

## Composição Química de Três Variedades de Gergelim



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Agroindústria Tropical  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA  
E DESENVOLVIMENTO  
160**

**Composição Química de Três  
Variedades de Gergelim**

Mateus Nóbrega de Freitas  
Maria Elisabeth Silveira Barros  
Paulo de Tarso Firmino  
Nair Helena Castro Arriel

***Embrapa Agroindústria Tropical  
Fortaleza, CE  
2018***

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

**Embrapa Agroindústria Tropical**  
Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici  
CEP 60511-110 Fortaleza, CE  
Fone: (85) 3391-7100  
Fax: (85) 3391-7109  
www.embrapa.br/agroindustria-tropical  
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente  
*Gustavo Adolfo Saavedra Pinto*

Secretária-executiva  
*Celli Rodrigues Muniz*

Secretária-administrativa  
*Eveline de Castro Menezes*

Membros  
*Janice Ribeiro Lima, Marlos Alves Bezerra,  
Luiz Augusto Lopes Serrano, Marlon Vagner  
Valentim Martins, Kirley Marques Canuto, Rita  
de Cassia Costa Cid, Eliana Sousa Ximendes*

Supervisão editorial  
*Ana Elisa Galvão Sidrim*

Revisão de texto  
*José Cesamildo Cruz Magalhães*

Normalização bibliográfica  
*Rita de Cassia Costa Cid*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*Ariilo Nobre de Oliveira*

Foto da capa  
*Sérgio Cobel*

**1ª edição**  
On-line (2018)

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Agroindústria Tropical

---

Composição química de três variedades de gergelim / Mateus Nóbrega de Freitas... [et al.].  
– Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2018.

22 p. ; 16 cm x 22 cm.– (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Agroindústria  
Tropical, ISSN 1679-6543; 160).

Publicação disponibilizada on-line no formato PDF.

1. *Sesamum indicum* L. 2. Caracterização química. 3. Sementes. 4. Compostos  
fenólicos. 5. Atividade antioxidante. I. Freitas, Mateus Nóbrega de. II. Barros, Maria Elisabeth  
Silveira. III. Firmino, Paulo de Tarso. IV. Arriel, Nair Helena Castro. V. Série.

CDD 635.7

## Sumário

---

Resumo .....	4
Abstract .....	5
Introdução.....	6
Material e Métodos .....	7
Resultados e Discussão .....	9
Conclusão.....	18
Referências .....	18

## Composição Química de Três Variedades de Gergelim

Mateus Nóbrega de Freitas<sup>1</sup>

Maria Elisabeth Silveira Barros<sup>2</sup>

Paulo de Tarso Firmino<sup>3</sup>

Nair Helena Castro Arriel<sup>4</sup>

**Resumo** - Gergelim (*Sesamum indicum* L.) é um alimento muito apreciado pelo consumidor, principalmente por suas alegações de funcionalidade e aspectos nutritivos. Dessa forma, este estudo objetivou conhecer a composição química de três variedades de gergelim, que são exploradas em cultivos comerciais no Brasil. Desse modo, determinaram-se alguns constituintes químicos e avaliaram-se os compostos fenólicos e a atividade antioxidante de variedades de sementes de gergelim de coloração bege e preta. Os constituintes majoritários em ordem decrescente foram: lipídios (35,80 a 42,84%), seguidos de carboidratos (23,02 a 31,32%) e proteínas (17,88 a 25,92%). Dentre os minerais, detectaram-se teores mais altos de fósforo (1.445,34 a 1.920,25 mg.100 g<sup>-1</sup>), cálcio (797,09 a 1.377,80 mg.100 g<sup>-1</sup>), sódio (18,78 a 30,40 mg.100 g<sup>-1</sup>) e ferro (5,56 a 14,75 mg.100 g<sup>-1</sup>). Este último mineral presente na semente de cor bege corresponde a 100% da Ingestão Diária Recomendada. O valor energético e a atividade antioxidante foram similares para as variedades testadas. O teor de fenólicos foi maior no gergelim preto. Assim, os resultados indicam que as sementes avaliadas são nutritivas, apresentam propriedades funcionais e constituem boa fonte de energia e minerais.

**Termos para indexação:** *Sesamum indicum* L., caracterização química, sementes, compostos fenólicos, atividade antioxidante.

<sup>1</sup> Graduando do curso de Farmácia da Universidade Federal do Ceará (UFC), bolsista da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

<sup>2</sup> Engenheira química, doutora em Nutrição, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

<sup>3</sup> Engenheiro-agrônomo, mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pesquisador da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB

<sup>4</sup> Engenheira-agrônoma, doutora em Produção Vegetal, pesquisadora da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB

## Chemical Composition of Seeds of Three Sesame Varieties

**Abstract** - Sesame (*Sesamum indicum* L.) is a very appreciated food by consumers mainly for its alleged functionality and nutritional aspects. The present study aimed to determine the chemical composition of three sesame varieties, commercially explored in Brazil. Thus, some chemical constituents were evaluated and phenolic compounds and antioxidant activity of two beige and one black sesame seed varieties were assessed. The major constituents, in descending order, were: lipids (35.80 to 42.84%), followed by carbohydrates (23.02 to 31.32%) and proteins (17.88 to 25.92%). Among the minerals, phosphorus (1,445.34 to 1,920,25 mg.100g<sup>-1</sup>), calcium (797.09 to 1,377.80 mg.100g<sup>-1</sup>), sodium (18.78 to 30.40 mg.100g<sup>-1</sup>) and iron (5.56 to 14.75 mg.100g<sup>-1</sup>). The iron present in beige seeds corresponds to 100% of the Recommended Daily Intake. The energy value and the antioxidant activity were similar for the tested varieties. The phenolic content was higher in black sesame. So, the results indicate that the evaluated seeds are nutritious, have functional properties and are good sources of energy and minerals.

**Index terms:** *Sesamum indicum* L., chemical characterization, seeds, phenolic compounds, antioxidant activity.

## Introdução

---

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) é uma espécie oleaginosa pertencente à família Pedaliaceae, originária da Índia ou da Etiópia (Ricci et al., 1999), sendo a nona oleaginosa mais plantada no mundo (Freire et al., 2007). Sua semente possui um alto valor nutritivo devido à significativa quantidade de vitaminas e constituintes minerais, como ferro, fósforo, sódio, cálcio, magnésio, selênio e zinco, além de altos valores de ácidos graxos insaturados, como o ácido oleico (47%) e o linoleico (41%) (Antoniassi et al., 1997).

O gergelim é uma semente amplamente comercializada mundialmente, principalmente devido à possibilidade da oferta de uma gama de produtos industrializados que facilitam o seu consumo em diversos segmentos da indústria alimentícia, tais como doces e produtos de panificação, além da sua utilização na culinária regional. A principal demanda de gergelim provém da indústria alimentícia, sendo que 70% da produção, na maioria dos países importadores, são utilizados para a elaboração de óleo e farinha (Queiroga et al., 2010). É um alimento de grande valor nutritivo e que constitui opção de desenvolvimento para o semiárido nordestino, como fonte alternativa de renda e fonte de proteína para o consumo humano e enriquecimento de outros produtos dos segmentos fitoterápicos e fitocosméticos (Beltrão; Vieira, 2001).

Aos constituintes da semente de gergelim são atribuídas muitas funcionalidades, tais como redução dos níveis plasmáticos de colesterol e do estresse oxidativo em função da presença de fibras, esteróis, polifenóis e flavonoides (Nishant; Narasimhacharya, 2007; Maraschin; Verpoorte, 2008). Nesse sentido, Figueiredo e Modesto-Filho (2008) avaliaram o efeito do uso da farinha desengordurada do *Sesamum indicum* nos níveis glicêmicos em diabéticos tipo II submetidos a tratamento dietoterápico e constataram que a ingestão de farinha de gergelim pode contribuir na redução do risco de diabetes e obesidade, bem como auxiliar no controle glicêmico e de peso em pacientes portadores de diabetes tipo 2, de forma econômica, saborosa e saudável.

Como forma de avaliar o potencial nutricional de alimento com a agregação funcional, a determinação de sua composição química é muito importante. Assim, a obtenção de dados referentes à composição de alimentos disponíveis no mercado brasileiro tem sido estimulada com o objetivo de

reunir informações atualizadas, confiáveis e adequadas às exigências da legislação e de um novo consumidor atento à qualidade dos alimentos.

Dados sobre composição de alimentos para o consumo humano são fontes fundamentais para várias aplicações, tais como a determinação do consumo dos nutrientes, o balanceamento de dietas para grupos etários diversos em hospitais, escolas e no exército, a rotulagem nutricional, dentre outras aplicações (West e Schöfeldt, 2005).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar e comparar três variedades de gergelim que são exploradas em cultivos comerciais no Brasil, por meio de análises de composição centesimal, teor de minerais, polifenóis e capacidade antioxidante.

## Material e Métodos

---

### Material vegetal

As sementes de gergelim utilizadas neste trabalho são oriundas da Índia (preto), do Paraguai (bege) e a Trebol (bege), que foi introduzida pelos próprios agricultores/empresários e cultivadas em Mato Grosso, MT. As três variedades foram semeadas na safra de 2015 em fazendas de agricultores da localidade de Canarana, MT.

Após chegarem ao laboratório, as amostras foram separadas em três lotes e acondicionadas em sacos plástico com fecho, codificadas e mantidas refrigeradas (5 °C) até o momento da realização das análises.

### Métodos

#### Composição centesimal

O teor de umidade foi determinado em estufa com circulação forçada de ar a 105 °C, até peso constante (Instituto Adolfo Lutz, 2005); os lipídios totais foram determinados em aparelho Soxhlet utilizando-se hexano como solvente, em refluxo durante 6 horas (IAL, 2005); o teor de cinzas foi determinado por incineração em mufla a 550 °C (IAL, 2005); e o teor de proteínas pelo



método micro Kjeldahl (Silva, 1999). A concentração de proteína bruta foi obtida pelo produto da quantidade de nitrogênio total, em gramas, pelo fator de conversão 5,75, conforme recomendado pela RDC 360 de rotulagem nutricional para proteínas de origem vegetal (Anvisa, 2003a). Os carboidratos totais foram determinados por diferença (IBGE, 1999), e o valor energético total (VET) estimado conforme os fatores de conversão de Atawer de 4 Kcal/g de proteína, 4 Kcal/g de carboidratos e 9 Kcal/g de lipídios (Lehninger, 1986).

### **Minerais**

Os extratos para a análise de minerais foram obtidos por solubilização das cinzas com solução de ácido clorídrico (1:1 v/v), segundo o Instituto Adolfo Lutz (2005). O teor dos minerais cálcio, magnésio (utilizando-se supressor de interferência de cloreto de lantânio), zinco, manganês, cobre e ferro foi determinado em espectrofotômetro de absorção atômica Perkin Elmer, modelo A-Analyst 300, em chama ar/acetileno (Perkin-Elmer, 1996). Sódio e potássio, analisados em fotômetro de chama marca Digimed DM - 61 (Silva, 1999). Fósforo, utilizando-se espectrofotômetro-plus marca FEMTO, no comprimento de onda de 660 nm.

### **Obtenção dos extratos de compostos bioativos**

O procedimento de extração dos compostos bioativos para a determinação da atividade antioxidante foi realizado de acordo com Rufino et al. (2006). Foram pesados cerca de 3 g de amostra seca em tubo de centrifuga, adicionaram-se 5 mL de metanol 50% (v/v) e deixou-se em repouso por 1 hora, sob temperatura ambiente ( $26 \pm 2$  °C) e ao abrigo da luz. Após esse tempo, centrifugou-se a mostra a 25.406,55 g (15.000 rpm) durante 15 minutos, e o sobrenadante foi filtrado e transferido quantitativamente para balão de 10 mL. Ao precipitado remanescente foram adicionados 5 mL de acetona 70 % (v/v) e procedeu-se nova extração nas mesmas condições anteriores. O sobrenadante resultante foi filtrado e adicionado ao balão que continha o extrato obtido anteriormente. O balão foi aferido com água destilada, transferido para frasco âmbar e armazenado em congelador, por até uma semana, para análise. Todo o procedimento foi realizado ao abrigo da luz e em temperatura ambiente ( $26 \pm 2$  °C).

## Atividade Antioxidante Total (AAT) dos extratos

### Determinação da atividade antioxidante pela captura do radical livre ABTS<sup>•+</sup>

A determinação da atividade antioxidante pela capturado radical ABTS [2,2'-azino-bis-(3- etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico)] baseou-se na redução do cátion ABTS, segundo o método descrito por Rufino et al. (2007). O preparo do radical ABTS<sup>•+</sup> foi realizado por meio da reação com persulfato de potássio, cuja mistura foi deixada em repouso durante 16 horas ao abrigo da luz até a reação estar completa. Em seguida, o radical ABTS<sup>•+</sup> foi diluído com etanol até se obter uma absorbância de  $0,700 \pm 0,05$  no comprimento de onda de 734 nm. Logo após, alíquotas de 30  $\mu$ L das diluições apropriadas do extrato metanólico + acetônico, (obtido na etapa anterior) de gergelim foram misturadas com 3 mL do radical ABTS<sup>•+</sup>, sendo a absorbância da solução resultante medida após 6 minutos a 734 nm. Os resultados foram expressos em  $\mu$ M Trolox.g<sup>-1</sup> (capacidade antioxidante equivalente em Trolox).

### Polifenóis extraíveis totais (PET)

Alíquotas de 0,3 mL dos extratos foram acrescidas com 1 mL do reagente Follin-Ciocalteu (3:1 v/v). Em seguida, foram adicionados 2 mL de carbonato de sódio 20% e depois 2 mL de água destilada. Após incubação por 30 minutos sob temperatura ambiente (28 °C), a absorbância da solução azul resultante foi medida a 700 nm. A quantificação foi feita com base em curva padrão de ácido gálico e os resultados expressos em equivalentes de ácido gálico (mg GAE/100 g de amostra), em base úmida (Obanda e Owuor, 1997).

### Análise estatística

Todas as análises foram realizadas em triplicata. Os dados amostrais foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey por meio do programa SAS v.9.2 (SAS, 2009). Os tratamentos foram considerados significativos para  $p \leq 0,05$ .

## Resultados e Discussão

---

Os resultados da composição centesimal, em base úmida, das três variedades de gergelim estudadas, o comparativo da composição em

relação a outros autores, a composição mineral da semente de gergelim, o percentual da IDR para os minerais e o comparativo da composição mineral de gergelim em relação a outros autores estão apresentados nas Tabelas 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente. Os polifenóis extraíveis totais (PET) e a atividade antioxidante do extrato de gergelim, medida pela captura do radical livre ABTS<sup>+</sup>, estão apresentados nas Figuras 1 e 2, respectivamente.

O teor de umidade da variedade 1 (preta) foi significativamente superior ( $p < 0,05$ ) às demais variedades (Tabela 1). A baixa umidade do gergelim favorece sua vida de prateleira frente a outros tipos de sementes ou cereais com maior teor de água, como, por exemplo, a linhaça (6,7%), a aveia (9,1%) e o centeio (10,8%) (TACO 2011), e o trigo (12,37 a 12,90%) (Costa et al., 2008), pois umidades maiores associadas às condições ambientais favoráveis podem causar deterioração devido ao ataque de insetos ou fungos. O teor de umidade das variedades de gergelim estudadas é baixo e similar aos reportados por Dashak e Fali (1993) (4,12 - 4,73%), que trabalharam com quatro variedades de gergelim (*Sesamum indicum*) cultivadas na Nigéria; e por Costa et al. (2007) (3,56 a 5,47 %), que avaliaram sete variedades de gergelim cultivadas em Barbalha, CE. Contudo, os valores encontrados são inferiores aos reportados por Nzikou et al. (2009) (5,7 %), que caracterizaram sementes de gergelim cultivadas no norte do Congo, (África). Dentre as variáveis aqui estudadas, o teor de umidade apresentou a menor variabilidade (1,3%, dados não mostrados).

Considerando a porção de gergelim de 15 g (Anvisa 2003b) e a IDR de 50 g de proteína (Anvisa 2005), o gergelim apresenta baixo conteúdo deste nutriente, embora não seja uma quantidade insignificante, as quais correspondem à faixa de 5,4 a 7,8% da IDR. Todavia, não se constitui fonte desse constituinte, para tal deveria ter 6 g/porção (Anvisa, 2012). As variedades estudadas mostraram teores que variaram de 17,88 – 25,92 %, destacando-se as variedades 2 e 3 (bege) como as de maior concentração, com cerca de 40% a mais de proteína em relação ao menor teor observado na variedade 1 (preto) (Tabela 1). Esses valores são similares aos encontrados por Antoniassi et al. (2013), que avaliaram a influência das condições de cultivo em ambientes de sequeiro e irrigado de sementes de gergelim cultivadas em Barbalha, CE e Patos, PB (18,95 a 23,16%), aos de Costa et al. (2007) (21,95 a 24,57%), que avaliaram as características físico-químicas de sementes de sete genótipos de gergelim cultivados sob irrigação no município de

Barbalha, CE, e por Nzikou et al. (2009) (18,86%) em sementes de gergelim cultivadas no Norte do Congo (África). Observa-se na literatura que não é reportado o fator de conversão utilizado para o cálculo de proteínas, o que pode gerar diferença nos resultados. Neste trabalho, utilizou-se o fator 5,75, conforme preconizado na RDC 360 (Resolução da Diretoria Colegiada) de rotulagem nutricional para proteínas de origem vegetal (Anvisa, 2003a).

**Tabela 1.** Composição centesimal de sementes de três variedades de gergelim em base úmida.

Variedades <sup>(3)</sup>	Variáveis (%)					VET (Kcal/100g)
	Umidade	Proteínas <sup>(1)</sup>	Lipídios	Cinzas	Carboidratos <sup>(2)</sup>	
Preta (Var 1)	4,82a ± 0,03	17,88b ± 0,96	40,94a ± 5,49	5,04a ± 0,04	31,32a ± 5,99	565,29a ± 28,83
Bege (Var 2)	4,57b ± 0,01	25,57a ± 0,73	35,80a ± 1,12	4,88a ± 0,03	29,18ab ± 1,11	541,22a ± 6,97
Bege (Var 3)	4,42b ± 0,09	25,92a ± 1,48	42,84a ± 0,99	3,80b ± 0,04	23,02b ± 1,71	581,32a ± 4,72
CV (%)	1,3	3,1	8,6	4,5	12,7	3,0

<sup>(1)</sup>Proteínas = N (%) x 5,75; <sup>(2)</sup>Carboidratos por diferença. <sup>(3)</sup>Médias resultantes de análises em triplicata. VET = valor energético total. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os lipídios, juntamente com os carboidratos e as proteínas (Tabela 1), são os constituintes majoritários das variedades de gergelim estudadas, correspondendo a cerca de 90% da massa total. A fração lipídica inclui os triglicerídeos (mais relevantes), os ácidos graxos livres, os fosfolipídios e as vitaminas lipossolúveis (Gonçalves, 2006). Os dados obtidos em relação ao teor de lipídios, em base úmida, ratificam a faixa de valores encontrados na literatura, que vai de 21,6% (Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação, 2011) a 55,98% (Antoniassi et al., 2013). De maneira geral, as variedades estudadas se mostraram bastante promissoras para a obtenção de óleo para os mais diversos tipos de uso, desde como biocombustível ao uso na indústria alimentícia. Em relação ao valor energético total (VET), não houve diferenças significativas entre as variedades, mostrando que, do ponto de vista de valor calórico, as três variedades se equivalem. O gergelim é um alimento bastante energético, apresenta elevado teor de lipídios, os quais contribuem, de uma maneira geral, com mais de 60% do valor energético total. Dentre os constituintes da composição centesimal, os carboidratos apresentaram a maior variabilidade (12,7%, dados não mostrados).

O teor de cinzas de um alimento corresponde à sua fração mineral, ou seja, à fração inorgânica do alimento, sendo diretamente proporcional ao teor de minerais presentes na amostra. A variedade 3 (bege) apresentou o menor teor de cinzas, sendo sua diferença em relação às demais significativa ( $p < 0,05$ ), mostrando que as outras variedades são mais ricas em minerais do que esta. Os resultados do teor de cinzas encontrados neste estudo são equivalentes aos das faixas citadas por Silva et al. (2011) em gergelim preto e bege obtidos no comércio varejista de Viçosa, MG e do Rio de Janeiro, RJ; e por Antoniassi et al. (2013) em sementes de gergelim cultivadas em Patos, Paraíba e Barbalha, CE. Costa et al. (2007) (Tabela 2), citam valores médios de cinzas de 4,85% em sementes de genótipo de gergelim cultivados sob irrigação no município de Barbalha, CE. Queiroga et al. (2010) obtiveram valores superiores (de 5,34 a 6,25%) em três cultivares de gergelim cultivadas no Piauí, no Ceará e na Paraíba.

**Tabela 2.** Comparativo (valores médios) da composição centesimal de gergelim em relação a outros autores - Base úmida.

(%)	Dashak e Fali (1993)				<sup>(2)</sup> Costa et al.(2007)	Queiroga et al. (2010)			<sup>(1)</sup> Beltrão (2013)
	Preto	Marrom	Branco	Amarelo	Genótipos	Preto	BRS Seda	CNPA G4	Gergelim
Umidade	4,73	4,12	4,14	4,28	4,49	5,50	5,65	6,37	4,7
Cinzas	4,01	5,19	10,10	6,09	4,85	6,25	5,34	5,39	5,9
Lipídios	35,80	41,30	34,60	53,80	41,82	47,51	55,55	48,31	51,9
Proteínas	17,20	20,20	20,80	22,00	23,44	23,45	20,03	27,42	19,8
Carboidratos	9,19	10,30	9,19	6,85	25,40	17,29	13,43	12,51	15,3

<sup>(1)</sup> Autor não especifica a variedade.

<sup>(2)</sup> Médias de sete genótipos: Mexicano, CNPAG 90-57, CNPAG 90-12, CNPAG 93-36, CNPAG 90-174, CNPAG 93-114 e CNPA 90-70.

Dentre as variedades estudadas, os macroelementos mais abundantes são o fósforo e o cálcio (Tabela 3). Em relação ao cálcio, as variedades 1 (preta) e 2 (bege) não apresentam diferença significativa; entretanto, a variedade preta tem quantidade de cálcio duas vezes superior à variedade 3 (bege) ( $p < 0,05$ ). Considerando a IDR por porção RDC n. 54 (ANVISA, 2012), pode-se dizer que as variedades 1 e 2 constituem fonte desse elemento

(Tabela 4). A legislação brasileira refere que determinado nutriente (vitaminas ou minerais) é fonte quando seu percentual é igual ou superior a 15% da IDR por porção e rico quando apresenta no mínimo 30%. Em relação ao fósforo, as variedades 1 e 2 não apresentaram diferença significativa, porém a 2 possui quantidade de fósforo superior à variedade 3 ( $p < 0,05$ ), constituindo-se, as três variedades, numa fonte rica desse mineral, considerando a porção de 15 g de gergelim (1 colher de sopa) (Anvisa, 2003b).

Queiroga et al. (2010) também encontraram como macrossubstâncias majoritárias o cálcio (1.117,75 a 1.872,0 mg/100 g) e o fósforo (586,3 a 778,6 mg/100 g) nas variedades preta, BRS Seda e CNPA G4, desenvolvidas pela Embrapa na região semiárida do Nordeste brasileiro. Entretanto, o potássio foi o elemento majoritário nas pesquisas de Dashak e Fali (1993) nas quatro variedades de gergelim avaliadas: preto, marrom, branco e amarelo, correspondendo à concentração de 2.143,6 a 3.541,6 mg/100 g. Nzikou et al. (2009) encontraram como macrossubstâncias predominantes o potássio (800,27 mg/100 g) e o fósforo (608,42 mg/100 g) em sementes de gergelim cultivadas em Mbama, no Norte do Congo.

**Tabela 3.** Teores de minerais em grãos de três variedades de gergelim (mg/100 g), em base úmida<sup>1</sup>.

	Minerais	Preto (Var 1)	Bege (Var 2)	Bege (Var 3)	CV (%)
Macroelementos	Ca	1377,80a ± 202,32	1077,22ab ± 127,75	797,09b ± 67,50	13,2
	Mg	389,65b ± 15,09	453,53a ± 19,15	452,95a ± 3,93	3,3
	P	1847,54ab ± 57,69	1920,25a ± 117,26	1445,34b ± 158,78	10,1
	K	458,87a ± 23,71	398,37ab ± 11,84	338,02b ± 45,05	7,6
Microelementos	Na	30,40a ± 3,44	18,78a ± 7,46	19,72a ± 8,06	28,9
	Fe	7,65b ± 0,10	14,78a ± 0,10	5,56c ± 0,20	1,7
	Mn	1,66a ± 0,02	1,25b ± 0,02	1,01c ± 0,01	1,5
	Cu	1,15a ± 0,01	0,84b ± 0,00	0,38c ± 0,01	0,9
	Zn	5,58b ± 0,01	6,47a ± 0,02	4,78c ± 0,17c	1,8

<sup>(1)</sup> Valores expressos como média ± desvio padrão de três replicatas/amostras. Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O teor de magnésio detectado se encontra dentro da faixa de valores encontrados por Dashak e Fali (1993) (237,5 a 307,2 mg/100 g) e por Nzikou et al. (2009) (544,8 mg/100 g). Segundo a legislação brasileira, as três variedades avaliadas nesta pesquisa constituem fonte desse elemento (Mg), correspondendo a mais de 20% da IDR por porção. Em relação aos microelementos, destacam-se as variedades preta (1) e bege (2), que se apresentam como fonte de Cu e Fe, respectivamente (Tabela 4).

**Tabela 4.** Percentual da Ingestão Diária Recomendada (IDR) de gergelim (base úmida) para os minerais, considerando a porção de 15 g (1 colher de sopa), (Anvisa, 2003b).

	Minerais	% da IDR		
		Preto (Var 1)	Bege (Var 2)	Bege (Var 3)
Macroelementos	Ca	20,7 (F)	16,2 (F)	12,0
	Mg	22,5 (F)	26,2 (F)	26,1 (F)
	P	39,6 (R)	41,2 (R)	31,0 (R)
	K	-	-	-
Microelementos	Na	0,19	0,12	0,12
	Fe	8,2	15,8 (R)	6,0
	Mn	10,8	8,2	6,6
	Cu	19,2 (F)	14,0	6,3
	Zn	12,0	1,8	10,2

(F) = fonte; (R) = rico.

As principais funções metabólicas dos macroelementos são citadas a seguir. O cálcio e o fósforo funcionam como os principais elementos estruturais do esqueleto. O cálcio também é essencial para a coagulação normal do sangue, além de participar na mediação da contração e da dilatação vascular (Strain; Cashman, 2005). O fósforo, que está intimamente associado ao cálcio na nutrição humana, tem a função de tamponar sistemas ácidos ou alcalinos, auxiliando na manutenção do pH, no armazenamento temporário de energia provinda do metabolismo de macronutrientes, na forma de ATP, além de ser responsável pela ativação de diversas cascatas enzimáticas por meio da fosforilação (Cozzolino, 2007). O magnésio tem um papel importante no desenvolvimento e na manutenção dos ossos, além

de seus íons promoverem, juntamente com os íons cálcio, um equilíbrio adequado a um bom funcionamento da musculatura cardíaca e esquelética. O potássio, micronutriente essencial, juntamente com o sódio e o íon cloreto, é importante para a regulação da pressão osmótica e do equilíbrio eletrolítico. A diferença de concentração entre o potássio e o sódio através das membranas celulares é mantida pela bomba  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATPase, sendo fundamental para a transmissão nervosa e para a função muscular (Strain; Cashman, 2005). Uma das principais funções do ferro é o transporte de oxigênio, fundamental para a respiração celular, sendo também componente de várias enzimas importantes para a produção de energia (Strain; Cashman, 2005). O manganês, elemento essencial importante como ativador de várias enzimas atuantes nas reações do ciclo de Krebs. O cobre é um mineral componente de várias enzimas e proteínas do corpo, as quais têm funções importantes nos processos fundamentais para a saúde humana. Sua atuação tem reflexos no funcionamento adequado dos sistemas imune, nervoso e cardiovascular, no metabolismo do ferro, dentre outras funcionalidades. O zinco tem três funções principais no corpo humano: catalítica, estrutural e reguladora (Strain; Cashman, 2005). A maior parte da participação bioquímica está no seu envolvimento em várias enzimas que catalisam reações metabólicas vitais. Uma das principais funções do zinco está no fato de fazer parte da enzima anidrase carbônica, sem a qual a troca de dióxido de carbono não poderia ocorrer com velocidade suficiente para manter a vida (Burton, 1979).

Em relação aos microelementos (Tabela 3), não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) no teor de sódio entre as três variedades estudadas. Dashak e Fali (1993) reportam teores de sódio em variedades de gergelim cultivadas na Nigéria variando de 153,6 (amarelo) a 2.688 mg/100 g (marrom). Nzikou et al. (2009) relataram concentrações desse mineral de 115,2 mg/100 g em gergelim cultivado no Norte do Congo. Os valores acima são bastante superiores aos detectados neste trabalho. Entretanto, Firmino e Beltrão (1997), citados por Beltrão et al. (2013), reportaram um teor de 2,0 mg/100 g em cultivar da Embrapa Algodão CNPA-G2, inferior aos aqui determinados. Dashak e Fali (1993) avaliaram quatro variedades de gergelim (preto, marrom, branco e amarelo) e encontraram teores de ferro que vão de 42,75 para o gergelim preto a 76,8 mg/100 g para o gergelim branco, enquanto Costa et al. (2007) relatam média de 3,9 mg/100 g para gergelim oriundos do Programa de Melhoramento do gergelim da Embrapa Algodão, cultivados em Barbalha,



CE. Em relação ao ferro, manganês, cobre e zinco as amostras analisadas mostraram diferenças significativas entre si ( $p < 0,05$ ) (Tabela 3). De maneira geral, a variedade 3 mostra-se a mais pobre em minerais em relação às demais, fato este confirmado pelo menor teor de cinzas dentre as amostras aqui estudadas. Dashak e Fali (1993) encontraram concentrações superiores aos deste trabalho também para manganês (38,00 a 50,88 mg/100 g) cobre (12,48 a 17,28 mg/100 g) e zinco (36,48 a 50,88 mg/100 g). A ampla faixa de concentração dos minerais reportada na literatura pode estar relacionada às características edafoclimáticas das regiões de cultivo, à espécie estudada, ou ainda com a disponibilidade hídrica.

**Tabela 5.** Comparativo (valores médios) da composição mineral (macro e microelementos) de gergelim em relação a outros autores.<sup>(1)</sup> – Base úmida.

mg/100g	Queiroga et al. (2010)				Dashak e Fali (1993)				Costa et al. (2007)	Nzikou et al. (2009)
	Preto	BRS Seda	CNPA G4	-	Preto	Marrom	Branco	Amarelo	-	-
Mg	-	-	-	-	237,5	259,2	240	307,2	-	544,8
Ca	872,0	1184,0	1117,7	1200,0	855,0	864,0	969,6	720	-	390,5
Na	-	-	-	2,0	380,0	2.688,0	2.304	153,6	26,6	115,2
K	226,2	247,5	351,2	400,0	2.143,6	2.780,1	2.636,2	3.541,6	315,4	800,3
P	586,3	778,6	723,9	540,0	390,6	448,5	421,8	574,3	298,6	608,4
Fe	-	-	-	9,6	42,7	43,2	76,8	48	3,9	-
Mn	-	-	-	-	38,1	50,9	50,9	28,8	-	-
Cu	-	-	-	-	16,1	14,4	12,5	17,3	-	-
Zn	-	-	-	-	38,9	41,3	36,5	50,9	-	-

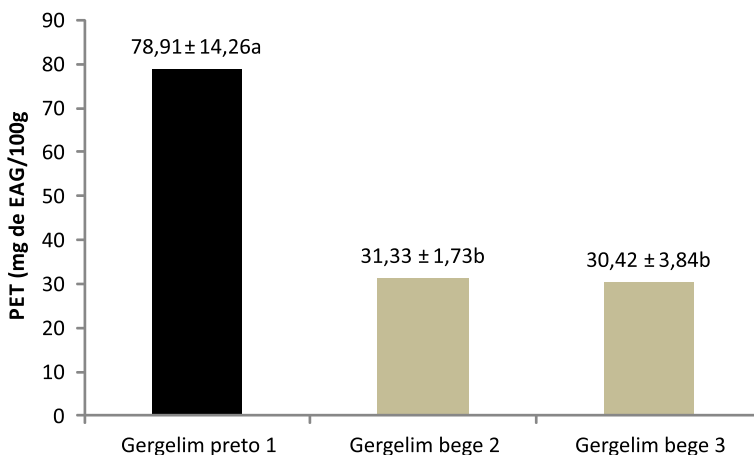
<sup>(1)</sup>Tabela adaptada (valores calculados para base úmida).

<sup>(2)</sup>Autor não especifica a variedade.

<sup>(3)</sup>Médias de sete genótipos: Mexicano, CNPAG 90-57, CNPAG 90-12, CNPAG 93-36, CNPAG 90-174, CNPAG 93-114 e CNPA 90-70.

O teor dos polifenóis extraíveis totais (PET) do gergelim preto (var 1) foi cerca de 2,5 vezes superior ( $p < 0,05$ ) ao encontrado para o gergelim bege (var 1 e 2) (Figura 1). Porém, conforme classificação de Rufino et al. (2010), levando em conta a concentração de PET em frutas tropicais, o teor encontrado no gergelim é considerado baixo ( $< 100$  mg EAG/100 g

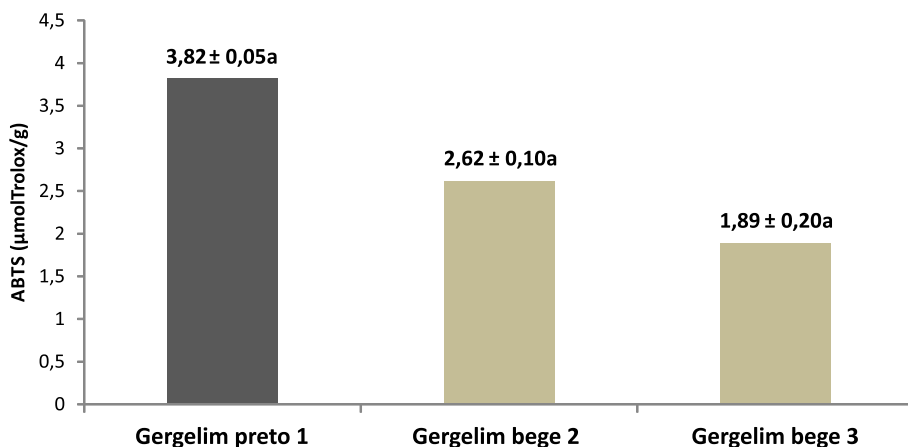
de matéria fresca). Silva et al. (2011) também obtiveram teor de PET superiores para o gergelim preto ( $261,9 \pm 7,5$  mg de EAG/100 g), quando comparado ao bege ( $147,5 \pm 31,7$  mg de EAG/100 g). Todavia, os valores obtidos neste trabalho são bastante inferiores aos relatados por esse autor. O mesmo foi observado para sementes de chia (*Salvia hispanica* L.) mexicana e brasileira, 479,0 e 489,0 mg de EAG/100 g de semente, respectivamente (Dick et al., 2015). Comparando-se com o teor de polifenóis de frutas tropicais brasileiras, tem-se que o valor obtido para o gergelim preto é comparável ao encontrado em cajá e umbu (72,0 e 90,4 mg de EAG/100 g de material fresco, respectivamente); porém, os teores encontrados tanto para o bege como para o preto são inferiores aos encontrados para acerola, açaí e caju (1.063,0, 454,0, 118,0 mg de EAG/100 g) respectivamente (Rufino et al., 2010). Todavia, as metodologias analíticas utilizadas para determinação destes compostos podem variar, interferindo nos resultados.



**Figura 1.** Polifenóis ex-traíveis totais (PET) em miligramas de equivalente--grama de ácido gálico por 100 gramas de amostra. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A determinação da atividade antioxidante, medida pela captura do radical livre  $ABTS^+$  das três variedades de gergelim estudadas, revelou que não há diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre elas (Figura 2). O teor obtido é inferior ao encontrado para semente de chia mexicana ( $84,51 \mu M$  Trolox/g

de semente) e de chia brasileira (255,88  $\mu\text{M}$  Trolox/g) (Dick et al., 2015). Todavia, Silva (2015) trabalhando com gergelim oriundo de Valinhos (SP), encontrou teores (4,30 a 4,85  $\mu\text{M}$  Trolox/g) análogos ao gergelim preto (1), entretanto superiores cerca de 50% às variedades bege (2 e 3).



**Figura 2.** Atividade antioxidante medida pela captura do radical livre ABTS+ em  $\mu\text{M}$  de Trolox por grama de amostra. Médias  $\pm$  desvio padrão seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Conclusão

As sementes estudadas não se caracterizam como um alimento proteico; apresentam potencial para produção de óleo; são fontes de minerais importantes para a manutenção da saúde, destacando-se o Ca, Mg, P e Fe, e apresentam baixa atividade antioxidante. O gergelim preto se destacou por conter teor de polifenóis maior do que os outros estudados.

## Referências

ANTONIASSI, R.; FIRMINO, P. T.; ARRIEL, N. H. C.; DALVA, A.; ROSA, R.; JABLONKA; VIEIRA, D. J. Avaliação da composição química de cultivares de gergelim desenvolvido pela EMBRAPA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 64. 1997. **Anais...** Rio de Janeiro, 1997.

- ANTONIASSI, R.; ARRIEL, N. H. C.; GONÇALVES, E. B.; FREITAS, S. C.; ZANOTTO, D. L.; BIZZO, H. T. Influência das condições de cultivo na composição da semente e do óleo de gergelim. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n. 3, p. 301-310, maio-jun., 2013.
- ANVISA. Resolução - RDC nº. 359, de 23 de dezembro de 2003. Aprova o Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para Fins de Rotulagem Nutricional. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, de 26 de dezembro de 2003b.
- ANVISA. Resolução - RDC nº. 269, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (idr) de proteína, vitaminas e minerais. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, de 23 de setembro de 2005.
- ANVISA. Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Aprova Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo**, de 26 de dezembro de 2003a.
- ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC Nº 54, de 12 de novembro de 2012. Aprova o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, de 13 de novembro de 2012.
- BELTRÃO, N. E. M.; FERREIRA, L. L.; QUEIROZ, N. L.; TAVARES, M. S.; ROCHA, M. S.; ALENCAR, R. D.; PORTO, V. C. N. (Org.). O gergelim e seu cultivo no semiárido brasileiro. Natal: IFRN, 2013. 225 p.
- BELTRÃO, N. E. M.; VIEIRA, D. J. **O agronegócio do gergelim no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 348 p.
- BURTON, B. T. **Nutrição humana**. São Paulo: Mc Graw-Hill do Brasil, 1979.
- COSTA, M. G.; SOUZA, E. L.; STAMFORD, T. L. M.; ANDRADE, S. A. C. Qualidade tecnológica de grãos e farinhas de trigo nacionais e importados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 1, p. 220-225, jan.-mar. 2008.
- COSTA, M. L. M.; GONDIM, T. M. S.; ARAÚJO, I. M. S.; MILANI, M.; SOUSA, J. S.; FEITOSA, R. M.; FEITOSA, R. M.; Características físico-químicas de sementes de genótipos de gergelim. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 867-869, jul. 2007.
- COZZOLINO, S. M. F. **Biodisponibilidade de nutrientes**. São Paulo: Manole, 2007. p. 67-175.
- DASHAK, D. A.; FALI, C. N. Chemical composition of four varieties of Nigerian benniseed (*Sesamum indicum*). **Food Chemistry**, v. 47, p. 253-255, 1993.
- DICK, M.; BATISTA, A. C. F.; RIOS, A. O.; FLÔRES, S. H. Composição centesimal, compostos fenólicos e atividade antioxidante de semente de chia brasileira e mexicana. Simpósio de segurança alimentar. **Alimentação e Saúde**. p. 26-29, maio, 2015.

- FIGUEIREDO, A. S.; MODESTO FILHO, J. Efeito do uso da farinha desengordurada do (*Sesamum indicum* L.) nos níveis glicêmicos em diabéticas tipo 2. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 18, n. 1 p. 77-83, 2008.
- FIRMINO, P. T.; BELTRÃO, N. E. M. **Valor proteico de sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.) cultivar CNPA G2**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA. 1997. 4 p. (EMBRAPA-CNPA. Pesquisa em Andamento, 58).
- FREIRE, R. M. M.; MILANI, M.; SOARES, L. G. F.; VIEIRA, R. F. O.; ARRIEL, N. H. C. **Composição química de diferentes genótipos de gergelim**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007. 7 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 80).
- GONÇALVES, E. C. B. A. **Análise de alimentos: uma visão química da nutrição**. São Paulo: Livraria Varela, 2006. 274 p.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília, DF, 2005. 1018 p.
- IBGE. **Estudo Nacional da Despesa Familiar**. Tabelas de composição de alimentos. 5. ed. Rio de Janeiro, 1999.
- LEHNINGER, A. L. **Princípios de bioquímica**. São Paulo: Sarvier, 1986. p. 211.
- MARASCHIN, M.; VERPOORTE, R. Metabolismo secundário. **Biotecnologia ciência e desenvolvimento**, Brasília, v. 8, p. 24-28, 2008.
- NISHANT, P.; NARASIMHACHARYA, A. Asparagus root regulates cholesterol 66 metabolism and improves antioxidant status in hypercholesteremic rats. *Evidence Based Complementary and Alternative Medicine*. **Bethesda**, v. 6, n. 2, p. 219-26, 2007.
- NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO. **TACO**: Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. 4. ed. Campinas: NEPA – UNICAMP, 2011. 164 p. Disponível em: <[http://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco\\_4\\_edicao\\_ampliada\\_e\\_revisada.pdf](http://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf)>.
- NZIKOU, J. M.; MATOS, L.; BOUANGA-KALOU, L.; NDANGUI, C. B.; PAMBOU-TOBI, N. P. G.; KIMBONGUILA, A.; SILOU, TH.; LINDER, M.; DESOBRY, S. Chemical Composition on the Seeds and Oil of Sesame (*Sesamum indicum* L.). **Advance Journal of Food Science and Technology**, v. 1, n. 1, p. 6-11, 2009.
- OBANDA, M.; OWUOR, P. O. Flavonol composition and caffeine content of green leaf as quality potential indicators of Kenyan black teas. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, n. 74, v. 2, p. 209-215, 1997.
- PERKIN-ELMER. Atomic absorption spectroscopy: analytical methods. Norwalk, 1996. 300 p.

- QUEIROGA, V. P.; BORBA, F. G.; ALMEIDA, K. V.; SOUSA, W. J. B.; JERÔNIMO, J. F.; QUEIROGA, D. A. N. Qualidade fisiológica e composição química das sementes de gergelim com distintas cores. **Revista Agro@ambiente**, v. 4, n. 1, p. 27-33, jan.-jun., 2010.
- RICCI, A. B.; GROTH, D.; LAGO, A. A. A densidade de plantas, secagem e produção de sementes de gergelim cv. IAC-CHINA. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 21, n. 1, p. 82-86, 1999.
- RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. B.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 121, p. 996-1002, 2010.
- RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MANCINI FILHO, J.; MOREIRA, A. V. B. Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas no sistema  $\beta$ -55 caroteno/ácido linoléico. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006. 4 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado técnico, 126). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT-2010/11963/1/cot-126.pdf>>. Acesso em: 13 maio 2017.
- RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMENES, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia científica**: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS•+. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. 4 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado técnico, 128). Disponível em: <[https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT/10225/1/Cot\\_128.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT/10225/1/Cot_128.pdf)>. Acesso em: 13 maio 2017.
- SAS Institute. **User's guide**. SAS/STAT® 9.2. 2. ed. Cary, 2009.
- SILVA, F. C. (Org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Campinas: Embrapa Informática para Agricultura, 1999. 370 p.
- SILVA, E. R.; MARTINO, H. S. D.; MOREIRA, A. V. B.; ARRIEL, N. H. H.; SILVA, A. C.; RIBEIRO, S. M. R. Capacidade antioxidante e composição química de grãos integrais de gergelim creme e preto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 46, n. 7, p. 736-742, jul. 2011.
- SILVA, G. B. **Elaboração e análise de extrato hidrossolúvel de gergelim (*Sesamum indicum*)**. 2015. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre.
- STRAIN, J. J.; CASHMAN, K. D. Minerais e Oligoelementos. In: GIBNEY, M. J.; VORSTER, H. H.; KOK, F. J. (Ed.). **Introdução à nutrição humana**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. Cap. 9, p.162-204.

TACO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. 4. ed. Campinas: NEPA – UNICAMP, 2011. 164 p.

WEST, C. E.; SCHÖNFELDT, H. C. Composição dos Alimentos In: GIBNEY, M. J.; VORSTER, H. H.; KOK, F. J. (Ed.). **Introdução à nutrição humana**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. Cap. 11, p. 228-240.

**Embrapa**

---

*Agroindústria Tropical*

MINISTÉRIO DA  
**AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO**

