhantes aos observados neste estudo. O autor cita diferenças de 25% para manganês, 18% para magnésio, 40% para cálcio e 44% para zinco e nos resultados em questão verificam-se variações de 39% para manganês, 12% para magnésio, 40% para cálcio e 30% para zinco.

O amendoim se destaca em comparação a outras oleaginosas, quanto aos maiores teores de ferro e zinco. Em estudo de Suliburska & Krejpcio (2014) foram quantificados níveis de Fe para castanha de caju, avelã, castanha do Brasil e nozes (5,4mg, 2,5mg, 2,2mg e 2,1mg por 100g, respectivamente). Se compararmos estas informações com as cultivares estudadas, o amendoim tem valores de ferro superiores aos da Avelã, Castanha do Brasil e Nozes. Ainda citando Suliburska e Krejpcio (2014), os níveis de zinco e de Cálcio foram inferiores e superiores, respectivamente, aos obtidos para as cultivares de amendoim.

Os resultados obtidos para os minerais ressaltam que o amendoim é um alimento que pode auxiliar na manutenção da saúde, se consumida uma porção (100 gramas) pode auxiliar a complementar a ingestão de nutrientes essenciais.

5.3 Fatores antinutricionais

Os antinutricionais estudados nas cultivares de amendoim são apresentados na Figura 5. Os resultados das análises de ácido fítico, taninos condensados, saponinas e atividade da urease foram significativamente diferentes ao comparar as cultivares.

O ácido fítico é muito estudado em cereais e leguminosas. Schlemmer et al. (2009), em revisão sobre ácido fítico, citam grandes variações deste composto em diferentes alimentos consequentes da diversidade de variedades e fatores

edafotoclimáticos, e ainda, classifica o amendoim (1,70 a 44,90 mg/g) como uma oleaginosa com baixas concentrações de ácido fítico quando comparada a amêndoa (3,50 a 94,20 mg/g), nozes (2 a 67 mg/g) e castanha do Brasil (2,90 a 63,40 mg/g). A cultivar IAC OL3 apresentou a maior concentração de ácido fítico (22,45 mg/g) e o menor valor foi observado na cultivar Tatu Vermelho (12,32 mg/g). A literatura indica valores de 1,4 a 20,7 mg/g de ácido fítico em genótipos de amendoim (LAZARTE et al., 2015; GREINER; KONIETZNY, 2006; DRAGIČEVIĆ et al., 2015), faixa de teores que abrange o observado neste estudo.

Os taninos condensados têm sido muito estudados em amendoim, devido ao alto teor de compostos fenólicos da película e sua atividade antioxidante (MA et al., 2013). A diferença dos valores foi estatisticamente significativa e variaram de 0,6 (Tatu Vermelho) a 1,8 mg/g (IAC 886). Na literatura podemos encontrar relatos de variações de 1,25 a 1,75 (LI et al., 2014; HASSAN et al., 2013) e Attree et al. (2015) citam 2,88 a 4,75 mg/g de taninos para grão de diferentes variedades e cultivares. Os resultados obtidos para taninos condensados entre as cultivares estudadas estão de acordo com os relatos encontrados na bibliografia.

Figura 5 - Fatores antinutricionais: ácido fítico (mg/g), taninos condensados (mg/g), saponinas (mg/100g) e atividade da urease (redução do pH). *As letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa a $p < 0,05$

As saponinas são pouco investigadas em amendoim, o que merece mais atenção devido às altas concentrações observadas nas cultivares de amendoim. A concentração de saponinas presente na cultivar Tatu Vermelho (77,12 mg/g) foi significativamente superior em relação às demais cultivares (Granoleico - 51,79mg, IAC OL3 - 54,19mg, IAC 886 - 61,99mg e IAC 505 – 56,99mg/100g). Sim et al. (2016) relatam a presença de saponinas na casca (10 a 20mg/100g) e na raiz de amendoim (23,4 mg/100g).

O indicador da atividade da urease é a variação de pH do amendoim em solução de ureia, a variação do pH entre 0,05 e 0,2 é um indicador de baixa atividade da urease e outros inibidores proteicos. Os resultados obtidos para todas as cultivares de amendoim foram inferiores a 0,2, o que indica baixa atividade enzimática e ao consumir o amendoim, o aproveitamento nutricional deverá ser satisfatório.

5.4 Perfil de Ácidos Graxos

A Tabela 5 apresenta o perfil de ácidos graxos no óleo das cinco cultivares estudadas. A razão entre os ácidos oleico e o ácido linoleico está entre os principais objetivos de programas de melhoramento genético do gênero *Arachis* pela melhora na vida útil dos grãos (SANDERS et al., 1990). Esta característica reflete também na qualidade nutricional do amendoim, alterando a concentração de 18:1 em relação ao 18:2 (O/L = 69/13-40% ou de 1,5 a 2) para amendoim normal e 80/2% para alto oleico), agrega melhor estabilidade oxidativa durante o armazenamento e adequada composição em relação às recomendações de ingestão de gorduras mono e poli-insaturadas (NORDEN et al., 1987; GORBET; KNAUFT, 2000; DAVIS et al., 2016).

Em estudo comparativo entre variedades de amendoim, Shin et al. (2010) observaram uma distribuição de 10,34%, 7,38% e 6,43% de ácido palmítico em cultivares normal, médio oleico e alto oleico, respectivamente. Para ácido oleico, os valores foram 52,09%, 69,33% e 78,45% para cultivares normal, médio oleico e alto oleico, respectivamente e 27,38%, 13,66% e 5,11% (normal, médio oleico e alto oleico, respectivamente) para ácido linoleico. Quanto ao teor de ácidos graxos saturados, os autores relatam valores de 19%, 14% e 14,86% (normal, médio oleico e alto oleico, respectivamente), e 1,93%, 5,25% e 16,9% (normal, médio oleico e alto oleico, respectivamente) para a razão oleico/linoleico. Em outro estudo realizado com diferentes cultivares de amendoim (normal e médio oleico), Sanders (2002) relatou teores de 41,3 a 67,4% de 18:1 e 13,9 a 35,4% de 18:2, resultados semelhantes aos obtidos para as cultivares, normal (Tatu Vermelho) e médio oleico (IAC OL3 e IAC 886), incluídas neste estudo.

Em estudo realizado com diferentes variedades de amendoim, Wang et al. (2012) descrevem diferenças no perfil de ácidos graxos das amostras. A distribuição de ácidos graxos relatada pelos autores são de 8 a 13,76% para 16:0, 1,7 a 6,49% para 18:0, 36,6 a 55,64% para 18:1, 25 a 39,6% para 18:2, 1,1 a 2,61% de 20:0, 0,63 a 1,82% de 20:1; 2,6 a 4,77% de 22:0 e de 1,17 a 2,1% para 24:0. Valores estes condizentes com os observados neste estudo, principalmente, pelos teores de ácido oleico (18:1) e linoleico (18:0) semelhantes aos observados nas cultivares Tatu Vermelho, IAC OL3 e IAC 886, classificadas como normal oleico e médio oleico.

As informações citadas anteriormente permitem classificar a cultivar Tatu Vermelho como normal oleico (O/L de 1,09), as cultivares IAC OL3 e 886 como médio oleico (O/L 1,35 e 1,31, respectivamente) e as cultivares IAC 505 e Granoleico como alto oleico (O/L 28,78 e 24,25, respectivamente), tendo em vista os resultados apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Perfil de ácidos graxos (%) do óleo das cultivares de amendoim

	Cultivares				
	IAC 505	Granoleico	IAC OL3	IAC 886	Tatu Vermelho
C 16:0	5,70±0,07 ^c	5,48±0,05 ^c	8,06±0,07 ^b	8,15±0,13 ^b	11,95±0,11 ^a
C 18:0	2,17±0,01 ^c	1,95±0,01 ^d	2,36±0,02 ^b	2,24±0,04 ^c	2,89±0,02 ^a
C 18:1	82,29±0,48 ^a	82,33±0,19 ^a	65,84±0,09 ^b	63,31±1,06 ^c	40,99±0,08 ^d
C 18:2	2,86±0,17 ^d	3,36±0,05 ^d	16,98±0,07 ^c	19,99±0,95 ^b	37,57±0,07 ^a
C 20:0	1,04±0,01 ^c	1,00±0,02 ^d	1,13±0,00 ^b	1,05±0,01 ^c	1,25±0,00 ^a
C 20:1	1,96±0,02 ^a	2,02±0,06 ^a	1,67±0,0 ^b	1,62±0,00 ^b	1,15±0,06 ^c
C 22:0	2,25±0,09 ^{bc}	2,20±0,02 ^{bc}	2,33±0,09 ^b	2,15±0,02 ^c	2,73±0,02 ^a
C 24:0	1,38±0,04 ^{ns}	1,40±0,00 ^{ns}	1,35±0,05 ^{ns}	1,31±0,02 ^{ns}	1,32±0,01 ^{ns}
O/L	28,78±2,00 ^a	24,25±0,42 ^b	3,88±0,02 ^c	3,17±0,21 ^{cd}	1,09±0,00 ^d
ST	12,57±0,21 ^d	12,04±0,06 ^d	15,25±0,12 ^b	14,92±0,18 ^c	20,16±0,08 ^a
PI	2,86±0,17 ^d	3,39±0,05 ^d	16,98±0,07 ^c	19,99±0,95 ^b	37,57±0,07 ^a
MI	84,25±0,51 ^a	84,36±0,14 ^a	67,52±0,10 ^b	64,93±1,07 ^c	42,14±0,07 ^d

*Os dados são médias de três repetições ± o desvio padrão; O/L= Ácido oleico/ácido linoleico; ST= Ácidos graxos saturados; PI = Ácidos graxos poli-insaturados; MI = Ácidos graxos monoinsaturados; Letras diferentes na horizontal indicam diferença significativa a $p<0,05$; ^{ns} = não houve diferença significativa

A Tabela 6 contém as informações do perfil de ácidos graxos em grama por cem gramas de amendoim, são valores distintos da porcentagem dos ácidos graxos no óleo por levarem em conta o teor de lipídios do alimento, assim, há melhor percepção da ingestão real destes nutrientes.

A conversão de porcentagem para gramas de ácidos graxos por cem gramas de amendoim alterou o resultado de ácido oleico das cultivares. Anteriormente (Tabela 5), a concentração deste composto era da ordem de 82,29 e 82,33% (IAC

505 e Granoleico, respectivamente), > 65,84% (IAC OL3), > 63,31% (IAC 886) e > 40,99% (Tatu Vermelho). Ao considerar o teor de óleo da cultivar, os valores para o 18:1 passaram a ser de 41,11g (IAC 505), > 39,31g (Granoleico), > 31,72g (IAC OL3), > 29,46g (IAC 886) e > 18,78g (Tatu Vermelho).

Tabela 6 - Perfil de ácidos graxos (g/100g) em grãos de amendoim

	Cultivares				
	IAC 505	Granoleico	IAC OL3	IAC 886	Tatu Vermelho
C 16:0	2,84±0,04 ^c	2,61±0,03 ^d	3,88±0,02 ^b	3,79±0,06 ^b	5,48±0,05 ^a
C 18:0	1,08±0,00 ^c	0,93±0,00 ^e	1,14±0,01 ^b	1,04±0,01 ^d	1,34±0,01 ^a
C 18:1	41,11±0,24 ^a	39,31±0,09 ^b	31,72±0,04 ^c	29,46±0,49 ^d	18,78±0,03 ^e
C 18:2	1,43±0,08 ^d	1,62±0,02 ^d	8,18±0,03 ^c	9,30±0,44 ^b	17,21±0,03 ^a
C 20:0	0,52±0,00 ^c	0,47±0,00 ^d	0,54±0,00 ^b	0,49±0,00 ^d	0,54±0,00 ^a
C 20:1	0,98±0,01 ^a	0,96±0,03 ^a	0,80±0,00 ^b	0,75±0,00 ^b	0,52±0,03 ^c
C 22:0	1,12±0,04 ^b	1,05±0,04 ^{bc}	1,12±0,00 ^b	1,00±0,00 ^c	1,25±0,01 ^a
C 24:0	0,69±0,02 ^a	0,66±0,02 ^a	0,65±0,00 ^{ab}	0,61±0,01 ^{bc}	0,60±0,00 ^c
O/L	28,77±2,00 ^a	24,25±0,41 ^b	3,87±0,02 ^c	3,17±0,20 ^{cd}	1,09±0,00 ^d
ST	6,28±0,09 ^c	5,75±0,04 ^d	7,34±0,02 ^b	6,94±0,05 ^c	9,23±0,08 ^a
PI	1,43±0,08 ^d	1,62±0,02 ^d	8,18±0,03 ^c	9,30±0,44 ^b	17,21±0,08 ^a
MI	42,09±0,25 ^a	40,28±0,06 ^a	32,52±0,05 ^b	30,22±0,49 ^c	19,31±0,03 ^d

*Os dados são médias de três repetições ± o desvio padrão; O/L= Ácido oleico/ácido linoleico; ST= Ácidos graxos saturados; PI = Ácidos graxos poliinsaturados; MI = Ácidos graxos monoinsaturados; Letras diferentes na horizontal indicam diferença significativa a $p<0,05$; ^{ns} = não houve diferença significativa

Os ácidos graxos 16:0, 18:1 e 18:2 foram observados como majoritários na composição do material graxo do óleo de amendoim (Tabela 6). Os teores destes nutrientes variaram significativamente entre as cultivares, em decorrência do melhoramento genético. O amendoim Tatu Vermelho apresentou 18,78g de ácido oleico (18:1), 17,21g de ácido linoleico (18:2) e 5,48g de ácido palmítico por cem gramas de amendoim. A concentração destes ácidos graxos na cultivar Tatu

Vermelho foi distinta em comparação as outras cultivares. Podemos destacar as cultivares IAC 505 e Granoleico por apresentarem os maiores valores de 18:1 (41,11g e 39,31g/100g, respectivamente), e menor quantidade de 18:2 (1,43g e 1,62g/100g, respectivamente). Nas cultivares IAC OL3 e IAC 886 foram observadas diferentes distribuições quanto a estes ácidos graxos sendo 3,88g (16:0), 31,72g (18:1) e 8,18 (18:2); e 3,79g (16:0), 29,46g (18:1) e 9,30g (18:2), ao compará-las com as cultivares alto oleicas.

As informações gerais para os grupos vegetativos primários de amendoim, Valência, Spanish e Virgínia apresentam, respectivamente, 7,32g, 7,09g e 6,43g de ácidos graxos saturados, 21,41g, 22,32g e 25,58g de poli-insaturados e 16,50g, 17,23g e 14,87g de monoinsaturados por 100g de amendoim (USDA, 2016). As cultivares IAC 505 e Granoleico estudadas apresentaram maiores teores de ácidos graxos monoinsaturados (42,09g e 40,28g/100g, respectivamente) e menores concentrações de ácidos graxos poli-insaturados (1,43g e 1,62g/100g respectivamente). A relação observada entre ácidos graxos saturados, mono e poli-insaturados na cultivar Tatu Vermelho foi distinta das demais cultivares. Com maior nível de ácidos graxos saturados e poli-insaturados, e menor teor de monoinsaturados, seu perfil de lipídico é menos interessante nutricionalmente.

Os valores obtidos neste estudo estão de acordo com as demais informações da bibliografia para os valores dos principais ácidos graxos encontrados em amendoim.

Contudo, os resultados obtidos apontam que as cultivares lançadas mais recentemente, a IAC 505, apresenta uma composição lipídica com características importante do ponto de vista comercial e nutricional. A razão entre os ácidos graxos oleico/linoleico, maior que as demais, valoriza a cultivar pela maior perspectiva de vida de prateleira e qualidade nutricional.

5.5 Vitamina E

A Vitamina E, ou tocoferóis totais, é um nutriente em grande concentração em alimentos com alto teor lipídico, como o amendoim. Os tocoferóis reduzem a taxa de oxidação da fração lipídica do amendoim, prolongando a vida de prateleira dos grãos e derivados, e preserva as características de aroma, cor, textura e sabor (WILKIN et al., 2014). Cultivares de amendoim estudadas por Jonnala et al. (2006), apresentaram uma variação de tocoferóis totais de 20 e 32mg (por 100g de óleo), citadas pelo autor como consequência da alteração genética e dos fatores ambientais do local de produção.

A Figura 6 apresenta os valores de Vitamina E referentes às cinco diferentes cultivares de amendoim estudadas. Os valores obtidos diferiram significativamente, apontando a cultivar Tatu Vermelho (41,21mg/100g de óleo) e Granoleico (28,70mg/100g de óleo) com maior e menor teor de Vitamina E, respectivamente.

Figura 6 - Teor de Vitamina E em 100g de óleo de amendoim (mg/100g¹).
As letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa a $p < 0,05$

Ao fazer a conversão de mg/100g de óleo para mg/100g de amendoim (Figura 7), considerando a porcentagem de óleo de cada cultivar, a diferença nos teores de tocoferóis totais entre as cultivares IAC OL3, IAC 886, IAC 505 e Tatu Vermelho não foi estatisticamente significativa, como os dados apresentados anteriormente.

Figura 7 - Teor de Vitamina E em amendoim ($\text{mg}/100\text{g}^{-1}$ em base úmida). As letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa a $p < 0,05$

Uma revisão bibliográfica realizada por Derbyshire (2014), que compara características do amendoim alto oleico com amendoim com padrões normais de ácido oleico, o autor cita que o teor de tocoferol é igual ou maior em variedades alto oleicas do que em normais oleico padrão, embora fatores como origem do amendoim, métodos e região de cultivo possam influenciar no conteúdo de tocoferol.

Os resultados indicam que o teor de Vitamina E não foi severamente influenciado pelo melhoramento genético do amendoim. O fato de terem ocorrido modificações genéticas nos teores de óleo e no perfil de ácidos graxos também não alterou as características dos amendoins quanto à presença de tocoferóis.

5.6 β -caroteno

Os níveis de β -caroteno são pouco relatados em amendoins e outras oleaginosas, há mais relatos de tocoferóis e compostos fenólicos como principais antioxidantes presentes nestes alimentos. Teores de $60 \mu\text{g.L}^{-1}$ de β -caroteno em óleo de amendoim imaturos e menos de $1 \mu\text{g.L}^{-1}$ em grãos maduros foram relatados por Sonntag (1979). Em revisão literária sobre as propriedades químicas de oleaginosa e seus benefícios à saúde, Alasalvar e Bolling (2015) buscaram informações sobre o conteúdo de carotenoides em amendoim e apontam estes nutrientes como não detectados. Demais informações encontradas na literatura citam carotenoides e β -caroteno em folhas de amendoim, ao avaliar tipos de estresse no cultivo, e não nos grãos.

Os teores de β -caroteno nas cultivares de amendoim estudadas são apresentadas na Figura 08. Houve diferença significativas entre os valores do composto nas cinco cultivares e pode-se observar que as cultivares Granoleico ($0,404\text{mg}/100\text{g}$) e IAC 505 ($0,371\text{mg}/100\text{g}$) apresentaram as maiores concentrações. Tatu Vermelho e IAC OL3 foram as cultivares com menores resultados de β -caroteno.

Figura 8 - Teor de β -caroteno em amendoim ($\text{mg}/100\text{g}^{-1}$ em base úmida). *As letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa a $p \leq 0,05$

Observa-se que os resultados não foram diretamente proporcionais à porcentagem de óleo de cada cultivar, pois a cultivar IAC 505 com maior teor de óleo (49,96%) apresentou 0,371 mg de β -caroteno, mas a IAC 886 (46,54%, segundo menor teor de óleo) apresentou 100 mg a mais que a cultivar IAC OL3 (48,17% de lipídios).

Entre os primeiros relatos da presença de β -caroteno em amendoim Pattee e Parcell (1967) observaram 60 μ g de β -caroteno e 1 μ g de carotenoides totais por litro de óleo. Já Pattee et al. (1969) citam uma variação de 9 a 15 mg/kg de β -caroteno em óleo de amendoim.

Os níveis de β -caroteno observados nas cultivares são importantes, mas há a necessidade de desenvolver estudos que mostrem a biodisponibilidade deste nutriente em amendoim para compreendermos o quanto ingerido estará biodisponível para conversão em sua forma ativa de vitamina A e o quanto das necessidades diárias são supridas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos através das análises realizadas possibilitam fazer considerações sobre o quanto à ingestão das cultivares de amendoim podem suprir as necessidades nutricionais em relação às recomendações de ingestão diária. A tabela 7 apresenta esta comparação dos valores nutricionais das diferentes cultivares estudadas com a Ingestão Dietética Recomendada (DRIs), apontando a classificação quanto a ser fonte ou boa fonte dos nutrientes.

Tabela 7 - Comparação do teor de nutrientes (em 100g de grãos de amendoim) nas cultivares de amendoim estudadas com as Ingestões Dietéticas Recomendadas (DRIs) para macronutrientes, minerais e vitamina E

	Cultivares					DRIs (Criança)	DRIs (Homem)	DRIs (Mulher)
	IAC 505	GO	IAC OL3	IAC 886	TV			
Lip. (g)	50	48	48	47	46	ND	ND	ND
Prot. (g)	26 ^{BF}	24 ^{BF}	23 ^{BF}	23 ^{BF}	25 ^{BF}	19*	56*	46*
Carb.(g)	15	20	19	22	20	100*	100*	100*
Fib.(g)	11 ^{BF}	9 ^{BF}	11 ^{BF}	13 ^{BF}	13 ^{BF}	25*	30*	30*
Mg(mg)	119 ^{BF}	126 ^{BF}	129 ^{BF}	119 ^{BF}	114 ^{BF}	110*	350*	350*
Mn (mg)	1,5 ^{BF}	1,7 ^{BF}	1,3 ^{BF}	2,2 ^{BF}	2,0 ^{BF}	1,5*	2,3*	1,8*
Ca(mg)	32	30	45	47	28	800*	1300*	1300*
Fe(mg)	3,2 ^{BF}	2,5 ^{BF}	4,6 ^{BF}	3,2 ^{BF}	3,6 ^{BF}	10,0*	8,0*	8,0*
P(mg)	259 ^{BF}	335 ^{BF}	359 ^{BF}	340 ^{BF}	426 ^{BF}	500*	700*	700*
Zn(mg)	4 ^{BF}	3 ^{BF}	5 ^{BF}	4 ^{BF}	5 ^{BF}	5*	11*	8*
Vit E(mg)	17 ^{BF}	16 ^{BF}	18 ^{BF}	18 ^{BF}	19 ^{BF}	7*	12*	12*
ST (g)	6	6	7	7	9	-	14*	14*
MI (g)	42	40	33	30	17	-	38*	38*
PI (g)	1	2	8	9	19	-	17*	17*

Valores dos nutrientes das cultivares de amendoim foram arredondados. *Valores estabelecidos pela diretriz variam com a faixa etária. **F: fonte (Proteína>10%, Fibras>3g, Vitaminas e Minerais >15%) **BF: boa fonte ou rico (Proteína>20%, Fibras>6g, Vitaminas e Minerais >30%). Números sem sobrescrito não contém teores relevantes para serem classificados como fonte ou boa fonte. GO= cultivar granoleico e TV= cultivar Tatu Vermelho. ST: gordura saturada; MI: gordura monoinsaturada; SI: gordura poli-insaturada

Em revisão bibliográfica realizada por Arya et al. (2016), o amendoim é avaliado quanto a sua funcionalidade como alimento. Os autores citam que a oleaginosa não supre apenas as RDAs de cálcio, selênio, potássio e algumas vitaminas. Quanto aos demais elementos, o amendoim é um alimento classificado como boa fonte de nutrientes, capaz de suprir as necessidades nutricionais das populações mais vulneráveis. Em análise comparativa dos teores de nutrientes

estudados com as recomendações, apenas os valores de carboidratos totais e cálcio das cultivares não podem ser classificados como fonte ou boa fonte. Porém, a ingestão frequente de amendoim pode complementar as ingestões diárias de cálcio de um indivíduo. Principalmente se escolhida uma cultivar com teor de cálcio superior, como a IAC 886 que apresentou mais de 18 mg (Tabela 8) de cálcio a mais que a cultivar Tatu Vermelho, quase 50% em relação a média obtida para o amendoim. Esta variação está dentro dos valores relatados em estudos citados anteriormente (HANDE et al., 2013; KUMAR et al., 2013; LAZARTE et al., 2015) que observaram, em até 36mg/100g de diferença no teor de cálcio de cultivares distintas. A variação foi alta, de acordo com a concentração de cálcio nos grãos.

A Tabela 8 apresenta as variações observadas, quanto à composição centesimal, minerais, vitamina E, gorduras saturadas, mono e poli-insaturadas, e também os antinutricionais, entre as cinco cultivares estudadas. As cultivares com os maiores valores dos nutrientes estão destacadas e pode-se observar que a cultivar IAC 505 apresentou o maior valor calórico, assim como, maiores porcentagens de lipídios e proteínas. A variação de proteína pode parecer pouca, mas em se tratando de um indivíduo com pouco acesso a proteína de alta qualidade que necessita ingerir de 75 a 100g de proteína/dia (baseado em uma dieta de 2000 kcal), essa diferença pode ter um impacto maior se analisado o consumo do amendoim em forma de farinha. A farinha pode apresentar o dobro do teor proteico devido à retirada de água e óleo do alimento e o impacto da variação do teor de proteína entre as cultivares pode ser de até 7% no total da ingestão diária. O mesmo ocorreria com os outros nutrientes, caso este amendoim fosse transformado em farinha, muito utilizada como suplemento alimentar em casos de desnutrição proteico-energética (TACO, 2011).

As diferenças nos valores de fibra também foram importantes, tendo em vista que a ingestão de fibras na dieta da população é muito baixa devido ao grande consumo de alimentos processados e ultraprocessados, e baixa ingestão de frutas, verduras, grãos e cereais integrais. Recomenda-se que, aproximadamente, 30 g de fibras façam parte da dieta diária, valor muito difícil de atingir devido às características da alimentação moderna. A variação observada representa mais de 10% do recomendado, valor semelhante ao consumo de 100g de couve crua, por

exemplo, e poderia impactar na dieta de um indivíduo principalmente em caso de constipação e muito baixa ingestão de fibras (TACO, 2011).

Tabela 8 - Variação na composição nutricional e de antinutricionais de cultivares de amendoim brasileiras

	Média	Variação (em 100g)	Cultivar (> teor de nutriente)
Valor calórico	602,91 kcal	21,82 kcal	IAC 505
Lípidios	47,89 g	4,13 g	IAC 505
Proteínas	24,49 g	2,70 g	IAC 505
Carboidratos	18,66 g	6,91 g	IAC 886
Fibra alimentar	10,98 g	3,53 g	Tatu Vermelho
Magnésio	121,8 mg	15 mg	IAC OL3
Manganês	1,75 mg	0,84 mg	IAC 886
Cálcio	37,50 mg	18,34 mg	IAC 886
Ferro	3,56 mg	2,13 mg	IAC OL3
Fósforo	342,5 mg	167 mg	Tatu Vermelho
Zinco	4,16 mg	1,53 mg	Tatu Vermelho
Vitamina E	17,31 mg	3,16 mg	Tatu Vermelho
Razão ácido oleico/linoleico	14,94	27,70	IAC 505
Gorduras saturadas	7,49 g	3,48 g	Tatu Vermelho
Gorduras monoinsaturadas	30,70 g	22,78 g	IAC 505
Gorduras poli-insaturadas	9,32 g	15,78 g	Tatu Vermelho
Ácido fítico	17,38 mg	10,13 mg	IAC OL3
Taninos condensados	1,19 mg	1,19 mg	IAC 886
Saponinas	64,45 mg	25,33 mg	Tatu Vermelho
Atividade da urease	0,047	0,054	IAC 886

Os números das variações dos minerais também foram significativos. O ferro é um mineral com funções fisiológicas essenciais e a ingestão é vital, principalmente, às crianças. Em um quadro clínico de anemia, uma variação de 2,13 mg em 100g de alimento, mesmo um vegetal, pode trazer impactos, pois é um valor semelhante ao encontrado em 100g de carne de frango. No caso do ferro, a cultivar

IAC OL3 se destacou como melhor fonte de ferro que as demais e seria uma boa cultivar para produção de amendoim e derivados e utilizados como ingrediente de produtos inseridos na merenda de pré-escolares e escolares (TACO, 2011).

As características de gordura saturada, mono e poli-insaturada das cultivares foram muito distintas, o que já era esperado, pois é objetivo do melhoramento genético. A cultivar IAC 505 se destacou com alto teor de ácido oleico, baixo teor de ácidos graxos saturados e poli-insaturados, que lhe agrega resistência à oxidação de sua porção lipídica.

As variações nos teores de compostos antinutricionais foram importantes. Para ácido fítico a diferença foi maior que 50% em relação à média; para taninos, foi de 100%, e de 38% para as saponinas. Estes resultados podem impactar diretamente no aproveitamento das proteínas e minerais presentes no amendoim, mas para total confirmação há necessidade de análises da biodisponibilidade dos nutrientes na presença dos antinutricionais citados. Com os resultados obtidos para ácido fítico (<100mg de ácido fítico/100g de alimento) o amendoim pode ser considerado um ingrediente seguro para compor misturas à base de farelos de cereais visando suplementação alimentar (BRASIL, 2000).

Os resultados obtidos com este estudo sugerem a influência do melhoramento genético na composição centesimal, dos minerais, antinutricionais, perfil de ácidos graxos, tocoferóis totais e β -caroteno. Essas diferenças obtidas podem vir a impactar no perfil nutricional de populações saudáveis e vulneráveis, caso o consumo de amendoim seja estimulado e bem influenciado. E assim, ser considerado por programas de combate às doenças nutricionais como desnutrição e anemia ferropriva como alimento funcional e com impacto nutricional.

As informações de que as cultivares de amendoim contém diferenças na composição nutricional deve chegar aos produtores e consumidores, e que suas diferenças não são só estéticas. Uma boa alternativa seria utilizar instrumentos visuais e lúdicos nas embalagens dos produtos, para disseminação rápida das informações. Pois há inúmeras cultivares de amendoim, cada uma com características nutricionais individuais positivas, que ao diversificar este consumo vão variar a ingestão de nutrientes.

O amendoim merece atenção por parte das linhas de crédito agrícolas e de outros agentes de políticas públicas. Tanto pelo valor nutricional de variedades e

cultivares, quanto pelo valor econômico agregado aos grãos. O cultivo poderia ser incentivado na agricultura familiar, como forma de renda, e para produtores de maior escala por programas de financiamento das atividades agropecuárias, pois seria uma oportunidade de impulsionar o cultivo de um alimento com grande riqueza nutricional e, indiretamente, melhorar o consumo pela população.

7 CONCLUSÕES

Com base nos resultados observados, analisados estatisticamente e discutidos, apresentam-se as seguintes conclusões em relação à qualidade e conteúdo nutricional das cultivares de amendoim:

Todas as cultivares são ricas em carboidratos totais e em fibra alimentar, com destaque para IAC 886 e Tatu Vermelho.

As cultivares mais ricas em proteína são IAC 505, Tatu Vermelho e Granoleico, com teores de proteína nos grãos acima de 24%.

Todas as cultivares são ricas em lipídios, destacam-se IAC 505 e IAC OL3, com teores de lipídios nos grãos acima de 48%.

A cultivar Tatu Vermelho caracteriza-se como genótipo do tipo normal oleico, com relação oleico/linoleico de 1,09.

As cultivares IAC 886 e IAC OL3 caracterizam-se como genótipos do tipo médio oleico, com relação oleico/linoleico de 1,31 e 1,35, respectivamente.

As cultivares Granoleico e IAC 505 caracterizam-se como genótipos do tipo alto oleico, com relações oleico/linoleico de 24,25 e 28,78, respectivamente.

Cultivares de amendoim do tipo normal oleico podem conter teores minerais fósforo, cálcio, manganês e zinco superiores, em comparação à cultivares alto oleico.

A composição lipídica dos grãos de amendoim da cultivar IAC 505, caracterizam-na como a de maior valor nutricional e com melhor perspectiva de vida de prateleira.

A cultivar Granoleico se apresenta como a de menor teor em tocoferóis, tanto na fração óleo, quanto nos grãos de amendoim.

Com os resultados obtidos, pode se concluir que a composição química e nutricional de cultivares desenvolvidas pode ser afetada pelo processo de melhoramento genético. Há cultivares com qualidade nutricional superior às demais que suprem necessidades orgânicas e são mais interessantes para consumo de

acordo com o objetivo nutricional. Estas deveriam ser inseridas em programas de incentivo à produção agrícola e o consumo incentivado devido a impacto benéfico no perfil nutricional de populações.

REFERÊNCIAS

AGRICULTURE MARKETING RESOURCE CENTER. **Peanut profile**. 2010.

Disponível em: <<http://www.agmrc.org/commoditiesproducts/nuts/peanutprofile.cfm>>. Acesso em: 08 mar. 2016.

AHMED, E.M.; YOUNG, C.T. Composition, quality, and flavor of peanuts. In: PATTEE, H.E.; YOUNG, C.T. (Ed.). **Peanut science and technology**. Tifton: American Peanut Research and Education Society, 1982. p. 655-688.

AJEIGBE, H.A.; WALIYAR, F., ECHEKWU, C. A., KUNIHYA, A., MOTAGI, B. N., ENIAIYEJU, D.; INUWA, A. **A farmer's guide to profitable groundnut production in Nigeria**. Telangana, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. 2015. 36 p.

ALASALVAR, C.; BOLLING, B.W. Review of nut phytochemicals, fat-soluble bioactives, antioxidant components and health effects. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 113, n. S2, p. S68-S78, 2015.

ALMEIDA, F.R.F. Amendoim. **Agroanalysis**, São Paulo, n. 3, p. 26-27, 1996.

AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY. **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society**. Champaign, 2005. 1200 p.

AMERICAN PEANUT COUNCIL. 2015. Disponível em: <<https://www.peanutsusa.com/>>. Acesso em: 30 mar. 2016.

AMES, B.N.; WAKIMOTO, P. Are vitamin and mineral deficiencies a major cancer risk? **Nature Reviews Cancer**, New York. v. 2, n. 9, p. 694-704, 2002. doi:10.1038/nrc886.

ANDERSEN, P.C.; HILL, K.; GORBET, D.W.; BRODBECK, B.V. Fatty acid and amino acid profiles of selected peanut cultivars and breeding lines. **Journal of Food Composition and Analysis**, New York, v. 11, n. 2, p. 100-111, 1998.

APPIAH, A.S.; TEGG, R.S.; OFFEI, S.K.; WILSON, C.R. Impact of groundnut rosette disease on nutritive value and elemental composition of four varieties of peanut (*Arachis hypogaea* L.). **Annals of Applied Biology**, Malden, v. 168, n. 3, p. 400-408, 2016.

ARAÚJO, I.A.; SOUZA GONDIM, T.M. de, COSTA, M.D.L.M.; SUASSUNA, T.D.M.F.; FEITOSA, R.M. Características físico-químicas de sementes de diferentes genótipos de amendoim. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. S1, p. 870-872, 2008.

ARAÚJO, W.A.G., SOBREIRA, G.F. Farelo de amendoim na alimentação de não ruminantes. **Revista Eletrônica Nutritime**, Viçosa, v. 5, n. 2, p. 546-557, 2008.

ARYA, S.S.; SALVE, A.R.; CHAUHAN, S. Peanuts as functional food: a review. **Journal of Food Science and Technology**, Mysore, v. 53, n. 1, p. 31-41, 2016.

ASIBUO, J.Y.; AKROMAH, R.; SAFO-KANTANKA, O.; ADU-DAPAAH, H.K.; OHEMENG-DAPAAH, S.; AGYEMAN, A. Chemical composition of groundnut, *Arachis hypogaea* (L) landraces. **African Journal of Biotechnology**, v. 7, n. 13, p. 2203-2208, 2008. Disponível em: <<http://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/58950/47266>>. Acesso em: 02 jun. 2016.

ASP, N.G.; JOHANSSON, C.G.; HALLMER, H.; SILJESTROEM, M. Rapid enzymic assay of insoluble and soluble dietary fiber. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 31, n. 3, p. 476-482, 1983. Disponível em: <http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/jf00117a003>. Acesso em: 01 jun. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIA DE CHOCOLATE, CACAU, AMENDOIM, BALAS E DERIVADOS. **Estudo**: mercado mundial de amendoim. 2015. Disponível em: <<http://www.sweetbrasil.org.br/files/exportadores/00000010000500/215/b1a930606caf507bdc6ca838a9c2261d.pdf>>. Acesso em: 26 mar. 2016.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15th ed. Arlington, 1990. v. 2, p.1200.

_____. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 16th ed. Gaithersburg, 1997. 1141 p.

_____. **Official methods of analysis**. 13th ed. Arlington. 2000. v. 2.

_____. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 18th ed. Arlington, 2005. v. 2, 1187 p.

ATASIE, V.N.; AKINHANMI, T.F.; OJIDU, C.C. Proximate analysis and physico-chemical properties of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). **Pakistan Journal of Nutrition**, Faisalabad, v. 8, n. 2, p. 194-197, 2009.

ATTREE, R.; DU, B.; XU, B. Distribution of phenolic compounds in seed coat and cotyledon, and their contribution to antioxidant capacities of red and black seed coat peanuts (*Arachis hypogaea* L.). **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 67, p. 448-456, 2015.

AZADMARD-DAMIRCHI, S. Review of the use of phytosterols as a detection tool for adulteration of olive oil with hazelnut oil. **Food Additives and Contaminants**, Abingdon, v. 27, n. 1, p. 1-10, 2010.

AZEVEDO NETO, A.D.; NOGUEIRA, R.J.; MELO FILHO, P.A.; SANTOS, R.C. Physiological and biochemical responses of peanut genotypes to water deficit. **Journal of Plant Interactions**, Toronto, v. 5, n. 1, p. 1-10, 2010.

BAJAJ, Y.P.S. Peanut. In: MANTE, S. **Handbook of plant cell culture**. New York: Mac. Publ., 1984. p. 193–225.

BAYNES, R.D.; BOTHWELL, T.H. Iron deficiency. **Annual Review of Nutrition**, Palo Alto, v. 10, n. 1, p. 133-148, 1990.

BEAL, L.; FINNEY, P.L.; MEHTA, T. Effects of germination and dietary calcium on zinc bioavailability from peas. **Journal of Food Science**, Malden, v. 49, n. 2, p. 637-641, 1984.

BENDER, A.E. Effects on nutritional balance: antinutrients. In: WATSON, D.H. **Natural toxicants in food: progress and prospects**. Chichester: Horwood, 1987. p. 110-124.

BISHI, S.K.; MAHATMA, M.K.; KHATEDIYA, N.; CHAUHAN, S.M.; MISRA, J.B. Quality traits of Indian peanut cultivars and their utility as nutritional and functional food. **Food chemistry**, Whiteknights, v. 167, p. 107-114, 2015.

BOEF, W.S. **Biodiversidade e agrobiodiversidade**. Porto Alegre: L&PM, 2007.

BRANCH, W.D.; GAINES, T.P. Seed mineral composition of diverse peanut germplasm. **Peanut Science**, Tifton, v. 10, n. 1, p. 5-8, 1983.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 53, de 15 de junho de 2000. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Mistura à base de Farelo de Cereais. **Diário Oficial da União**, Brasília, 19 jun. 2000. Seção 1, p. 36.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Serviço Nacional de Proteção de Cultivares. 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/registros-autorizacoes/protecao-cultivares/cultivares-protegidas>>. Acesso em: 18 mar. 2016.

BRIGELIUS-FLOHE, R.; TRABER, M.G. Vitamin E: function and metabolism. **The FASEB Journal**, Bethesda, v. 13, n. 10, p. 1145-1155, 1999.

BURTON, G.W.; INGOLD, K.U. Beta-carotene: an unusual type of lipid antioxidant. **Science**, Washington, v. 224, n. 4649, p. 569-573, 1984.

CAMPBELL, J.D. Lifestyle, minerals and health. **Medical Hypotheses**, Philadelphia. v. 57, n. 5, p. 521-531, 2001.

CAMPOS-MONDRAGÓN, M.G.; CALDERÓN DE LA BARCA, A.M.; DURÁN-PRADO, A.; CAMPOS-REYES, L.C.; OLIART-ROS, R.M.; ORTEGA-GARCÍA, J.; ANGULO, O. Nutritional composition of new peanut (*Arachis hypogaea* L.) cultivars. **Grasas y Aceites**, Sevilla, v. 60, n. 2, p. 161-167, 2009.

CARDOSO, L.R.; OLIVEIRA, M.G.A.; MENDES, F.Q.; PIRES, C.V.; RIBEIRO, F.R.; MOREIRA, M.A. Atividade de inibidores de proteases em linhagens de soja geneticamente melhoradas. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 18, n. 1, p. 19-26, 2008.

CARPENTER, D.L.; LEHMANN, J.; MASON, B.S.; SLOVER, H.T. Lipid composition of selected vegetable oils. **Journal of the American Oil Chemists Society**, Urbana, v. 53, n. 12, p. 713-718, 1976.

CARR, F.H.; PRICE, E.A. Colour reactions attributed to vitamin A. **Biochemical Journal**, London, v. 20, n. 3, p. 497, 1926.

CHIRVA, V. Ya; KINTYA, P.K.; KRETSU, L.G. Triterpene glycosides of leguminosae. III. Structure of a minor glycoside of the kidney bean. **Chemistry of Natural Compounds**, New York, v. 6, n. 5, p. 579-581, 1970.

CHOWDHURY, F.N.; HOSSAIN, M.D.; HOSEN, M.; RAHMAN, M.S. Comparative study on chemical composition of five varieties of groundnut (*Arachis hypogaea*). **World Journal of Agricultural Sciences**, Faisalabad, v. 11, n. 5, p. 247-254, 2015.

CHUNG, K.H.; SHIN, K.O.; HWANG, H.J.; CHOI, K.S. Chemical composition of nuts and seeds sold in Korea. **Nutrition Research and Practice**, Seoul, v. 7, n. 2, p. 82-88, 2013.

CLARISSE, M.D.; LUCAS, E.F.; AMORIM, M.C.V. Avaliação da Interação macromolécula/Ion Zn em meio aquoso: poli (acrilamida-co-ácido acrílico) e taninos. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, São Carlos, v. 10, n. 3, p. 162-169, 2000.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, nono levantamento**. 2015.
<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_06_11_09_00_38_boletim_graos_junho_2015.pdf>. Acesso em: 27 jan.2016.

_____. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, nono levantamento**. 2016. Disponível:
<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_01_12_09_00_46_boletim_graos_janeiro_2016.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2016.

CONKERTON, E.J.; ORY, R.L. Peanut proteins as food supplements: a compositional study of selected Virginia and Spanish peanuts. **Journal of the American Oil Chemists Society**, Urbana, v. 53, n. 12, p. 754-756, 1976.

COSTA, B.J.; ZAGONEL, G.F. Potencial do óleo do amendoim como fonte de biodiesel. In: SANTOS, R.C.; FREIRE, R.M.M.; SUASSUNA, T.M.F. **Amendoim: o produtor pergunta, a EMBRAPA responde**. Brasília: EMBRAPA, 2009. p. 211-220.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K.L.; FENNEMA, O.R. (Ed.). **Fennema's food chemistry**. Boca Raton: CRC Press, 2007. 1160 p.

DATARKAR, S.; PAGIRE, B.V.; DAREKAR, A.; HILE, R.B. Regionwise compound growth rates in area, production and productivity of kharif groundnut in Maharashtra. **International Journal of Tropical Agriculture**, New Delhi, v. 33, n. 2, pt. 2, p. 1101-1106, 2015.

DAVIS, J.P.; PRICE, K.M.; DEAN, L.L.; SWEIGART, D.S.; COTTONARO, J.M.; SANDERS, T.H. Peanut oil stability and physical properties across a range of industrially relevant oleic acid/linoleic acid ratios. **Peanut Science**, Tifton, v. 43, n. 1, p. 1-11, 2016.

DERBYSHIRE, E.J. A review of the nutritional composition, organoleptic characteristics and biological effects of the high oleic peanut. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, New York, v. 65, n. 7, p. 781-790, 2014.

DOELL, B.H.; EBDEN, C.J.; SMITH, C A. Trypsin inhibitor activity of conventional foods which are part of the British diet and some soya products. **Plant Foods for Human Nutrition**, New York, v. 31, n. 2, p. 139-150, 1981.

DOST, K.; KARACA, G. Evaluation of phytic acid content of some tea and nut products by reverse-phase high performance liquid chromatography/visible detector. **Food Analytical Methods**, New York, v. 9, n. 5 p. 1-7, 2015.

DRAGIČEVIĆ, V.; KRATOVALIEVA, S.; DUMANOVIĆ, Z.; DIMOV, Z.; KRAVIĆ, N. Variations in level of oil, protein, and some antioxidants in chickpea and peanut seeds. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, New York, v. 2, n. 1, p. 1-6, 2015.

DUBOIS, M.; GILLES, K.A.; HAMILTON, J.K.; REBERS, P.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical chemistry**, Washington, v. 28, n. 3, p. 350-356, 1956.

EJIGUI, J.; SAVOIE, L.; MARIN, J.; DESROSIERS, T. Influence of traditional processing methods on the nutritional composition and antinutritional factors of red peanuts (*Arachis hypogea* L.) and small red kidney beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Journal of Biological Science**, Faisalabad, v. 5, n. 5, p. 597-605, 2005.

FAO. **Food energy**: methods of analysis and conversion factors. Food and Nutrition Paper. Rome, 2002. 77 p.

_____. **Statistical databases**. 2014. Disponível em:
<<http://faostat.fao.org/site/default.aspx>>. Acesso em: 10 mar. 2016.

FENWICK, D.E.; OAKENFULL, D. Saponin content of food plants and some prepared foods. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Malden, v. 34, n. 2, p. 186-191, 1983.

FLETCHER, S.M.; SHI, Z. Peanut markets In: STALKERT, H.T.; WILSON, R.F. **Peanut**: genetics, processing and utilization. Amsterdam: Elsevier, 2016. p. 268.

FRANKEL, E.N. The antioxidant and nutritional effects of tocopherols, ascorbic acid and beta-carotene in relation to processing of edible oils. **Bibliotheca Nutritio et Dieta**, Switzerland, n. 43, p. 297-312, 1988.

FREIRE, R.M.M.; NARAIN, N.; SANTOS, R.C. Aspectos nutricionais de amendoim e seus derivados. In: SANTOS, R.C.; FREIRE, R.M.M.; LIMA, L.M. **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2013. p. 394.

FREIRE, R.M.M.; SANTOS, R.C.; SILVA, A.C.; LIMA, L.M. Propriedades nutricionais e processamento. In: SANTOS, R.C.; FREIRE, R.M.M.; SUASSUNA, T.M.F. **Amendoim: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 179-200.

FREIRE, R.M.M.; SANTOS, C.S.; ZAGONEL, G.F.; COSTA, B.J. Relação oleico/linoleico de linhagens avançadas de amendoim. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1., 2010, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Embrapa Algodão, 2010. 1 CD-ROM.

FREITAS, J.B.; NAVES, M.M.V. Composição química de nozes e sementes comestíveis e sua relação com a nutrição e saúde. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 269-279, 2010.

GAINES, T.P.; HAMMONS, R.O. Mineral composition of peanut seed as influenced by cultivar and location. **Peanut Science**. Tifton, v. 8, n. 1, p. 16-20, 1981.

GILLIER, P.; SILVESTRE, P. **El cacahuete o mani**. Barcelona: Ed. Blume, 1970. 281 p.

GODOY, I.J.; MORAIS, S.A.; ZANOTTO, D.; SANTOS, R.C. Melhoramento em amendoim. In: BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 2005. cap. 4, 2005. p. 54-95.

GODOY, I.J.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; MARTINS, A.L.M. Capacidade de produção de grãos e óleo em linhagens e cultivares de amendoim. **Bragantia**, Campinas, v. 48, n. 1, p. 27-38, 1989.

GODOY, I.J.; MORAES, S.A.; MORAES, A.R.A.; KASAI, F.S.; MARTINS, A.L.M.; PEREIRA, J.C.V.N.A. Potencial produtivo de linhagens de amendoim do grupo ereto precoce com e sem controle de doenças foliares. **Bragantia**, Campinas, v. 60, p. 101-110, 2001.

GODOY, I.J.; MORAES, S.A.; KASAI, F.S.; MARTINS, H.L.M.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; MORAES, A.R.A.; TEIXEIRA, J.P.F. Cultivares IAC de amendoim. **O Agrônomo**, Campinas, v. 55, n. 1, p. 26-29, 2003.

GODOY, I.J.; FÁVERO, A.P.; MICHELOTTO, M.D.; SANTOS, J.F.; JANINI, J.C.; BOIÇA JR., A.; FINOTO, E.; MARTINS, A.L.M. Preparando o futuro: desenvolvimento de germoplasma do amendoim cultivado a partir de espécies

silvestres de *Arachis*. In: ENCONTRO SOBRE A CULTURA DO AMENDOIM, p. 8, 2011, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, FCAV, 2011.

GODOY, O.P.; MARCOS FILHO, J.; CÂMARA, G.M.S. Tecnologia de produção. In: _____. **Amendoim: produção, pré-processamento e transformação agroindustrial**. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo, [s.d.]. p. 1-38.

GOMES, L.G.; SANTOS, R.C.; ANUNCIAÇÃO FILHO, C.J. da; MELO FILHO, P.A. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de amendoim de porte ereto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 7, p. 985-989, 2007.

GORBET, D.W.; KNAUFT, D.A. Registration of sun oleic 97r'peanut. **Crop Science**, Madison, v. 40, n. 4, p. 1190-1190, 2000.

GREENFIELD, H.; SOUTHGATE, D.A.T. **Food composition data: production, management, and use**. 2nd ed. Rome: FAO, 2003. p. 73.

GREINER, R.; KONIETZNY, U. Phytase for food application. **Food Technology and Biotechnology**, Zagreb, v. 44, n. 2, p. 123-140, 2006.

GRYNSPAN, F.; CHERYAN, M. Phytate-calcium interactions with soy protein. **Journal of the American Oil Chemists Society**, Urbana, v. 66, n. 1, p. 93-97, 1989.

GUIMÓN, J.; GUIMÓN, P. How ready-to-use therapeutic food shapes a new technological regime to treat child malnutrition. **Technological Forecasting and Social Change**, New York, v. 79, n. 7, p. 1319-1327, 2012.

GUL, K.; TAK, A.; SINGH, A.K.; SINGH, P.; YOUSUF, B.; WANI, A.A. Chemistry, encapsulation, and health benefits of β -carotene: a review. **Cogent Food & Agriculture**, Oxfordshire, v. 1, n. 1, p. 1018696, 2015.

GÜLÇİN, I. Antioxidant properties of resveratrol: a structure: activity insight. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, Berlin, v. 11, n. 1, p. 210-218, 2010.

GUNSTONE, F.D.; NORRIS, F.A. **Lipids in foods: chemistry, biochemistry and technology**. Amsterdam: Elsevier, 2013. 95 p.

GUNSTONE, F. **Vegetable oils in food technology: composition, properties and uses**. New York: John Wiley, 2011. 225 p.

GUNSTONE, F.D.; HARWOOD, J.L.; DIJKSTRA, A.J. **The lipid handbook with CD-ROM**. Boca Raton: CRC Press, 2007. 45 p.

HANDE, P.A.; MONDAL, S.; BADIGANNAVAR, A.M.; D'SOUZA, S.F. Genetic variability of phytic acid phosphorus and inorganic phosphorus in cultivated

groundnut (*Arachis hypogaea* L.). **Plant Genetic Resources**, Cambridge, v. 11, n. 3, p. 190-195, 2013.

HARTMAN, L.; LAGO, R.C. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Laboratory Practice**, Cincinnati, v. 22, n. 6, p. 475, 1973.

HASHIM, I.B.; KOEHLER, P.E.; EITENMILLER, R.R.; KVIEN, C.K. Fatty acid composition and tocopherol content of drought stressed florunner peanuts. **Peanut Science**, Tifton, v. 20, n. 1, p. 21-24, 1993.

HASSAN, A.B. Effect of radiation processing on in vitro protein digestibility and availability of calcium, phosphorus and iron of peanut. **Radiation Physics and Chemistry**, New York, v. 91, p. 200-202, 2013.

HIAI, S.; OURA, H.; NAKAJIMA, T. Color reaction of some sapogenins and saponins with vanillin and sulfuric acid. **Planta Medica**, New York, v. 29, n. 2, p. 116-122, 1976.

HIGGS, J. The beneficial role of peanuts in the diet-an update and rethink! Peanuts and their role in CHD. **Nutrition & Food Science**, Bingley, v. 32, n. 6, p. 214-218, 2002.

HOWE, J.A.; FLORENCE, R.J.; HARRIS, G.; VAN SANTEN, E.; BEASLEY, J.P.; BOSTICK, J.P.; BALKCOM, K.B. Effect of cultivar, irrigation, and soil calcium on runner peanut response to gypsum. **Agronomy Journal**, Madison, v. 104, n. 5, p. 1312-1320, 2012.

IGLESIAS, H.A.; CHIRIFE, J. Prediction of the effect of temperature on water sorption isotherms of food material. **International Journal of Food Science & Technology**, London, v. 11, n. 2, p. 109-116, 1976.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. v. 1: métodos químicos e físicos para análises de alimentos, 533 p.

_____. **Métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo, 2008. 1020 p.

JOHNSON, E.J. The role of carotenoids in human health. **Nutrition in Clinical Care**, Malden, v. 5, n. 2, p. 56-65, 2002.

JONES, D.B. **Factors for converting percentages of nitrogen in foods and feeds into percentages of proteins**. Washington: USDA, 1941. 22 p.

JONNALA, R.S.; DUNFORD, N.T.; CHENAULT, K. Nutritional composition of genetically modified peanut varieties. **Journal of Food Science**, Malden, v. 70, n. 4, p. S254-S256, 2005.

JONNALA, R.S.; DUNFORD, N.T.; DASHIELL, K.E. Tocopherol, phytosterol and phospholipid compositions of new high oleic peanut cultivars. **Journal of Food Composition and Analysis**, New York, v. 19, n. 6, p. 601-605, 2006.

KIM, J.K.; LIM, H.J.; SHIN, D.H.; SHIN, E.C. Comparison of nutritional quality and thermal stability between peanut oil and common frying oils. **Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry**, Seoul, v. 58, n. 4, p. 527-532, 2015.

KIRAKOSYAN, A.; KAUFMAN, P.B.; DUKE, J.A.; SEYMOUR, E.M.; WARBER, S.; BOLLING, S.F. Production of isoflavones in seeds and seedlings of different peanut genotypes. **Crop science**, Madison, v. 47, n. 2, p. 717-719, 2007.

KNAUFT, D.A.; OZIAS-AKINS, P. **Recent methodologies for germplasm enhancement and breeding**. Stillwater: American Peanut Research and Education Society, 1995. 54-94 p.

KOPPELMAN, S.J.; JAYASENA, S.; LUYKX, D.; SCHEPENS, E.; APOSTOLOVIC, D.; DE JONG, G.A.; CHENG, H. Allergenicity attributes of different peanut market types. **Food and Chemical Toxicology**, New York, v. 91, p. 82-90, 2016.

KORNSTEINER, M.; WAGNER, K.; ELMADFA, I. Tocopherols and total phenolics in 10 different nut types. **Food chemistry**, Whiteknights, v. 98, n. 2, p. 381-387, 2006.

KRAPOVICKAS, A. The origin, variability and spread of the groundnut (*Arachis hypogaea* L.). In: UCKO, P.J.; FOLKS, I.S. (Ed.). **The domestication and exploration of plants and animals**. London: Gerald Duckworth, 1969. p. 427-441.

KRAPOVICKAS, A.; GREGORY, W.C. **Taxonomia del género "Arachis (Leguminosae)"**. Bonplandia, Corrientes, 1994. 186 p.

KUMAR, B.S.; SHANKAR, S.R.; VASANTHI, R.P.; VISHNUVARDHAN, K.M.; PURUSHOTHAM, M. Comparative physico-chemical, proximate and mineral analysis on raw and roasted seeds of groundnut. **Communications in Plant Sciences**, New York, v. 3, n. 3/4, p. 25-29, 2013.

KUMAR, V.; SINHA, A.K.; MAKKAR, H.P.; BECKER, K. Dietary roles of phytate and phytase in human nutrition: a review. **Food Chemistry**, Whiteknights v. 120, n. 4, p. 945-959, 2010.

KUMAR, A.I.; KUMAR, J.; KUMAR, P. Growth and instability in groundnut crop in India (1951–2008). **Asian Journal of Research in Social Sciences and Humanities**, New Delhi, v. 3, n. 9, p. 218-227, 2013.

LATIF, S.; PFANNSTIEL, J.; MAKKAR, H.P.S.; BECKER, K. Amino acid composition, antinutrients and allergens in the peanut protein fraction obtained by an aqueous enzymatic process. **Food Chemistry**, Whiteknights v. 136, n. 1, p. 213-217, 2013.

LAZARTE, C.E.; CARLSSON, N.G.; ALMGREN, A.; SANDBERG, A.S.; GRANFELDT, Y. Phytate, zinc, iron and calcium content of common Bolivian food, and implications for mineral bioavailability. **Journal of Food Composition and Analysis**, New York, v. 39, p. 111-119, 2015.

LI, Y.; QIAN, H.; SUN, X.L.; CUI, Y.; WANG, H.Y.; DU, C.; XIA, X.H. The effects of germination on chemical composition of peanut seed. **Food Science and Technology Research**, Tsukuba, v. 20, n. 4, p. 883-889, 2014.

LIMA, M.L.; SANTOS, R.C.; FREIRE, R.M.M. Propriedades bioquímicas e funcionais. In: SANTOS, R.C.; FREIRE, R.M.M.; SUASSUNA, T.M.F. **Amendoim: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 179-200.

LOURENZANI, W.L.; LOURENZANI, A.E.B.S. Potencialidades do agronegócio brasileiro de amendoim. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 44., 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SOBER, 2006. 1 CD-ROM.

LUSAS, E.W. Food uses of peanut protein. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Urbana, v. 56, n. 3, p. 425-430, 1979.

MA, Y.; KERR, W.L.; CAVENDER, G.A.; SWANSON, R.B.; HARGROVE, J.L.; PEGG, R.B. Effect of peanut skin incorporation on the color, texture and total phenolics content of peanut butters. **Journal of Food Process Engineering**, Hoboken, v. 36, n. 3, p. 316-328, 2013.

MACHADO, R.J.A.; MONTEIRO, N.K.; MIGLIOLO, L.; SILVA, O.N.; PINTO, M.F.; OLIVEIRA, A.S.; MORAIS, A.H. Characterization and pharmacological properties of a novel multifunctional Kunitz inhibitor from *Erythrina velutina* seeds. **PloS One**, San Francisco, v. 8, n. 5, p. e63571, 2013.

MAGUIRE, L.S.; O'SULLIVAN, S.M.; GALVIN, K.; O'CONNOR, T.P.; O'BRIEN, N.M. Acid profile, tocopherol, squalene and phytosterol content of walnuts, almonds, peanuts, hazelnuts and the macadamia nut. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, New York, v. 55, n. 3, p. 171. 2009.

MANHAN, L.K.; ESCOTT-STUMP, S. **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. São Paulo: Ed. Roca 1998. 1178 p.

MARTINS, S.L.C.; SILVA, H.F.; NOVAES, M.R.C.G.; ITO, M.R. Efeitos terapêuticos dos fitosteróis e fitostanóis na colesterolemia. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 54, n. 3, p. 257-263, 2004.

MARTINS, R.; VICENTE, J.R. Demandas por inovação no amendoim paulista. **Economia**, Niterói, v. 28, p. 2, 2010.

MATTES, R.D.; KRIS-ETHERTON, P.M.; FOSTER, G.D. Impact of peanuts and tree nuts on body weight and healthy weight loss in adults. **The Journal of Nutrition**, Rockville, v. 138, n. 9, p. 1741S-1745S, 2008.

MELO FILHO, P.A.; SANTOS, R.C. A cultura do amendoim no nordeste: situação atual e perspectivas. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, Recife, v. 7, p. 192-208, 2010.

MODA-CIRINO, V.; RIBEIRO, G.P.; BURATTO, J.S.; SOUZA, S.N.M. de; FONSECA JR., N.S. Teor de óleo e estabilidade fenotípica para rendimento de grãos em cultivares de amendoim. **Científica**, Jaboticabal, v. 43, n. 4, p. 378-387, 2015.

MONTEIRO, M.R.P.; OLIVEIRA, C.T.; SILVA, L.S.; MENDES, F.Q.; SANT'ANA, R.C.O. Efeito do tratamento térmico na digestibilidade, solubilidade e índice de atividade de urease em tremçoço (*Lupinus albus* e *Lupinus angustifolius*). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 3, p. 487-493, 2010.

MOORE, K.M.; KNAUFT, D. The inheritance of high oleic acid in peanut. **Journal of Heredity**, Oxford, v. 80, n. 3, p. 252-253, 1989.

MURPHY, E.A.; DUNN, M.S. Nutritional value of peanut protein. **Journal of Food Science**, Malden, v. 15, n. 6, p. 498-510, 1950.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on Dietary Allowances, Food & Nutrition Board. **Recommended dietary allowances**. 10th ed. Washington: National Academy of Science, 1989. 5 p.

NORDEN, A.J.; GORBET, D.W.; KNAUFT, D.A.; YOUNG, C.T. Variability in oil quality among peanut genotypes in the Florida breeding program. **Peanut Science**, Tifton, v. 14, n. 1, p. 7-11, 1987.

OKAFOR, V.U.; EKEANYANWU, J. Phytochemical screening on four edible legumes (*Vigna subterranean*, *Glycine max*, *Arachis hypogea*, and *Vigna unguiculata*) found in Eastern Nigeria. **African Journal of Plant Science**, Lagos, v. 5, n. 6, p. 370-372, 2011.

OLIVEIRA, E.J.; GODOY, I.J. MORAES, A.R.A. de; MARTINS, A.L.M.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; BORTOLETTO, N.; KASAI, F.S. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de amendoim de porta rasteiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 8, p. 1253-1260, 2006.

ONWUKA, G.I. **Food analysis and instrumentation: theory and practice**. Lagos: Naphthalic Prints, 2005.

OSORIO, M.M.; LIRA, P.I.C.; ASHWORTH, A. Factors associated with Hb concentration in children aged 6–59 months in the State of Pernambuco, Brazil. **British Journal of Nutrition**, London, v. 91, n. 2, p. 307-314, 2004.

PATTEE, H.E.; PURCELL, A.E. Carotenoid pigments of peanut oil. **Journal of the American Oil Chemists Society**, Urbana. v. 44, n. 5, p. 328-330, 1967.

PATTEE, H.E.; PURCELL, A.E.; JOHNS, E.B. Changes in carotenoid and oil content during maturation of peanut seeds. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Urbana, v. 46, n. 11, p. 629-631, 1969.

PHAN-THIEN, K.; WRIGHT, G.C.; LEE, N.A. Genotype-by-environment interaction affects the essential mineral composition of peanut (*Arachis hypogaea* L.) kernels. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Whiteknights, v. 58, n. 16, p. 9204-9213, 2010.

POMPEU, A.S. IAC-Oirã, IAC-Poitara e IAC-Tupã: novos cultivares de amendoim para o Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 46, n. 1, p. 127-131, 1987.

PRACHAYAWARAKORN, S.; PRACHAYAWASIN, P.; SOPONRONNARIT, S. Effective diffusivity and kinetics of urease inactivation and color change during processing of soybeans with superheated-steam fluidized bed. **Drying technology**, Quebec, v. 22, n. 9, p. 2095-2118, 2004.

PRASAD, P.; KOCHHAR, A. Nutritional Intervention to combat malnutrition among children under the age of five: a review. **International Journal of Health Sciences and Research**, New Delhi, v. 5, n. 2, p. 374-380, 2015.

PRICE, K.R.; CURL, C.L.; FENWICK, G.R. The saponin content and sapogenol composition of the seed of 13 varieties of legume. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Malden, v. 37, n. 12, p. 1185-1191, 1986.

PRICE, M.L.; HAGERMAN, A.E.; BUTLER, LG. Tannin content of cowpeas, chickpeas, pigeon peas, and mung beans. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Whiteknights, v. 28, n. 2, p. 459-461, 1980.

QUEIROZ, S.; MARCO, A.A. Anemia ferropriva na infância. **Journal of Pediatric**, Rio de Janeiro, v. 76, suppl. 3, p. s298-s304, 2000.

RAJPAL, V.R.; RAO, S.R.; RAINA, S.N. **Gene pool diversity and crop improvement**. New York: Springer, 2016. 479 p.

RAO, P.U. Effect of germination on tannin, mineral, and trace element composition of groundnut varieties. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Urbana, v. 72, n. 4, p. 477-480, 1995.

REN, X.; JIANG, H.; YAN, Z.; CHEN, Y.; ZHOU, X.; HUANG, L.; WEI, W. Genetic diversity and population structure of the major peanut (*Arachis hypogaea* L.) cultivars grown in china by SSR markers. **PloS One**, San Francisco, v. 9, n. 2, p. e88091, 2014.

RODRIGUES, A.C.; STRÖHER, G.L.; DIAS, L.F.; SILVA, C.E.; MATSUSHITA, M.; VISENTAINER, J.V.; SOUZA, E.N. Study of the mineral nutrients composition of three genotypes of peanuts. **Nutrition & Food Science**, Bingley, v. 43, n. 1, p. 17-22, 2014.

SANDERS, T.H. Groundnut (peanut) oil. In: GUNSTONE, F.D. (Ed.). **Vegetable oils in food technology, composition, properties, and uses**. Boca Raton: CRC Press, 2002. p. 231-243.

SANDERS, T.H.; BLANKENSHIP, P.D.; VERCELLOTTI, J.R.; CRIPPEN, K.L. Interaction of curing temperature and inherent maturity distributions on descriptive flavor of commercial grade sizes of florunner peanuts. **Peanut Science**, Tifton, v. 17, n. 2, p. 85-89, 1990.

SANDERS, T.H.; VERCELLOTTI, J.R.; CRIPPEN, K.L.; HINSCH, R.T.; RASMUSSEN, G.K.; EDWARDS, J.H. Quality factors in exported peanuts from Argentina, China and the United States. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Urbana, v. 69, n. 10, p. 1032-1035, 1992.

SANTOS, R.C. Utilização de recursos genéticos e melhoramento de *Arachis hypogaea* L. no nordeste brasileiro. In: QUEIROZ, M.A; GOEDERT, C.O; RAMOS, S.R.R. (Org.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o nordeste brasileiro**. Petrolina: EMBRAPA, 1999. 24 p.

SANTOS, R.C.; FREIRE, R.M.M.; SUASSUNA, T.M.F. **Amendoim: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 240 p.

SANTOS, R.C.; GODOY, I.J.; FÁVERO, A.P. Melhoramento do amendoim e cultivares comerciais. In: SANTOS, R.C., FREIRE, R.M.M., LIMA, L.M. **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa, 2013. p. 115-184.

SANTOS, R.C.; QUEIROZ, C.M.; BATISTA, V.G.L.; SILVA, C.R.C.; PINHEIRO, M.P.N.; GALVAO FILHO, A.L.A.; MELO FILHO, P.A.; LIMA, L.M. Selection of divergent genotypes based on PCR-ISSR by using in peanut interespecific crossings. **Revista Ciência Agronômica**, Sobral, v.44, n.3, 2013.

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análise químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ, Depto. de Química, 1974. 56 p.

SARVAMANGALA, C.; GOWDA, M.V.C.; VARSHNEY, R.K. Identification of quantitative trait loci for protein content, oil content and oil quality for groundnut (*Arachis hypogaea* L.). **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 122, n. 1, p. 49-59, 2011.

SCHLEMMER, U.; FRØLICH, W.; PRIETO, R.M.; GRASES, F. Phytate in foods and significance for humans: food sources, intake, processing, bioavailability, protective role and analysis. **Molecular Nutrition & Food Research**, Weinheim, v. 53, n. S2, p. S330-S375, 2009.

SCHNEIDER, C. Chemistry and biology of vitamin E. **Molecular Nutrition & Food Research**, Weinheim, v. 49, n. 1, p. 7-30, 2005.

SETCHELL, K. Soy isoflavones: benefits and risks from nature's selective estrogen receptor modulators (SERMs). **Journal of the American College of Nutrition**, Clearwater, v. 20, suppl. 5, p. 354S-362S, 2001.

SILVA, F.A.S.E. The ASSISTAT Software: statistical assistance. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 6., 1996, Cancun. **Proceedings...** St. Joseph: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 1996. p. 294-298.

SILVA, F.A.S.E.; AZEVEDO, C.A.V. de. Versão do programa computacional ASSISTAT para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

_____. Principal components analysis in the software Assistat: statistical attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7., 2009, Reno. **Proceedings...** St. Joseph: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009. p. 22-24.

_____. A new version of the ASSISTAT: statistical assistance software. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4., 2006, Orlando. **Proceedings...** St. Joseph: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2006. p. 393-396.

SILVA, G.P.S. O conhecimento da geografia do gênero *Arachis* (Leguminosae) para a coleta de germoplasma. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS, 1., 1997, Campinas. **Anais...** Campinas: IAC; Brasília: EMBRAPA, CENARGEN, 1997. p. 24-24.

SIM, E.W.; LAI, S.Y.; CHANG, Y.P. Antioxidant capacity, nutritional and phytochemical content of peanut (*Arachis hypogaea* L.) shells and roots. **African Journal of Biotechnology**, Lagos, v. 11, n. 53, p. 11547-11551, 2016.

SHIN, E.; CRAFT, B.D.; PEGG, R.B.; PHILLIPS, R.D.; EITENMILLER, R.R. Chemometric approach to fatty acid profiles in Runner-type peanut cultivars by principal component analysis (PCA). **Food Chemistry**, Whiteknights, v. 119, n. 3, p. 1262-1270, 2010.

SLOVER, H.T. Tocopherols in foods and fats. **Lipids**, Berlin, v. 6, n. 5, p. 291-296, 1971.

SMARTT, J. The groundnut in farming systems and the rural economy: a global view. In: _____. **The groundnut crop**. Amsterdam: Springer, 1994. p. 664-699.

SODIPO, O.A.; ARINZE, H.U. Saponin content of some Nigerian foods. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Malden, v. 36, n. 5, p. 407-408, 1985.

SONNTAG, N.O.V. Composition and characteristics of individual fats and oils. In: SHAHIDI, F. **Bailey's industrial oil and fat products**. Hoboken: Wiley, 1979. v. 1, p. 289-477.

SOUSA, D.O.B.; CARVALHO, A.F.; OLIVEIRA, J.T.A.; FARIAS, D.F.; CASTELAR, I.; OLIVEIRA, H.P.; VASCONCELOS, I.M. Increased levels of antinutritional and/or defense proteins reduced the protein quality of a disease-resistant soybean cultivar. **Nutrients**, Postfach, v. 7, n. 7, p. 6038-6054, 2015.

SPENCER, C.M.; CAI, Y.; MARTIN, R.; GAFFNEY, S.H.; GOULDING, P.N.; MAGNOLATO, D.; HASLAM, E. Polyphenol complexation some thoughts and observations. **Phytochemistry**, New York, v. 27, n. 8, p. 2397-2409, 1988.

SULIBURSKA, J.; KREJPCIO, Z. Evaluation of the content and bioaccessibility of iron, zinc, calcium and magnesium from groats, rice, leguminous grains and nuts. **Journal of Food Science and Technology**, New York, v. 51, n. 3, p. 589-594, 2014.

TACO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. Campinas: UNICAMP, NEPA, 2011. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/nepa/taco>>. Acesso em: 17 jan. 2014.

TALAWAR, S. **Peanut in India: history, production and utilization**. Athens: University of Georgia, 2004. 38 p. (Peanut in Local and Global Food System Series Report, 5).

UCKO, P.J.; DIMBLEBY, G. The origin, variability and spread of the groundnut (*Arachis hypogaea*). In: RENFREW, C. **The domestication and exploitation of plants and animals**. Cambridge: Antiquity, 1969. p. 427-441.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental. **Tabela brasileira de composição de alimentos: versão 5.0**. 1998. Disponível em: <<http://www.fcf.usp.br/tabela>>. Acesso em: 03 abr. 2016.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Agricultural Research Service. **National nutrient database for standard reference: release 28**. 2015. Disponível em: <<http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/4825?fgcd=&man=&facet=&count=&max=35&sort=&qlookup=peanuts&offset=&format=Full&new=&measureby=>>>. Acesso em: 25 abr. 2015.

_____. Economics, statistics and market information system. In: _____. **Oilseeds: world markets and trade**. 2016a. Disponível em: <<http://usda.mannlib.cornell.edu/usda/current/oilseed-trade/oilseed-trade-05-10-2016.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

_____. **National nutrient database for standard reference release full report (all nutrients)**. 2016b. Disponível em: <<http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods?fgcd=&manu=&facet=&count=&max=35&sort=&qlookup=peanut&offset=&format=Full&new=&measureby=>>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

VASCONCELOS, F.M.T.; VASCONCELOS, R.A.; LUZ, L.N. da; CABRAL, N.T.; OLIVEIRA JÚNIOR, J.O.L. de; SANTIAGO, A.D.; SANTOS, R.C. dos. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos eretos de amendoim cultivados nas regiões Nordeste e Centro-Oeste. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 8, p. 1375-1380, 2015.

VALLS, J.F.M.; SIMPSON, C.E. New species of *Arachis* (leguminosae) from Brazil, Paraguay and Bolivia. **Bonplandia**, Corrientes, v. 14, n. 1-2, p. 35-63, 2005.

- WANG, H.; KHERA, P.; HUANG, B.; YUAN, M.; KATAM, R.; ZHUANG, W.; VARSHNEY, R.K. Analysis of genetic diversity and population structure of peanut cultivars and breeding lines from China, India and the US using simple sequence repeat markers. **Journal of Integrative Plant Biology**, Malden, v. 10, n. 5, p. 452-465, 2015.
- WANG, M.L.; RAYMER, P.; CHINNAN, M.; PITTMAN, R. N. Screening of the USDA peanut germplasm for oil content and fatty acid composition. **Biomass and Bioenergy**, New York, v. 39, p. 336-343, 2012.
- WELCH, R.M.; GRAHAM, R.D. Agriculture: the real nexus for enhancing bioavailable micronutrients in food crops. **Journal of Trace Elements in Medicine and Biology**, New York, v. 18, n. 4, p. 299-307, 2005.
- WILKIN, J.D.; ASHTON, I.P.; FIELDING, L.M.; TATHAM, A.S. Storage stability of whole and nibbed, conventional and high oleic peanuts (*Arachis hypogaeae* L.). **Food and Bioprocess Technology**, Amsterdam, v. 7, n. 1, p. 105-113, 2014.
- WHITE, C.E.; CAMPBELL, D.R.; MCDOWELL, L.R. Effects of dry matter content on trypsin inhibitors and urease activity in heat treated soya beans fed to weaned piglets. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 87, n. 1, p. 105-115, 2000.
- WHITE, P.J.; BROADLEY, M.R. Biofortifying crops with essential mineral elements. **Trends in Plant Science**, New York, v. 10, n. 12, p. 586-593, 2005.
- WILSON, R.F. Outlook for high-oleic peanuts and peanut products in 21st century markets. **Lipid Technology**, Malden, v. 27, n. 12, p. 282-285, 2015.
- WOODROOF, J.G. Peanut butter. In: WOODROOF, J.G. **Peanuts: production, processing and products**. 3rd ed. Westport: AVI Publ., 1983. p. 110..
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Iron deficiency anaemia: assessment, prevention and control**. Geneva, 2014. 114 p.
- WU, L.X.; DING, X.X.; LI, P.W.; DU, X.H.; ZHOU, H.Y.; BAI, Y.Z.; ZHANG, L.X. Aflatoxin contamination of peanuts at harvest in China from 2010 to 2013 and its relationship with climatic conditions. **Food Control**, New York, v. 60, p. 117-123, 2016.
- YEUM, K.; BOOTH, S.L.; SADOWSKI, J.A.; LIU, C.; TANG, G.; KRINSKY, N.I.; RUSSELL, R.M. Human plasma carotenoid response to the ingestion of controlled diets high in fruits and vegetables. **The American journal of clinical nutrition**, Rockville, v. 64, n. 4, p. 594-602, 1996.
- YOUNG, C.T.; WALLER, G.R.; HAMMONS, R. Variations in total amino acid content of peanut meal. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Urbana, v. 50, n. 12, p. 521-523, 1973.

ANEXO

1 CURVA-PADRÃO DA ANÁLISE DE VITAMINA E

Curva-padrão da análise de Vitamina E por cromatografia líquida de alta eficiência

	Injeção	Tempo de retenção	Área	% Área	Peso
100,0 ng/ml	1	2,456	4487505	79,72	273797
	2	4,012	1141749	20,28	55168
50,0 ng/ml	1	2,455	30418989	75,96	2126759
	2	4,102	9629143	24,04	427519
12,5 ng/ml	1	2,667	23817470	41,25	849492
	2	4,121	33922769	58,75	1491962
5,0 ng/ml	1	2,817	45423700	38,78	1483823
	2	4,097	71710504	61,22	2608677