

# Qualidade de sementes de gergelim de diferentes posições na planta em comparação a colheita convencional

Vicente de Paula Queiroga<sup>1</sup>, Rosa Maria Mendes Freire<sup>1</sup>, Paulo de Tarso Firmino<sup>1</sup>,  
Daise Ribeiro Farias Marinho<sup>2</sup>, Ayicé Chaves Silva<sup>2</sup>, Willams Teles Barbosa<sup>3</sup>  
e Diego Antônio Nóbrega Queiroga<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Pesquisadores da Embrapa Algodão (queiroga@cnpa.embrapa.br, rosa@cnpa.embrapa.br, firmino@cnpa.embrapa.br)

<sup>2</sup> Analistas da Embrapa Algodão (daise@cnpa.embrapa.br, ajice@cnpa.embrapa.br)

<sup>3</sup> Estagiários da Embrapa Algodão de Campina Grande, PB. (willamsteles@yahoo.com.br, queiroga.nobrega@globomail.com)

Resumo - O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da qualidade das sementes de gergelim de diferentes posições das cápsulas na planta em relação à colheita convencional, visando definir com precisão as sementes maduras das sementes imaturas. As colheitas das sementes da cultivar BRS Seda foram realizadas na Estação Experimental da Embrapa Algodão de Patos, PB, em 2011. Os tratamentos envolveram sementes colhidas de três posições das cápsulas na planta (terço inferior, terço médio e terço superior) e de duas épocas de batadura dos feixes: 15 e 25 dias após o corte das plantas. Estudaram-se germinação, vigor (primeira contagem de germinação, comprimento de plântula e condutividade elétrica), pureza física, teor de água e teor de óleo, proteína, cinza, fósforo, potássio, cálcio e enxofre. Teor de óleo e cinza e condutividade elétrica determinam com precisão as sementes maduras (terço inferior, terço médio e colheita com 15 dias) das sementes imaturas (terço superior e colheita com 25 dias). Há uma tendência para as sementes da parte superior da planta e colheita com 25 dias apresentarem qualidade inferior, comprovado pela análise de pureza.

Palavras-chave: *Sesamum indicum*, qualidade fisiológica, composição química e mineral

## Quality of sesame seeds taken from different positions on plant compared to conventional harvesting

Abstract - The aim of the present study was to evaluate the quality of sesame seeds taken from capsules in different positions on the plant, compared to conventional harvesting, to identify precisely mature seeds and immature seeds. BRS Seda cultivar were gathered from the Experimental Station of Embrapa Algodão Patos, Paraíba, in 2011. The process involved seeds collected from three capsule positions on the plant (lower third, middle third and upper third) and in two harvesting stages: 15 and 25 days after the plant was cut. Germination, vigor (first count germination, seedling length and electric conductivity), physical purity, moisture content, oil content, protein, ash, phosphorus, potassium, calcium and sulfur were analyzed. Oil content, ash content and electrical conductivity variables accurately determined the mature seeds (lower third, middle third and harvested within 15 days) from the immature seeds (upper third and harvested within 25 days). There was a tendency for the seeds from the top of the plant, and from the second crop, to be of inferior quality, which was confirmed by purity analysis.

Keywords: *Sesamum indicum*, physiological quality, chemical and mineral composition

### Introdução

O sucesso econômico da cultura do gergelim (*Sesamum indicum* L.) no Brasil está relacionado com o eficiente manejo da colheita manual. A decisão sobre o início do corte das plantas é uma questão delicada, pois a colheita precisa ser realizada dentro de um período bem definido e curto, antes que as plantas estejam completamente maduras, para evitar sérias perdas em produção devido à deiscência dos frutos (cápsulas) e consequente queda dos grãos (Lago et al., 1994).

Esta operação é de grande relevância, visto que a qualidade do produto depende, em grande parte, do ponto ótimo de colheita de cada cultivar e ano agrícola (ausência de chuvas). Esse momento exato do corte das plantas de gergelim é definido quando os frutos da base das hastes começam a abrir-se (Beltrão & Vieira, 2001; Lago et al., 2001; Queiroga et al., 2009), pois daí em diante a deiscência

dos frutos progride rapidamente, chegando àqueles localizados no topo da planta. As perdas em produção de grãos foram estimadas em 20 a 50% quando se retarda a colheita e, quando se antecipa por três dias o corte das plantas, pode ocorrer incremento de 30% no rendimento de sementes imaturas ou desenvolvimento incompleto dos grãos (Mazzani & Allievi, 1966; Lago et al., 1994; 2001).

Vale destacar também que a determinação do ponto ideal de colheita do gergelim deiscente é difícil porque a maturação das cápsulas é desuniforme por se tratar de uma planta de crescimento indeterminado (Mazzani & Allievi, 1966; Beltrão & Vieira, 2001). No caso da cultivar BRS Seda super precoce, supostamente a qualidade das sementes da parte apical da planta pode ser prejudicada em função das mesmas ainda não terem atingido a maturidade fisiológica nesse ponto de colheita. Este estágio de imaturidade da semente se caracteriza como o período em que a mesma para de receber nutrientes da planta (Queiroga et al., 2008; 2009; 2010b, 2011).

No tocante à colheita convencional, a batedura dos feixes ocorre aos 8, 15 e 22 dias após o corte das plantas de gergelim nas diferentes comunidades do Piauí por coincidir com a época de ventos constantes e fortes na região. A terceira batedura destina-se a coleta das sementes do ápice das plantas. Devido a sua baixa qualidade (sementes imaturas e palhas), recomenda-se separá-las das demais sementes, obtidas da primeira e da segunda batedura (Queiroga et al., 2008; 2009). Por outro lado, Mazzani & Allievi (1966) consideram que as sementes de gergelim perdem rapidamente a qualidade em razão dos seguintes fatores: colheita fora de época, danos mecânicos na batedura, secagem inadequada (alta umidade) e temperatura de armazenamento (Lago et al., 1994 e 2001; Martins et al., 2009), conseqüentemente suas características como integridade física, sabor e composição química são afetados significativamente (Queiroga et al., 2010a).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da qualidade das sementes de gergelim provenientes de diferentes posições das cápsulas na planta e batedura aos 15 e 25 após o corte da planta, visando definir os componentes de qualidade que identifiquem com precisão as sementes maduras das imaturas.

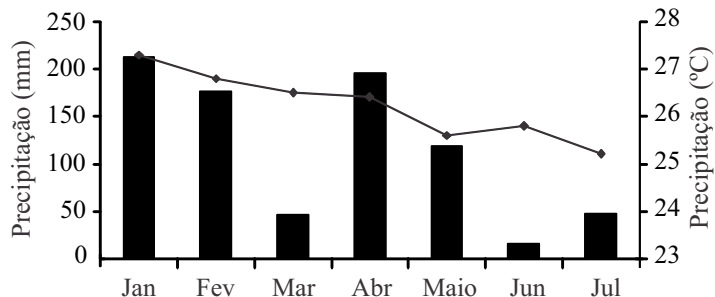
### Material e Métodos

As pesquisas foram conduzidas nos Laboratórios de Análise de Sementes e de Química de Campina Grande-PB e na Estação Experimental de Patos, PB (colheita e beneficiamento), pertencentes à Embrapa Algodão. Foram utilizadas sementes de gergelim cultivar BRS Seda, safra agrícola de 2011.

As sementes foram provenientes do campo de produção de sementes da cultivar BRS Seda de 0,5 hectare, instalado na Estação Experimental da Embrapa Algodão em Patos, PB, o qual foi plantado no início de março de 2011, em regime de sequeiro, no espaçamento de 90 cm entre fileiras, deixando-se 12 plantas por metro linear. O controle das plantas invasoras foi realizado aos 15 dias após emergência das plântulas, com apenas uma capina manual, em razão de ser o gergelim uma planta alelopática. Com relação ao controle de pragas, não foi detectado nenhum problema fitossanitário na área cultivada dessa oleaginosa. As médias mensais de precipitação pluvial e de temperatura registradas pela Estação Experimental da Embrapa Algodão de Patos, PB, durante a realização do experimento (janeiro/2011 a julho/2011), estão apresentadas na Figura 1.

Na altura da inserção dos primeiros frutos (30 cm de altura do solo) foi realizado o corte das plantas com facão afiado, no dia 06 de junho de 2011. Logo após o corte das plantas, as hastas frutíferas foram cortadas em três partes iguais, formando-se feixes. Em seguida, os mesmos feixes inteiros foram batidos aos 15 e 25 dias após o corte – colheita tradicional. Por ocasião dessas operações, foram estudados os seguintes tratamentos:

1 - Sementes originadas das cápsulas do terço inferior na



**Figura 1.** Precipitação pluvial e temperatura do ar ocorridas na região de Patos, PB, no período de janeiro a julho de 2011.

planta;

2 - Sementes originadas das cápsulas do terço médio na planta;

3 - Sementes originadas das cápsulas do terço superior na planta;

4 - Sementes originadas da batedura dos feixes inteiros realizada manualmente aos 15 dias após o corte;

5 - Sementes originadas da batedura dos feixes inteiros realizada manualmente aos 25 dias após o corte.

Uma vez completada a secagem das cápsulas nos feixes inteiros e cortados em partes iguais, as sementes colhidas foram submetidas aos processos de peneiração e de ventilação. Após essa operação de pré-limpeza, as sementes de cada tratamento (1 kg) foram identificadas e ensacadas em saco de papel com capacidade de 2 kg.

Nas sementes colhidas de cada posição de cápsulas na planta e épocas de batedura, foram realizados os seguintes testes de laboratório: germinação, testes de vigor (primeira contagem de germinação, comprimento de plântula e condutividade elétrica), análise de pureza, teor de água, teor de óleo, teor de proteína, cinza e composição mineral (P, K, Ca e S). Estes testes foram efetuados nos Laboratórios de Sementes e de Química da Embrapa Algodão de Campina Grande-PB, para realização dos seguintes procedimentos:

**1) Germinação** - Para o teste de germinação modificado, utilizou-se 200 sementes em quatro repetições de 50 sementes, semeadas em substrato de filtro umedecidos com água destilada, na proporção de 3 vezes o peso do papel seco, organizado cada repetição em caixa de *gerbox*. A incubação foi conduzida no germinador a 25 °C. Duas contagens foram realizadas: a primeira, no terceiro dia após a colocação das sementes no germinador, e a segunda no sexto dia. Foi registrada a porcentagem de plântulas normais segundo os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

**2) Primeira contagem de germinação** - Este vigor obtido pelo teste de primeira contagem de germinação (%) obedeceu ao mesmo critério do teste padrão de germinação descrito no item anterior, conforme recomendação de Vieira & Carvalho (1994). Os resultados obtidos foram expressos em porcentagem.

**3) Comprimento de plântulas** – Utilizaram-se 40 sementes em quatro repetições de 10 sementes, semeadas em substrato

Qualidade fisiológica

de papel *germitest* umedecidos com água destilada, na proporção de 3 vezes o peso do papel seco, organizados em forma de rolos e mantidos em recipientes plásticos, na posição de 45° em relação à vertical. Apenas as plântulas normais foram medidas no quarto dia após a colocação das sementes no germinador (Vanzolini et al., 2007).

**4) Condutividade elétrica** - Para a avaliação da condutividade elétrica, foi empregado o método de massa (AOSA, 1983; Torres et al., 2009), utilizando-se quatro subamostras de 10 g de sementes previamente pesadas, imersas em 70 mL de água deionizada, permanecendo em incubadora BOD, a 25 °C por 24 horas. Após este período, realizou-se leitura da condutividade elétrica no equipamento condutímetro, sendo os resultados expressos em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$  de semente.

**5) 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:

$$Mf \quad Mi \frac{100 - Tai}{100 - Taf}$$

em que:

*Mf* – massa final da amostra, g;

*Mi* – massa inicial da amostra, g;

*Tai* – teor de água inicial das sementes (% b.u);

*Taf* – teor de água desejado das sementes (% b.u).

**6) 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, pesaram-se 2 g da amostra, transferindo-as para os cartuchos próprios de extração, e em cada balão foram adicionados 50 mL de hexano, os quais foram acoplados nos extratores (Randall, 1974).

**7) 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 & Robinson (1964). O nitrogênio foi determinado pelo método MicroKjeldahl.

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

**9) Composição mineral (P, K, Ca, S)** - As determinações do fósforo, potássio, cálcio e enxofre foram efetuados de conformidade com o método indicado pela Association of Official Analytical Chemists (1980).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições. Os dados referentes às variáveis estudadas foram submetidos à análise de variância e as médias de tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Santos et al., 2003).

Pela Tabela 1 verifica-se que houve efeito significativo de tratamentos ao nível de 1% apenas sobre as variáveis condutividade elétrica e análise de pureza. Houve precisão na condução dos testes de laboratório, pois o maior coeficiente de variação dado pela variável primeira contagem de germinação ficou abaixo de 6,75%, exceto para comprimento de plântula.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para as germinação (GER), primeira contagem de germinação (PCG), comprimento de plântula (CPT), condutividade (CDT) e pureza (PUR) sementes de gergelim, provenientes de três posições das cápsulas na planta e de duas bataduras dos feixes com 15 e 25 dias após o corte das plantas.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		GER	PCG	CPT	CDT	PUR
Tratamentos	4	57,80 <sup>ns</sup>	99,70 <sup>ns</sup>	0,69 <sup>ns</sup>	406038,87**	130,58**
Residuo	15	27,46	38,73	0,56	242,68	18,71
CV (%)		5,62	6,75	17,54	2,39	5,42

<sup>ns</sup> não significativo

\* significativo (p < 0,05)

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

Examinando-se os valores de germinação, vigor (primeira contagem de germinação, comprimento de plântula, condutividade elétrica) e pureza física de sementes apresentados na Tabela 2 provenientes de três posições de cápsulas na planta em comparação as sementes das duas bataduras (15 e 25 dias), observa-se que apenas as variáveis condutividade elétrica e análise de pureza apresentaram diferenças estatísticas. Os tratamentos terço superior e colheita com 25 dias, os quais representam mais as sementes imaturas (cápsulas da parte apical da planta), diferiram significativamente dos demais tratamentos por apresentarem maior lixiviação de eletrólitos após as 24 horas de embebição das sementes. Houve também uma superioridade significativa entre as sementes maduras dos distintos tratamentos na seguinte ordem: colheita com 15 dias, terço médio e terço inferior.

Estes resultados eram esperados, devido que a época do corte da planta deiscente é determinada pela maturação das cápsulas da base do caule (início da abertura das primeiras cápsulas), mesmo que as cápsulas dos ápices do caule ainda estejam imaturas (Queiroga et al, 2009; 2010b). Essa desuniformidade de maturação da planta deiscente de gergelim permite obter sementes imaturas na parte apical que liberam mais lixiviados, devido às mesmas (imaturas) se encontrarem em fase de desenvolvimento e maturação (Abdul-Baki & Baker, 1973). Segundo Abdul-Baki & Anderson (1970) e Torres et al. (2009) afirmam que o aumento da permeabilidade do tegumento da semente (maior lixiviação) está associado com a deterioração das sementes.

**Tabela 2.** Valores médios das variáveis germinação, 1ª contagem de germinação, comprimento de plântula, condutividade elétrica e análise de pureza de sementes de gergelim provenientes de três posições das cápsulas na planta e de duas bataduras dos feixes com 15 e 25 dias após o corte das plantas.

Tratamentos	Germinação (%)	1ª Contagem germinação (%)	Comprimento de plântula (cm)	Condutividade elétrica ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ )	Análise de pureza (%)
1 - Terço inferior	91,5 a	91,0 a	4,9 a	330,2 d	81,7 a
2 - Terço médio	90,5 a	89,5 a	4,1 a	443,5 c	81,0 a
3 - Terço superior	89,5 a	88,5 a	4,0 a	981,2 a	77,9 ab
4 - Colheita com 15 dias	96,5 a	96,5 a	3,9 a	496,2 b	86,5 a
5 - Colheita com 25 dias	98,0 a	98,0 a	4,3 a	1007,5 a	71,0 b
DMS	11,4	13,5	1,6	34,0	9,4

Em razão do vento forte durante o período de colheita do gergelim na região do Piauí, o qual ocasiona perdas de sementes, os produtores familiares de São Francisco de Assis do Piauí fazem três bataduras dos feixes aos 8, 15 e 22 dias após o corte das plantas, para liberarem, com baixas perdas, todos os grãos dos feixes, pois os frutos na planta apresentam idades diferentes e também diferentes níveis de maturação (Lago et al., 1994; 2001). A terceira batadura (22 dias) destina-se a coleta das sementes do ápice das plantas. Devido a sua baixa qualidade (sementes imaturas e palhas), recomenda-se separá-las das demais sementes, obtidas da primeira e da segunda batadura (Queiroga et al., 2008; 2009; 2011).

Apesar de não ter sido detectado diferença significativa entre as sementes imaturas do terço superior das demais sementes maduras (terço inferior, terço médio e colheita com 15 dias), verifica-se na Tabela 2 que mesmo assim as sementes dos tratamentos colheita com 25 dias e terço superior apresentaram baixa percentagem de sementes puras, cujo valor de 71% de pureza das sementes imaturas provenientes da colheita com 25 dias foi superado significativamente pelos tratamentos terço médio (81,0%) e terço inferior (81,7%). Este fato permite reforçar a hipótese de que o grau de impurezas das sementes é bastante superior na parte apical da planta de gergelim (Queiroga et al., 2008; 2009).

Observando-se os valores de germinação e vigor (primeira contagem de germinação e comprimento de plântula) obtidos entre as sementes provenientes de três posições na planta em comparação as duas bataduras dos feixes (15 e 25 dias), observa-se que não houve significativamente estatística entre si. Provavelmente, este comportamento (não significativo) entre os tratamentos seja resultante das condições ambientais favoráveis (ausência de chuvas) reinantes durante o processo de secagem dos feixes do gergelim em condições de campo. Vale destacar que foi registrado no período de colheita (junho) do gergelim apenas 15,1 mm de precipitações no município de Patos, PB (Figura 1). Em parte estes resultados não corroboram com aqueles obtidos por Oliveira & Morais (1997) que constaram um percentual decrescente e significativo na germinação das

sementes de leucena colhidas nas porções basal, mediana e apical.

O produtor deve sincronizar a época do plantio com a colheita do gergelim na ausência de chuvas, para evitar o escurecimento das sementes no fruto, quando as mesmas entram em contato com a umidade durante a secagem, sendo o produto desvalorizado pelo mercado por perda de qualidade (Queiroga et al., 2009; 2010ab). Em resposta à regularidade e distribuição de chuvas durante o ciclo da cultura (90 dias), a sua produtividade alcançada de 842 kg/ha de sementes de gergelim foi altamente satisfatório para as condições de sequeiro da microrregião do Seridó paraibano.

### Composição química

O resumo da análise da variância para os componentes químicos determinados nas sementes de gergelim provenientes de três posições das cápsulas na planta e de duas bataduras dos feixes com 15 e 25 dias após o corte das plantas pode ser visto na Tabela 3, na qual se verifica que o efeito significativo de 1% esteve presente em todas as variáveis estudadas. Em geral, os coeficientes de variação foram extremamente baixos, apesar do valor de 4,72% para o teor de proteína.

Os valores médios dos componentes químicos (teor de água, óleo, proteína e cinza) das sementes de gergelim

**Tabela 3.** Análise de variância correspondente à composição química de sementes de gergelim provenientes de três posições das cápsulas na planta e de duas bataduras dos feixes com 15 e 25 dias após o corte das plantas.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios			
		Teor de água	Óleo	Proteína	Cinza
Tratamentos	4	0,127**	9,343**	5,672**	0,201**
Resíduo	15	0,002	0,514	1,070	0,005
CV (%)		0,76	1,39	4,72	1,56

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

provenientes de três posições das cápsulas na planta em comparação as bateduras dos feixes (15 e 25 dias), encontram-se na Tabela 4. Com relação ao teor de água, os resultados obtidos pelos cinco tratamentos diferem entre si, exceto entre as sementes colhidas do terço médio em comparação as da batedura de 15 dias, cujos valores em ordem decrescente apresentados por cada tratamento foram: terço inferior com 6,09%, terço médio com 5,92%, batedura de 15 dias com 5,88%, terço superior com 5,73% e batedura de 25 dias com 5,62%. Com base nos resultados obtidos na referida Tabela, verifica-se que o teor de água das sementes tende a decrescer da base para o ápice da planta de maneira proporcional a maior exposição das cápsulas nos feixes ao sol. No entanto, estes resultados discordam dos encontrados por Queiroga et al. (2010a) de que o teor de água das sementes do gergelim está inversamente relacionado com sua qualidade. Enquanto Lagos et al. (1994) consideram que nos pontos ótimos de colheita do gergelim, as sementes apresentam teor de água inadequado à sua preservação. Por este motivo, o ideal seria reduzir o teor de água das sementes até 4,5% após colheita (Queiroga et al., 2008; 2009; 2011).

**Tabela 4.** Composição química das sementes de gergelim provenientes de três posições das cápsulas na planta e de duas bateduras dos feixes com 15 e 25 dias após o corte das plantas.

Tratamentos	Variáveis (%)			
	Teor de água	Óleo	Proteína	Cinza
1 - Terço inferior	6,09 a	52,39 a	23,18 a	4,78 a
2 - Terço médio	5,92 b	52,75 a	22,95 ab	4,62 b
3 - Terço superior	5,73 c	50,55 b	22,02 abc	4,32 c
4 - Colheita com 15 dias	5,88 b	52,44 a	20,52 c	4,72 ab
5 - Colheita com 25 dias	5,62 d	49,22 b	20,89 bc	4,30 c
DMS	0,09	1,56	2,26	0,15

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Beltrão & Vieira (2001) admitem que exista uma relação proporcional entre o teor de óleo do gergelim e a maior pureza das sementes, ou seja, as sementes imaturas produzem menos óleo. No caso da Tabela 5, constata-se que as maiores purezas foram provenientes das sementes dos tratamentos colheita com 15 dias, terço inferior e terço médio em relação à do terço superior e colheita com 25 dias, os quais apresentaram médias de valores de 86,5; 81,7; 81,0; 77,9 e 71,0%, respectivamente. Este mesmo comportamento entre tratamentos ocorreu para o teor de óleo (Tabela 4), sendo que nesse caso houve uma inferioridade significativa das sementes provenientes do terço superior e colheita com 25 dias em comparação aos demais tratamentos. Ou seja, as sementes maduras (terço inferior, terço médio e colheita com 15 dias), as quais não diferiram entre si, apresentaram diferenças significativas em comparação às sementes imaturas (terço superior e colheita com 25 dias). A

percentagem entre o maior e o menor teor de óleo, obedeceu à seguinte ordem decrescente: terço médio (52,75%), colheita com 15 dias (52,44%), terço inferior (52,39%), terço superior (50,55%) e colheita com 25 dias (49,22%). Estes valores significativos do óleo das sementes entre os distintos tratamentos eram esperados, em virtude de que as sementes provenientes da segunda colheita (25 dias) e do terço superior por apresentarem maior quantidade de sementes imaturas na parte apical da planta, conseqüentemente, essas sementes produzem menos óleo pelo fato do processo de enchimento das mesmas não ter sido plenamente completado no ponto de corte das plantas deiscuentes de gergelim (Queiroga et al., 2009).

Para a variável cinza, as sementes de gergelim do terço inferior em comparação a colheita com 15 dias obtiveram a maior concentração significativa de cinza, deixando em segundo lugar as sementes do terço médio e, por último, as do terço superior e colheita com 25 dias. Por outro lado, houve uma superioridade significativa no teor de proteína das sementes de gergelim do terço inferior em relação às sementes provenientes do terço superior e colheita com 25 dias.

### 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 provenientes de três posições das cápsulas na planta e de duas bateduras dos feixes com 15 e 25 dias após o corte das plantas, encontram-se na Tabela 5. Com exceção para o elemento cálcio, observa-se que existem diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade para as variáveis: potássio (K), enxofre (S) e, ao nível de 5% de probabilidade, para o elemento fósforo (P). O maior coeficiente de variação ficou abaixo de 10,03% para o elemento cálcio, potássio com 2,29% e enxofre com 4,04%, o que significa elevada precisão experimental durante a condução dos testes de laboratório. Para o elemento fósforo, o coeficiente de variação de 24,74% foi considerado bastante elevado.

**Tabela 5.** Análise de variância correspondente à caracterização dos elementos minerais de sementes de gergelim provenientes de três posições das cápsulas na planta e de duas bateduras dos feixes com 15 e 25 dias após o corte das plantas.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios			
		P	K	Ca	S
Tratamentos	4	48.501,72*	7.862,50**	16.384,00 <sup>ns</sup>	11.24,44**
Resíduo	15	9921,90	48,33	9284,26	114,40
CV (%)		24,74	2,29	10,03	4,04

<sup>ns</sup> não significativo

\* significativo (p < 0,05)

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

A composição mineral das sementes de gergelim tem uma especial importância por sua valorização comercial, principalmente quando o produto elaborado é destinado à alimentação de humanos (Queiroga et al., 2010a). Na Tabela 6, observa-se a superioridade significativa das sementes imaturas provenientes do tratamento terço superior para o elemento mineral fósforo (P) e do tratamento colheita com 25 dias para o elemento potássio (K). O contrário sucedeu para o mineral enxofre (S), por apresentar inferioridade significativa para as sementes imaturas do terço superior e colheita com 25 dias, inclusive para as sementes maduras provenientes da colheita com 15 dias. Enquanto para o elemento cálcio, não houve diferenças significativas entre os tratamentos estudados.

Provavelmente esta maior resposta das sementes da parte apical (terço superior e colheita com 25 dias) aos elementos minerais P e K seja devido às mesmas se encontrarem em fase de pleno desenvolvimento e maturação (Abdul-Baki & Baker, 1973).

**Tabela 6.** Caracterização dos elementos minerais em sementes de gergelim provenientes de três posições das cápsulas na planta e de duas bataduras dos feixes com 15 e 25 dias após o corte das plantas.

Tratamentos	Variáveis (mg/100 g)			
	P	K	Ca	S
1 - Terço inferior	324,75 b	270,00 c	1040,00 a	283,22 a
2 - Terço médio	300,81 b	267,50 c	976,00 a	282,74 a
3 - Terço superior	575,65 a	337,50 b	864,00 a	253,84 b
4 - Colheita com 15 dias	373,08 ab	275,00 c	944,00 a	251,47 b
5 - Colheita com 25 dias	438,12 ab	362,50 a	976,00 a	251,94 b
DMS	217,64	15,19	210,53	23,37

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

### Conclusões

- Houve inferioridade de destaque para as sementes imaturas colhidas no terço superior e na colheita com 25 dias nas variáveis: condutividade elétrica, análise de pureza, teor de água, teor de óleo, teor de cinzas e para o elemento mineral enxofre;

- As sementes colhidas no terço superior e na batadura com 25 dias apresentaram superioridade de destaque para os elementos minerais fósforo e potássio.

### Referências

ABDUL-BAKI, A.A.; ANDERSON, J.D. Viability and leaching of sugars from germinating barley. **Crop Science**, Madison, v.10, n.1, p.31-34, 1970.

ABDUL-BAKI, A.A.; BAKER, J.E. Are changes in cellular organelles or membranes related to vigor loss in seed? **Seed Science and Technology**, Zurich, v.1, n.1, p.89-125, 1973.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 13 ed. Washington, AOAC Inc., 1980, 1018p.

AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY. **Official and Tentative Methods**. 3a. ed. EUA, 1974.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. The seed vigor test committee. **Seed vigor testing handbook**. Lincoln: AOSA, 1983. 88p. (Contribution, 32).

BELTRÃO, N.E.M.; VIEIRA, D.J. **O agronegócio do gergelim no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.121-160. 348p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 399p.

LAGO, A.A.; CAMARGO, O.B.A.; SAVY FILHO, A.; MAEDA, J.A. Maturação e produção de sementes de gergelim cultivar IAC-China. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.36, n.2, p.363-369, 2001.

LAGO, A.A.; SAVY FILHO, A.; BANZATTO, N.V.; CAMARGO, O.B.A. Maturação e produção de sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v.16, n.2, p.134-137, 1994.

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**, Paris, v.9, n.21, p.3-11, 1964.

MARTINS, M.T.C.S.; BRUNO, R.L.A.; GONÇALVES, E.P.; ALVES, T.I.; CASTRO, J.P. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de três cultivares de algodoeiro herbáceo armazenadas. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.3, p.144-149, 2009.

MAZZANI, B.; ALLIEVI, J. Efectos de diferentes épocas de cosecha sobre los rendimientos y algunas características de la semilla de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.). **Agronomía Tropical**, Maracay, v.16, n.3, p.223-228, 1966.

OLIVEIRA, O.F.; MORAIS, P.L.D. Influência da posição da semente (no fruto) na germinação e no desenvolvimento vegetativo inicial de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) e algarobeira (*Prosopis juliflora* (SW.) DC.). **Revista Caatinga**, Mossoró, v.10, n.1-2, p.55-62, 1997.

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 On-line**, Boa Vista, v.4, n.1, p.27-33, 2010a.

QUEIROGA, V.P.; GONDIM, T.M.S.; FIRMINO, P.T.; SILVA, A.C.; QUEIROGA, D.A.N. Colheita manual e diferentes formas de aproveitamento de grãos de gergelim. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v.4, n.2, p.110-117, 2010b.

QUEIROGA, V.P.; GONDIM, T.M.S.; QUEIROGA, D.A.N. Tecnologias sobre operações de semeadura e colheita para a cultura do gergelim (*Sesamum indicum* L.). **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v.3, n.2, p.106-121, 2009.

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. 127p. (Embrapa Algodão. Documentos, 190).

QUEIROGA, V.P.; GONDIM, T.M.S.; VALE, D.G.; GEREON, Pe.H.G.M.; QUEIROGA, D.A.N. Produção de gergelim orgânico em agricultura familiar no Nordeste brasileiro. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v.5, n.2, p.166-172, 2011.

RANDALL, E.L. Improved method for fat and oil analysis by a new process of extraction. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, Washington 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. CD-ROM.

TORRES, S.B.; MEDEIROS, M.A.; TOSTA, M.S.; COSTA, G.M.M. Teste de condutividade elétrica em sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.31, n.3, p.70-77, 2009.

VANZOLINI, S.; ARAKI, C.A.S.; SILVA, A.C.T.M.; NAKAGAWA, J. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.29, n.2, p.90-96, 2007.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**, Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1994. 164p.