

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS SEMENTES DE GERGELIM SUBMETIDAS AOS PROCESSOS DE DESPELICULAÇÃO MANUAL, FÍSICO E MECÂNICO

Vicente de Paula Queiroga¹, Rosa Maria Mendes Freire¹, Paulo de Tarso Firmino¹, Daise Ribeiro Farias Marinho², Ayicé Chaves Silva², Willams Teles Barbosa³, Diego Antonio Nóbrega Queiroga³

RESUMO

Este trabalho foi conduzido no Laboratório de Química da Embrapa Algodão de Campina Grande, PB com o objetivo de determinar a característica física, composição química e mineral em sementes de gergelim submetidas aos três métodos de despeliculação: manual, mecânico e físico, em comparação as sementes com casca (testemunha). Para tanto, utilizam-se sementes de cor branca da cultivar BRS Seda produzida na Estação Experimental da Embrapa Algodão de Patos, PB na safra 2011. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Os testes de laboratório estudados foram: análises físicas (percentagem de remoção de películas e massa de mil sementes), composição química (teor de água, teor de óleo, teor de proteína e teor de cinza) e composição mineral (P, K, Ca e S). Com base nos resultados obtidos, as seguintes conclusões foram estabelecidas: 1) Houve diferenças altamente significativas entre os três métodos de despeliculação, provavelmente influenciadas pelas sementes da BRS Seda com pouca facilidade de remoção de suas películas; 2) Em comparação as sementes intactas, houve uma correlação positiva entre a percentagem de películas removidas das sementes pelos diferentes métodos estudados e o seu teor de cálcio; e 3) As sementes submetidas aos distintos processos de despeliculação apresentaram superioridade de destaque para os elementos minerais fósforo e potássio e para a composição química teor de óleo em relação às sementes com casca (testemunha).

Palavras-chave: Semente com e sem película, teor de óleo, métodos de despeliculação, composição química.

EVALUATION OF THE QUALITY OF SESAME SEEDS SUBMITTED TO MANUAL, PHYSICAL AND MECHANICAL DEHULLING PROCEDURES

ABSTRACT

The present work was conducted at the Chemistry Laboratory of Embrapa Algodão Campina Grande, PB, in order to determine the physical characteristics, chemical and mineral composition in sesame seeds subjected to three dehulling methods: manual, mechanical and physical, in comparison to the shelled seeds (control). For this purpose, we use white seeds of BRS Seda produced at the Experimental Station of Embrapa Algodão Patos, PB harvested in 2011. It was used a completely randomized design with four replications. Laboratory tests were: physical analysis (percentage removal of film and mass of thousand seeds), chemical composition (water content, oil content, protein content and ash content) and mineral (P, K, Ca and S). Based on these results, the following conclusions were established: 1) There were highly significant differences among the three methods of dehulling, probably influenced by the seeds of BRS Seda with low removability of his films, 2) Compared to that, the intact seeds were a

Protocolo

¹ Pesquisadores da Embrapa Algodão, Rua Osvaldo Cruz, no 1143, CEP 58.428-095 Campina Grande, PB. E-mail: queiroga@cnpa.embrapa.br, rosa@cnpa.embrapa.br, firmino@cnpa.embrapa.br

² Analistas da Embrapa Algodão, Rua Osvaldo Cruz, no 1143, CEP 58.428-095 Campina Grande, PB. daise@cnpa.embrapa.br, ajice@cnpa.embrapa.br

³ Estagiários da Embrapa Algodão de Campina Grande, PB. willamsteles@yahoo.com.br, queiroga.nobrega@globomail.com

positive correlation between the percentage of films removed from seeds by different methods studied and their calcium content, and 3) seeds subjected to different processes of dehulling showed emphasis on the superiority of mineral elements phosphorus and potassium and the chemical composition of the oil content in the seed shell (control).

Keywords: Seed with and without film, oil content, methods of dehulling, chemical and mineral substances.

INTRODUÇÃO

O mercado nacional de gergelim é limitado e por este motivo não valoriza tanto a qualidade do gergelim orgânico como o mercado internacional (Queiroga *et al.*, 2007; 2008). Esta exportação do gergelim orgânico já vem ocorrendo em pequena escala pelo Brasil, segundo dados levantados por Soares (2004). O gergelim se exporta principalmente sob três formas: natural sujo de campo, natural limpo de campo e despeliculados. Cada um apresenta diferentes níveis de processamento, de preços e de custos. No entanto, quando se destina a produção de gergelim para exportação apenas as duas últimas qualidades são as demandadas pelo mercado. Enquanto, a forma natural suja de campo tem uma demanda restrita, devido à desvantagem do seu preço estipulado pelo mercado (IICA, 2004).

As sementes de gergelim possuem uma pele ou casca que precisa ser removida e ao processo se dá o nome de descascamento ou despeliculação. A massa da casca é cerca de 17% da massa total da semente de gergelim. Esta casca contém grande quantidade de ácido oxálico e fibra indigesta que conferem ao grão um sabor amargo e diminuem sua qualidade alimentícia (Ramachandra *et al.* 1970.; Lyon, 1972; Inyang & Nwadinika, 1992).

O ácido oxálico pode reduzir o índice de utilização do cálcio dos alimentos e influencia o sabor. Após o descascamento, o ácido oxálico pode ser reduzido de 3% para 0,25% nas sementes de gergelim, o que melhora grandemente a digestibilidade da proteína. Portanto, o descascamento da semente de gergelim é uma pré-condição para o aumento do uso do gergelim na área alimentícia. As sementes descascadas são mais leves e mais saborosas que as sementes com casca. Sementes de gergelim também são ótimas fontes de ácidos graxos insaturados e fitoesteróis (Sesame Dehulling Machine, 2011).

Os requerimentos internacionais com respeito aos grãos de gergelim para consumo direto fazem referências principalmente às características que dependem do manejo, como

por exemplo, a colheita e somente consideram a cor, tamanho do grão, teores de proteínas e óleo entre as características genéticas. Além disso, a cor branca da semente de gergelim por ser de sabor doce e por agregar mais valor no mercado internacional, tem passado a ser uma característica de importância nos programas de melhoramento desta espécie (Destecsa, 1992; Mazzini, 1999). Enquanto as sementes de gergelim de outras cores menos clara, que apresentam sabor amargo, o seu valor no mercado de sementes é bastante limitado e as mesmas são utilizadas para a produção exclusiva de óleo, sendo a torta usada mais na alimentação de animais e aves (Queiroga *et al.*, 2007).

Para Mazzani (1989) e Montilla (1989), existem outras características importantes que se deve levar em consideração para o gergelim de consumo direto. Uma delas é a facilidade de descascamento ou de remoção do tegumento da semente. Uma vez completada a despeliculação das sementes de cor branca, o produto terá melhor preço no mercado por elevar sua qualidade alimentícia, podendo chegar a duplicar ou triplicar o seu valor em relação às sementes convencionais (Mazzani; Layrisse, 1998). Ou seja, agregar valor é a alternativa viável para pequenos produtores, que organizados podem incrementar os lucros da atividade agrícola (Queiroga *et al.*, 2007).

As sementes de gergelim são consumidas “in natura” ou se utilizam para refinar produtos confeitados como os de panificadora. Quando inteiras, as sementes apresentam sabor amargo devido à acidez oxálica presente no tegumento (película), que pode ser removida por processos manual, mecânico, físico e químico (Augstburger *et al.*, 2000). A sua semente é rica em constituintes minerais como: cálcio, ferro, fósforo, potássio, magnésio, zinco e selênio, conforme Namiki (1995). O padrão de qualidade para sementes de gergelim descascadas são: Cor: branca; Aroma: aroma de gergelim puro; Umidade: $\leq 5\%$; Impureza: $\leq 0,1\%$; Índice de casca pegajosa: $\leq 0,2\%$; Cor excepcional: $\leq 0,2\%$ (Sesame Dehulling Machine, 2011).

Este trabalho teve como objetivo avaliar alguns métodos de despeliculação das sementes de gergelim, assim como sua influencia na qualidade (característica física e composição química e mineral) das sementes despeliculadas em comparação as sementes com casca.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido nos Laboratórios de Sementes e de Química da Embrapa Algodão de Campina Grande, PB. Como matéria-prima para a realização desta pesquisa, foram utilizadas sementes de gergelim integrais (com casca), da cultivar BRS Seda,

produzidas na Estação Experimental da Embrapa Algodão de Patos, PB, na safra 2011. As características principais das sementes da cultivar BRS Seda são: cor branca, teor de óleo de 51% e tamanho grande (massa de mil sementes de 3,2 g).

Para a execução deste trabalho, foram usados três processos de remoção de películas das sementes integrais: manual; físico e mecânico, sendo a quantidade de ½ kg de sementes por tratamento. A seguir, pode-se observar a caracterização de cada processo de despeliculação (Figura 1) de sementes integrais de gergelim.



Figura 1. Grãos de gergelim descascados pelos métodos manual, físico e mecânico. Campina Grande, 2012. (Foto de Willams Teles Barbosa)

Despeliculação manual

O processo manual de despeliculação consistiu em colocar os grãos com casca numa bacia de plástico e adicionou água para o umedecimento dos mesmos por 3 horas. Depois de umedecidos, os grãos emergidos em água foram esfregados numa superfície rugosa (peneira de malha ou de metal) manualmente por determinado período de tempo e, em seguida, foram lavados com água limpa. Uma vez separados das sujeiras por densidade, os grãos ficaram expostos ao sol para secar durante 3 horas até atingirem o teor de água em torno de 5%. Antes do armazenamento dos grãos despeliculados em frasco de vidro, este material foi submetido ao processo de ventilação artificial (ventilador) para eliminar

as películas remanescentes (Queiroga *et al.*, 2007).

Despeliculação mecânica

No processo mecânico de despeliculação, os grãos com casca foram umedecidos em água durante 2 horas. Depois as sementes umedecidas foram colocadas na bateadeira por 5 minutos, usando a velocidade três (Mazzani, 1999) e a proporção de 250 g de sementes com casca por 750 ml de água. Este teste foi efetuado em duas etapas de 250 g de sementes com casca para produzir a quantidade aproximada de ½ kg de grãos despeliculados. Uma vez completada essa operação de despeliculação, os grãos foram separados das cascas por flutuação, fricção manual e por

peneiração; em seguida, ficaram expostos ao sol para secar até alcançarem o nível de água em torno de 5%. Antes do armazenamento em frasco de vidro, os grãos despeliculados foram submetidos ao processo de ventilação para eliminação de películas soltas.

Despeliculação Física

Uma amostra de ½ kg de sementes com casca de gergelim foi tostado numa frigideira seca durante 5 a 10 minutos a 180°C em fogo baixo. Uma vez tostados, os grãos foram naturalmente descascados (método físico de eliminação das películas). Após esfriar, ventilar e limpar manualmente (peneirar), os grãos descascados foram armazenados em frasco de vidro (Queiroga *et al.*, 2010).

Antes e após os processos de despeliculação das sementes da cultivar BRS Seda, foram realizados os seguintes testes de laboratório: análises físicas (massa de mil sementes e percentagem de películas removidas das sementes), composição química (teor de água, teor de óleo, teor de proteína e teor de cinza) e composição mineral (P, K, Ca e S). Estes testes foram efetuados em laboratórios, conforme os seguintes procedimentos:

Peso de mil sementes

Foram retiradas ao acaso, 4 amostras de 1000 sementes de cada tratamento e pesadas em balança com precisão de 0,0001 g. O peso de 1000 sementes foi utilizado como índice do tamanho da semente e/ou grão tanto inteira como descascada (BRASIL, 2009).

Percentagem de películas removidas das sementes

A proporção de grão descascado de cada método de despeliculação foi determinada em quatro amostras ao acaso de 100 sementes. Com auxílio de uma lupa, foram identificados os grãos descascados e as sementes inteiras (com casca) em cada amostra para definir a percentagem de remoção do tegumento das sementes (%).

Teor de água

O teor de água das sementes foi determinado pelo método de estufa a 105 °C, por 24 horas, segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). O teor de água

foi calculado pela fórmula:

$$Mf = Mi \frac{100 - TAI}{100 - T Af}$$

em que:

Mf – massa final da amostra, g

Mi – massa inicial da amostra, g

TAi – teor de água inicial das sementes, % b.u.;

T Af – teor de água desejado das sementes, % b.u.

Óleo

A determinação do óleo foi feita com a extração em solvente, obedecendo aos seguintes roteiros: Inicialmente, foi preparado o material, colocando-se os balões de vidro na estufa, por uma hora, e meia hora no dessecador, para a obtenção da tara; depois, pesou-se 2 g da amostra, transferindo-as para os cartuchos próprios de extração, e em cada balão foi adicionado 50 mL de hexano, os quais foram acoplados nos extratores (RANDALL, 1974).

Proteína

A determinação do teor de proteína foi obtida multiplicando-se o nitrogênio total pelo fator 6,25, segundo a metodologia descrita por Le Poidevin e Robinson (1964). O nitrogênio foi determinado pelo método MicroKjeldahl.

Cinzas

As determinações das cinzas das sementes inteiras de gergelim foram efetuadas de acordo com o método descrito pela American Oil Chemists Society (1974).

Composição mineral (P, K, Ca e S)

As determinações do fósforo, potássio, cálcio e enxofre foram efetuadas de conformidade com o método indicado pela Association of Official Analytical Chemists (1980).

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos (três métodos de descascamento e uma testemunha para as sementes com casca) e 4 repetições. Enquanto os dados obtidos por contagem da variável percentagem de películas removidas foram transformados para raiz $x + 1$ (Snedecor; Cochran, 1967). Os dados obtidos foram tabulados em fichas próprias, digitados e analisados pelo software SAS/STAT (2000) e, as médias comparadas pelo teste de Tukey a 1%

e 5% de probabilidade (Santos *et al.*, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Qualidade física

Na Tabela 1, encontram-se os resultados das análises de variância e os coeficientes de variação correspondentes as características físicas de massa de mil sementes e percentagem

de películas removidas das sementes de gergelim em função de três métodos de despeliculação comparados com a testemunha (sementes com casca). Estas duas variáveis foram significativas ao nível de 1% de probabilidade. Houve bastante precisão na condução dos testes de laboratório, pois o maior coeficiente de variação dado pela variável massa de mil sementes ficou abaixo de 1,12%.

Tabela 1. Análise de variância (quadrados médios) e coeficiente de variação (cv) correspondente a qualidade física de sementes de gergelim em função de três métodos de despeliculação comparados com a testemunha (sementes com casca). Campina Grande, PB, 2012.

Fonte de Variação	GL	QUADRADOS MÉDIOS	
		Massa de mil sementes	Películas removidas
Métodos	3	0,02403**	0,09727**
Resíduo	12	0,00121	0,00013
CV (%)	-	1,12	0,98

** significativo ($p < 0,01$)

Os resultados médios referentes à massa de mil sementes e percentagem de películas removidas obtidos pelas sementes de gergelim submetidas aos quatro tratamentos estudados (três métodos de despeliculação e uma testemunha), podem ser vistos na Tabela 2. Examinando-se à massa de mil sementes dos diferentes tratamentos, observam-se uma superioridade significativa do método mecânico e da testemunha (sementes com casca) em

relação aos demais tratamentos (manual e físico), provavelmente influenciados pelo maior teor de água das sementes no final do processo mecânico de despeliculação (6,63%) e do tratamento “sementes com casca” (5,62%), conforme os resultados apresentados na Tabela 3. Para o armazenamento seguro do gergelim em embalagem hermética, recomendam-se utilizar sementes com teor de água abaixo de 5% (Queiroga *et al.*, 2007).

Tabela 2. Valores médios das variáveis massa de mil sementes e percentagem de películas removidas das sementes de gergelim em função de três métodos de despeliculação comparados com a testemunha (sementes com casca). Campina Grande, PB, 2012.

Métodos de despeliculação	Massa de mil sementes (g)	VARIÁVEIS	
		Percentagem de películas removidas	
		Dados transformados em raiz x +1	Dados originais (%)
Manual	3,007 b	1,35087a	82,50
Mecânico	3,159 a	1,21858b	48,50
Físico	3,0542 b	1,07346c	15,25
Testemunha (com casca)	3,163 a	1,00000d	0,00
DMS	0,07300	0,02392	-

Quando se avaliou os três processos de despeliculação (Tabela 2), verificou-se que o método manual foi mais eficiente na eliminação de películas das sementes (82,5%) e em, segundo lugar, ficou o método mecânico (48,5%). Enquanto o físico foi o processo

menos eficiente (15,25%). De certa forma o processo mecânico de despeliculação só foi efetivo no desprendimento de películas das sementes, quando o mesmo foi complementado pela fricção manual das mesmas. Provavelmente, o processo mecânico de

despeliculação efetuado com as sementes de gergelim na Venezuela, segundo Mazzani (1999), tenha sido bem sucedido pelo fato da cultivar usada no teste apresentar maior facilidade de liberação da película em comparação a BRS Seda.

Quando se modificou a metodologia do método mecânico de despeliculação do gergelim em laboratório, aumentando tanto o período de umedecimento das sementes de 2 para 3 h como o tempo de 5 para 10 minutos de atritos na bateadeira, houve um incremento significativo no processo de películas removidas das sementes de 48,5% para 72,25%, respectivamente.

Por outro lado, vale destacar que o método químico de despeliculação, o qual é considerado um processo industrial para despelicular as sementes em grande escala, é mais eficiente na eliminação de películas das sementes (acima de 98%) do que os demais métodos estudados. Uma vez que as sementes são umedecidas por 3 h em água normal no tanque A, no método químico as mesmas são transportadas para o tanque B, onde se adicionam-se água (90 °C) e soda cáustica

(solução de 0,06%), deixando o produto em repouso por 1 minuto (Ramachandra *et al.*, 1970). Antes da secagem, as sementes são agitadas numa espécie de bateadeira industrial. Portanto, o índice de casca pegajosa de $\leq 0,2\%$ fica dentro do padrão de qualidade para sementes de gergelim descascadas exigido pelo mercado internacional quando se emprega o método químico (Sesame Dehulling Machine, 2011).

Composição química

As análises de variância correspondentes às características: teor de água, óleo, proteína e cinzas, obtidas de sementes de gergelim em função de três métodos de despeliculação comparados com a testemunha (sementes com casca), estão representados na Tabela 3. Verifica-se que houve diferenças significativas nos componentes químicos teor de água, óleo e cinzas das sementes, enquanto para a variável proteína não houve significância estatística. Os testes de laboratório foram conduzidos com eficiência em razão do cv ter sido inferior a 6,65%.

Tabela 3. Análise de variância (quadrados médios) e coeficiente de variação (cv) correspondente à composição química de sementes de gergelim em função de três métodos de despeliculação comparados com a testemunha (sementes com casca). Campina Grande, PB, 2012.

Fonte de Variação	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		Teor de água	Óleo	Proteína	Cinza
Métodos	3	16,03647**	24,64962 **	7,28536 ^{ns}	0,66692**
Resíduo	12	0,00376	0,27338	2,21379	0,00471
CV (%)	-	1,27	0,97	6,65	1,67

^{ns} não significativo; ** significativo ($p < 0,01$)

Analisando-se os resultados dos componentes químicos (teor de água, óleo e cinza) das sementes submetidas aos três métodos de despeliculação em comparação as sementes intactas (Tabela 4), constatam-se uma superioridade significativa para o método mecânico na variável teor de água, já os métodos manual e físico destacaram-se na variável teor de óleo e o método físico, na variável teor de cinzas. O contrário ocorreu

para a variável percentagem de proteína, onde os distintos tratamentos estudados não deferiram significativamente entre si. Este valor significativo e elevado do teor da cinza obtido pelo método físico (4,46%) era esperado, em virtude de que as sementes submetidas ao fogo (método físico) causam destruição dos seus componentes orgânicos e protéicos (Beltrão & Vieira, 2001), consequentemente esses componentes foram mineralizados.

Tabela 4. Composição química das sementes de gergelim em função de três métodos de despeliculação comparados com a testemunha (sementes com casca). Campina Grande, PB, 2012.

Métodos de despeliculação	Variáveis (%)			
	Teor de água	Óleo	Proteína	Cinza
Manual	4,93 c	55,34 a	23,47 a	3,30 d
Mecânico	6,63 a	52,46 b	23,26 a	4,10 c
Físico	1,98 d	56,24 a	22,16 a	4,46 a
Test. (com casca)	5,62 b	50,90 c	20,52 a	4,30 b
DMS	0,13	1,09	3,12	0,14

Observa-se também na Tabela 4, que o teor de óleo foi elevado nas sementes descascadas, independente do método utilizado de despeliculação, quando comparado com as sementes intactas (teor de óleo de 50,9%). Provavelmente, esta maior resposta do teor de óleo da semente descascada de gergelim seja devida a maior concentração do seu óleo no endosperma, após a eliminação do tegumento (película) da semente.

Composição mineral

As análises de variância correspondentes

à caracterização dos elementos minerais fósforo (P), potássio (K), cálcio (CA) e enxofre (S), obtidos de sementes de gergelim em função de três métodos de despeliculação comparados com a testemunha (sementes com casca), encontram-se na Tabela 5. Observa-se que todos os elementos minerais apresentaram diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade, sendo que o seu maior coeficiente de variação de 6,28% do elemento P foi considerado baixo, exceto o elemento Ca com cv. de 11,53%, o que significa maior precisão na condução dos testes de laboratório.

Tabela 5. Análise de variância (quadrados médios) e coeficiente de variação (cv) correspondente à caracterização dos elementos minerais de sementes de gergelim em função de três métodos de despeliculação comparados com a testemunha (sementes com casca). Campina Grande, PB, 2012

Fonte de variação	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		P	K	Ca	S
Métodos	3	191625,93502**	23816,66667**	211882,66667**	2589,90472**
Resíduo	12	1941,26202	154,16667	6229,33333	101,51892
CV (%)	-	6,28	3,20	11,53	4,55

** significativo ($p < 0,01$)

Na Tabela 6, observa-se a superioridade significativa das sementes submetidas aos três métodos de despeliculação de sementes (manual, mecânico e físico) para o elemento mineral fósforo (P) em relação às sementes com casca (testemunha). Enquanto para o elemento mineral potássio (K), o método físico superou significativamente os demais tratamentos, sendo que a testemunha (sementes com casca) apresentou o menor valor de K (275 mg/100 g).

Ou seja, a presença significativa dos elementos fósforo e potássio tem sido maior em sementes sem casca do que as sementes intactas de gergelim, em razão de que a película, a qual é formada basicamente por fibra indigesta e oxalato de cálcio (Queiroga *et al*, 2010), ao ser eliminada no processo de despeliculação provavelmente ocasionou o aumento da concentração dos teor dos elementos minerais P e K no endosperma (semente sem casca).

Tabela 6. Caracterização dos elementos minerais em sementes de gergelim em função de três métodos de despeliculação comparados com a testemunha (sementes com casca). Campina Grande, PB, 2012

Métodos de despeliculação	Variáveis (mg/100 g)			
	P	K	Ca	S
Manual	811,19 a	417,50 b	384,00 c	233,18 a
Mecânico	809,00 a	407,50 b	688,00 b	199,10 b
Físico	812,28 a	450,00 a	720,00 b	201,33 b
Test. (com casca)	373,08 b	275,00 c	944,00 a	251,47 a
DMS	92,52	26,07	165,74	21,15

Em comparação com as sementes intactas (Tabela 6), houve redução significativa no teor de cálcio dos grãos na mesma proporção em que as suas pelúcias eram eliminadas pelos diferentes métodos de despeliculação (Tabela 1). Ou seja, houve uma correlação positiva entre a percentagem de pelúcias removidas das sementes e o seu teor de cálcio, de modo que quanto mais eficiente for o processo de despeliculação (método manual com 82,5%) menor será o teor de cálcio presente na semente (17,5%), por conseguinte os produtos derivados menos amargos (pouco cálcio) são mais demandados na alimentação humana (Queiroga *et al.*, 2007).

Enquanto que as sementes submetidas ao método de despeliculação manual e sem despeliculação (intactas) apresentaram superioridade significativa do elemento enxofre (S) em relação aos métodos mecânico e físico (Tabela 6), pois tal redução no teor de S possivelmente esteja associada aos danos mecânicos e choques térmicos sofridos pelas sementes durante os referidos testes, respectivamente.

CONCLUSÕES

- Houve diferenças altamente significativas entre os três métodos de despeliculação, provavelmente influenciadas pelas sementes da BRS Seda com pouca facilidade de remoção de suas pelúcias;
- Em comparação as sementes intactas, houve uma correlação positiva entre a percentagem de pelúcias removidas das sementes pelos diferentes métodos estudados e o seu teor de cálcio;
- As sementes submetidas aos distintos processos de despeliculação apresentaram superioridade de destaque para os

elementos minerais fósforo e potássio e para a composição química teor de óleo em relação às sementes com casca (testemunha).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Oil Chemists Society. **Official and Tentative Methods**. 3a. ed. EUA, 1974, (não paginado).
- Association Of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**. 13 ed. Washington, AOAC Inc., 1980, 1018p.
- Augstburger, F.; Berger, J.; Censkowsky, U.; Heid, P.; Milz, J.; Streit, C. **Agricultura orgânica en el trópico y subtropico: guías de 18 cultivos: ajonjolí (sésamo)**. Gräffelfing: Naturland, 2000. 30 p.
- Beltrão, N.E.M.; Vieira, D.J. **O agronegócio do gergelim no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.121-160. 348p.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.
- Desarrollos Tecnobiológicos S.A. (DESTECSA). **Estrategia y programas de investigación y desarrollo para el cultivo del ajonjoli**. Caracas. 1992, 12p. (mecanogr.).
- Instituto Interamericano de Cooperación para a Agricultura (IICA). **Cadena Agroindustrial del Ajonjolí de Nicaragua**. Manágua, Nicaragua, 2004. 91p.
- Inyang, U.E.; Nwadiimkpa, C.U. Functional properties of dehulled sesame (*Sesamum indicum* L.) seed flour. **Journal of the American Oil Chemists' Society**. v.69, n.8, p.819-822, 1992.
- Le Poidevin, N.; Robinson, L.A. Métodos de diagnóstico foliar utilizados nas plantações do grupo booken na Guiana Inglesa: amostragem e técnicas de análise. **Fertilité**,

- v.9, n.21, p.3-11, 1964.
- Lyon, C.K. Sesame: Current knowledge of composition and use. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v.49, n.4, p.245-249, 1972.
- Mazzani, B. **Características de la semilla de 14 variedades de ajonjolí cosechadas en Venezuela**. Maracay (Venezuela). 1989. 15p. (Mimeografiado).
- Mazzani, B. **Investigación y tecnología de cultivo del ajonjolí em Venezuela**. Caracas: Conicit, 1999. 115p. Edición del Consejo Nacional de investigaciones Científicas y Tecnológicas.
- Mazzani, H.; Layrisse, H. Características químicas del grano de cultivares de ajonjolí seleccionados de la colección venezolana de germoplasma. **Agronomía Tropical**. Maracay (Venezuela), v.48, n.1, p. 5-18. 1998.
- Montilla, D.I. **Mejoramiento genético de la calidad de los granos de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) con fines de exportación**. Caracas. 1989. 6p. (Mimeografiado).
- Namiki, M. The chemistry and physiological functions of sesame. **Food Reviews International**, Madison (USA), v. 11, n. 2, p. 281-329, 1995.
- Queiroga, V.P.; Arriel, N.H.C.; Beltrão, N.E.M.; Silva, O.R.R.; Gondim, T.M.S.; Firmino, P.T.; Cartaxo, W.V.; Silva, A.C.; Vale, D.G.; Nóbrega, D.A. **Cultivo Ecológico do Gergelim: alternativa de produção para comunidades de produtores familiares da região semiárida do Nordeste**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007. 53p. (Embrapa Algodão. Documentos, 171).
- Queiroga, V.P.; Arriel, N.H.C.; Silva, O.R.R.F. **Tecnologias para o agronegócio do gergelim**. 1º ed. Embrapa Algodão (Campina Grande, PB): Universidade Federal de Campina Grande, 2010. 264p. (Disponível em: <www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/sementes.pdf>).
- Queiroga, V.P.; Gondim, T.M.S.; Vale, D.G.; Gereon, H.G.M.; Moura, J.A.; Silva, P.J.; Souza Filho, J.F. **Produção de gergelim orgânico nas comunidades de produtores familiares de São Francisco de Assis do Piauí**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2008. 127 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 190).
- Ramachandra, B. S., Sastry, M.C.S.; Rao, L.S.S. Process development studies on wet dehulling and processing of sesame seed to obtain edible protein concentrates. **Journal of Food Science and Technology**. v.7, n.3, p.127-131, 1970.
- Randall, E.L. Improved method for fat and oil analysis by a new process of extraction. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, v.57, n.5, p.1165-1168, 1974.
- Santos, W.S.; Almeida, F.A.C.; Beltrão, N.E.M.; Silva, A.S. **Estatística experimental aplicada**. Campina Grande: UFCG, 2003. 213p.
- SAS/STAT **User's Guide**. In: SAS Institute. SAS Onlinedoc: Version 8.2, Cary, 2000.
- Sesame Dehulling Machine. **Máquina Descascamento de gergelim**. Disponível em: <http://eng.clima.org.cn/Machine/Seeds-Hulling-Machine/Sesame-Dehulling-Machine.html>. Acesso realizado em: 06 de junho de 2011.
- Snedecor, G.W.; Cochran, W.G. **Statistical methods**. 6. Ed. Ames, Iowa State University Press. 1967. 539p. il.
- Soares, F.P. Redes de comercialização direta entre pequenos produtores orgânicos e consumidores urbanos. In: Seminário Internacional Empreendedorismo Pequenas E Médias Empresas E Desenvolvimento Local, 2., 2004, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2004. 25p.

**Revista Brasileira de
Produtos Agroindustriais
Brazilian Journal of
Agro-industrial Products**