

Variabilidade físico-química entre e intraplanta de sementes de algodão

Inter and intraplant physicochemical variability of cotton seeds

Emanuel Neto Alves de Oliveira^[a], Dyego da Costa Santos^[a], Jonas Sousa Santos^[b], Francisco das Chagas Vidal Neto^[c], Esther Maria Barros de Albuquerque^[d]

^[a] Tecnólogo em Alimentos, doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande, PB - Brasil, e-mail: emanuelnetoliveira@ig.com.br; dyego.csantos@gmail.com

^[b] Tecnólogo em Alimentos, doutor em Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande, PB - Brasil. e-mail: jonas.ufcg@gmail.com

^[c] Agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE - Brasil, e-mail: vidal@cnpat.embrapa.br

^[d] Bióloga, doutoranda em Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande, PB - Brasil, e-mail: esther_barros@hotmail.com

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a variabilidade dos componentes físico-químicos, entre e intraplanta, de sementes de duas cultivares de algodoeiro herbáceo (BRS-272 e BRS-273) colhidas em três posições verticais da planta (baixeiro, média e ponteiro) e duas posições horizontais (1ª e 2ª posições frutíferas). Posteriormente, as sementes foram submetidas às análises físico-químicas. A menor umidade foi encontrada nas sementes da cultivar BRS-272 do 1º fruto das posições vertical média e ponteiro da planta. Observou-se uma variação de 18,42% a 25,00% no teor de lipídios, e de 27,39% a 31,98% para proteínas. Os maiores valores de carboidratos foram encontrados nas sementes da BRS-273 do 2º fruto da posição vertical ponteiro e os de cinzas na base das cultivares. As sementes da cultivar BRS-272 do 1º e 2º fruto da posição vertical ponteiro foram as amostras que apresentaram os maiores teores de fósforo. Os maiores teores de ferro foram encontrados nas sementes da cultivar BRS-273 do 1º fruto e do 2º fruto da posição vertical média da planta e de potássio na mesma cultivar, nas sementes do 1º fruto e do 2º fruto da base. Em relação ao teor de lipídios, as maiores porcentagens foram encontradas na base da planta. Conclui-se que existe variação fenotípica entre e intraplanta para os genótipos estudados.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum*. Posição. Fruto. Composição centesimal. Minerais.



Abstract

This study aimed to evaluate the variability of physicochemical components, inter and intraplant, of seeds of two cotton cultivars (BRS-272 and BRS-273) harvested at three vertical positions of the plant (base; middle and pointer) and two horizontal positions (1st and 2nd fruiting positions). Seeds were subjected to physical and chemical analysis. The lower moisture content was found in the seeds of the cultivar BRS-272 of the 1st fruit of middle vertical position of the plant. It was observed a variation of 18.42% to 25.00% in lipid content and 27.39% to 31.98% for proteins. The highest values of carbohydrates were found in the seeds of BRS-273 of the second fruit of the vertical pointer, while the values for the ashes were establish at the base of cultivars. The seeds of 1st and 2nd fruit from the vertical pointer position (variety BRS-272) were the samples which showed the highest levels of phosphorus. The highest levels of iron were found in the seeds of BRS-273 of the first fruit and second fruit of the middle vertical position of the plant, and potassium levels were originated in the same cultivar, in the seeds of the first and second fruit of the base. In relation to lipid content, the highest percentages were located at the base of the plant. It is concluded that there is inter and intraplant phenotypic variation for the genotypes studied.

Keywords: *Gossypium hirsutum*. Position. Fruit. Nutritional composition. Minerals.

Introdução

O algodoeiro é uma planta originária de *habitat* desértico. A seleção feita pelo homem com propósitos agrícolas possibilitou a expansão do cultivo para zonas temperadas e hoje ela é cultivada em ampla faixa de latitude. As cultivares de algodoeiro, para serem recomendadas nas diversas regiões, devem ser primeiramente avaliadas quanto às suas características agrônômicas e tecnológicas. Assim, alguns países da América do Sul como o Brasil, Argentina, Paraguai, Uruguai e a Bolívia conduzem programas específicos de melhoramento do algodoeiro em suas regiões, com o intuito de avaliar as variedades de cada país em experimentos (Ensaio Internacional de Cultivares) repetidos em cada uma destas regiões (CARVALHO et al., 1997).

A cultura do algodão (*Gossypium hirsutum* L.) é muito comum no Nordeste brasileiro, principalmente no âmbito da agricultura familiar, e traz benefícios para os agricultores por ser uma fonte de renda, principalmente no período seco (FIRMINO et al., 2009). Nesta região, o algodoeiro sempre teve papel de grande relevância, tanto como cultura de reconhecida adaptabilidade às condições edafoclimáticas locais, como fator fixador de mão de obra, gerador de emprego e de matéria-prima indispensável ao desenvolvimento regional (KOURI; SANTOS, 2007).

O agronegócio do algodão é uma atividade de grande alcance socioeconômico, que gera grande diversidade de ocupações e produtos, produzindo riqueza no meio rural e urbano. A produção do algodoeiro gera dois produtos básicos, isto é, a fibra (35 a 40% da produção) e o caroço (60 a 65% da produção), também chamado semente, quando destinado ao plantio. A fibra é o principal produto de valor comercial e representa 85% do valor da produção. O caroço tem uma grande diversidade de utilização e ocupa o 2º lugar na produção mundial de grãos, o 4º na produção mundial de torta e o 6º na produção mundial de óleo. Deste modo, esta planta oleoproteaginoso ocupa a primeira posição mundial, como planta têxtil e o 5º lugar na produção de óleos comestíveis (MARQUIÉ; HÉQUET, 1994b).

A amêndoa é a maior parte da semente/caroço do algodão, sendo que o óleo e a proteína presentes em sua composição representam cerca de 30%, cada uma delas, em base seca. A semente inteira contém de 15% a 24% de óleo que pode ser obtido por prensagem ou por extração com solventes (MORETO; FETT, 1998). Após a extração é realizado o processo industrial para a retirada do gossipol, que é um alcaloide tóxico aos seres humanos e aos animais (MARQUIÉ; HÉQUET, 1994a).

Devido às variações climáticas, a qualidade do óleo pode variar a cada ano, mesmo quando se considera uma mesma região (MORETTO; FETT,

1998). O teor de óleo e demais constituintes físico-químicos das sementes do algodoeiro está relacionado com o genótipo e com o ambiente de cultivo (CHERRY; LEFFLER, 1984).

Apesar das características especiais e favoráveis do óleo de algodão, os programas de melhoramento genético para esta cultura visavam à obtenção de altos rendimentos e qualidades de fibra. A grande produção do caroço de algodão (60% da produção total), bem como a competição por outras fontes de óleos vegetais e o desenvolvimento de processos industriais de aproveitamento da semente, como fonte de alimento, tem mudado este perfil. (CHERRY; LEFFLER, 1984).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a variabilidade dos componentes físico-químicos, entre e intraplanta, de sementes de duas cultivares de algodoeiro herbáceo (BRS-272 e BRS-273) colhidas em três posições verticais da planta (baixeiro, média e ponteiro) e duas posições horizontais (1ª e 2ª posições frutíferas), cultivadas em regime de sequeiro.

Materiais e métodos

O material para a realização da pesquisa foi constituído de sementes de duas cultivares de algodão (BRS-272 e BRS-273), colhidas em três posições verticais da planta (baixeiro, média e ponteiro) e duas posições horizontais (1ª e 2ª posições frutíferas), oriundas do Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Algodão, cultivadas sob regime de sequeiro em solo arenoargiloso, no primeiro semestre de 2007, na Estação Experimental de Missão Velha, CE. O município de Missão Velha está localizado na região do Cariri Cearense, a 532 km de Fortaleza pela BR-116, fazendo divisa com as cidades de Abaiara, Barbalha e Juazeiro do Norte.

As sementes foram colhidas entre os meses de junho e julho, no ponto ideal de colheita do algodão, quando os frutos estavam abertos e as sementes secas. Após a colheita, as sementes permaneceram devidamente armazenadas em sacos de papel Kraft, em local limpo, seco e arejado, sendo, posteriormente, submetidas ao deslincamento químico realizado com ácido sulfúrico concentrado até a total queima do linter. Posteriormente, as sementes passaram pelos processos de lavagem com água corrente para a retirada de resíduos de ácido e a secagem ao

sol. Depois de secas, as amostras foram trituradas em moinho provido de martelo, homogeneizadas e submetidas às análises físico-químicas quanto aos teores de umidade, lipídios, proteínas, cinzas, carboidratos, ferro, fósforo, sódio e potássio. As análises foram realizadas nos laboratórios de Química e Processamento de Alimentos de Origem Vegetal da Faculdade de Tecnologia Centec - Fatec - Cariri, Juazeiro do Norte, CE, em parceria com a Embrapa Algodão, Campo Experimental de Barbalha, CE.

A umidade foi determinada pelo método de secagem das amostras até a massa constante, em estufa a 105 °C. O teor de lipídios foi determinado pelo Método de Soxhlet, utilizando hexano como solvente para a extração da parte lipídica das amostras. O teor de proteínas foi determinado pelo método descrito por Nessler por meio de espectrofotômetro, utilizando comprimento de onda a 410 nm. As cinzas foram determinadas após a completa carbonização e incineração das amostras em mufla a 550 °C, até a obtenção de um resíduo isento de carvão, com coloração branca acinzentada, de acordo com a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2005). O teor de carboidratos totais foi obtido pela diferença da porcentagem de proteínas, lipídios, umidade e cinzas, segundo AOAC (1975).

Para a determinação do fósforo foi empregado o método de vanadato-molibdato em espectrofotômetro com comprimento de onda a 470 nm, seguindo a metodologia descrita por Pearson (1971). A determinação de ferro foi realizada segundo método da ortofenantrolina em espectrofotômetro, com o uso de comprimento de onda a 510 nm, de acordo com AOAC (1975). O sódio e o potássio foram determinados segundo o método fotométrico de chama descrito por APHA (1992).

O delineamento experimental foi o de blocos inteiramente casualizados com doze tratamentos e três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância, e a comparação de médias foi feita pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Composição centesimal

Observa-se que houve diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre as cultivares

BRS-272 e BRS-273 e as diferentes posições avaliadas, para os teores de umidade, lipídios, proteínas, cinzas e carboidratos totais, o que evidencia a presença de variação genotípica entre e intraplanta (Tabela 1).

As sementes da cultivar BRS-272 do 1º fruto da posição vertical média da planta e as do 1º fruto da posição vertical ponteiro foram as que apresentaram as umidades mais baixas (6,59% e 6,71%, respectivamente). No entanto, não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Os valores encontrados para umidade são inferiores aos citados por Firmino et al. (2003), que obtiveram valores entre 9,58% e 10,91%. Os valores encontrados estão dentro dos padrões para um bom armazenamento de sementes de algodão que é 12%, conforme Beltrão (2000).

Para os lipídios, observa-se uma variação de 18,42% a 25%, entre os tratamentos testados, bem como diferenças significativas entre eles (Tabela 1). Os valores obtidos estão dentro da faixa normal para o algodão herbáceo, que é de 16,1% a 26,7% (CHERRY; LEFFLER, 1984).

Verifica-se na Tabela 1 que as sementes da cultivar BRS-272 do 1º fruto da posição vertical baixeiro

apresentaram a maior porcentagem de lipídios (25%), seguidas das sementes do 2º fruto da posição vertical média da mesma cultivar (23,45%). Estes valores encontram-se superiores aos encontrados por Oliveira et al. (2010a) que, pesquisando a composição físico-química de linhagens de algodoeiro herbáceo, encontraram valores para lipídios que variaram entre 18,80% e 24,38%. Em contrapartida, os resultados revelam-se inferiores aos citados por Freire et al. (1999), cuja variação do teor de óleo foi de 29,48% a 31%.

A cultivar BRS-272 obteve teor de óleo superior à BRS-273 em todas as posições, como se pode observar na Tabela 1. Isto indica a presença de variabilidade genotípica entreplanta que poderá ser usada para a seleção.

Para a determinação de proteínas, as sementes da cultivar BRS-272 do 2º fruto da posição vertical baixeiro, BRS-273 do 2º fruto da posição vertical média e BRS-273 do 1º fruto da posição vertical ponteiro foram os que apresentaram significativamente os maiores percentuais deste componente em relação aos demais tratamentos estudados, não apresentando diferença significativa segundo o

Tabela 1 - Médias das análises físico-químicas de sementes de duas cultivares de algodão herbáceo, levando em consideração as partes da planta e a posição dos frutos quanto aos teores de umidade, lipídio, proteína, carboidratos totais e cinzas

Tratamentos			Variáveis (%) ¹				
Genótipos	Posição Vertical	Posição Horizontal	Umidade	Lipídios	Proteínas	Carboidratos	Cinzas
BRS- 272	Baixeiro	1 ^a	6,93 ^{abcd}	25,00 ^a	27,39 ^f	37,59 ^{ef}	3,33 ^c
		2 ^a	7,05 ^{abcd}	22,62 ^{bc}	31,75 ^{abc}	35,28 ^f	3,30 ^c
	Média	1 ^a	6,59 ^d	22,59 ^{bc}	30,18 ^{bcd}	37,59 ^{de}	3,06 ^d
		2 ^a	6,87 ^{abcd}	23,45 ^b	28,87 ^{def}	38,33 ^{de}	2,49 ^e
	Ponteiro	1 ^a	6,71 ^{cd}	20,81 ^{de}	30,48 ^{bcd}	39,39 ^{cde}	2,61 ^e
		2 ^a	6,77 ^{bcd}	21,66 ^{cd}	29,75 ^{cde}	39,20 ^{cde}	2,62 ^e
BRS- 273	Baixeiro	1 ^a	7,04 ^{abcd}	22,00 ^c	27,90 ^{ef}	40,87 ^{bc}	3,55 ^b
		2 ^a	7,05 ^{abc}	19,45 ^f	30,51 ^{bcd}	39,25 ^{cde}	3,74 ^a
	Média	1 ^a	7,28 ^a	19,87 ^{ef}	29,79 ^{cde}	41,78 ^b	1,28 ^f
		2 ^a	6,73 ^{cd}	20,71 ^{de}	31,98 ^{abc}	39,81 ^{bcd}	1,10 ^{gh}
	Ponteiro	1 ^a	6,91 ^{abcd}	20,63 ^e	31,68 ^{abc}	38,17 ^{de}	1,25 ^{fg}
		2 ^a	7,23 ^{ab}	18,42 ^g	28,57 ^{def}	44,70 ^a	1,08 ^h
Média Geral			6,93	21,43	29,91	39,33	2,45
CV (%)			2,27	1,62	2,16	2,06	2,08
F (Ttrat.)			5,36 ^{**}	83,51 ^{**}	101,85 ^{**}	91,87 ^{**}	1183,14 ^{**}

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: ¹Médias seguidas das mesmas letras, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey, a 5%; ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

teste aplicado (31,75; 31,98 e 31,69%, respectivamente). A menor porcentagem de proteína foi obtida pela mesma cultivar nas sementes do 1º fruto da posição vertical baixo (27,39%) e pela BRS-273, sementes do 1º fruto da posição vertical baixo (27,31%). Mesmo os menores valores encontrados para este nutriente encontram-se superiores aos citados por Firmino et al. (2003), que obtiveram teores que variaram entre 13,75% e 26,25%, e por Beltrão (2000) que obteve variações para proteína entre 16% e 26%.

O elevado teor de proteínas encontrado nas sementes de algodão torna esta oleaginosa excelente fonte proteica, principalmente no que se refere à produção de torta, subproduto da indústria de óleos comestíveis, destinada à alimentação animal, principalmente a de bovinos.

Quanto ao teor de carboidratos totais, os maiores percentuais obtidos foram nas sementes da cultivar BRS-273 do 2º fruto da posição vertical alto (44,70%) e nas sementes do 1º fruto da posição vertical média (41,78%) da mesma cultivar. Sampaio et al. (2005), estudando a composição físico-química de sementes de linhagens de algodão herbáceo, obtiveram valores de carboidratos totais variando entre 26,98% e 43,16%.

Na análise de cinzas, também denominada de “resíduo mineral fixo”, as amostras que apresentaram maior porcentagem foram aquelas localizadas na base das cultivares, variando entre 3,30% nas sementes da cultivar BRS-272 do 2º fruto da posição vertical baixo, e 3,74% nas sementes da cultivar BRS-273 do 2º fruto da posição vertical baixo. Estes valores são semelhantes aos encontrados por Sampaio et al. (2005), que obtiveram teores de cinzas variando entre 3,37% e 4,04%.

Determinação dos constituintes minerais

Os dados das análises dos constituintes minerais das sementes, no que se refere à posição vertical da planta (baixo, média, alto) e a posição horizontal dos frutos estudados (1ª e 2ª posição) estão distribuídos na Tabela 2.

Observa-se que houve diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre as cultivares de algodão herbáceo BRS-272 e BRS-273, em diferentes posições na planta, quanto aos teores minerais de ferro, fósforo, sódio e potássio, caracterizando a presença de variação destes componentes.

As sementes da cultivar BRS-272 do 1º e 2º frutos da posição vertical alto foram as que

Tabela 2 - Médias das análises de minerais de sementes de duas cultivares de algodão herbáceo levando-se em consideração as partes da planta e a posição dos frutos quanto aos teores de ferro, fósforo, sódio e potássio

Tratamentos		Variáveis (mg/100g) ¹				
Genótipos	Posição Vertical	Posição Horizontal	Fósforo	Sódio	Ferro	Potássio
BRS- 272	Baixo	1 ^a	5,81 ^e	80,94 ^{ac}	25,30 ^{abcd}	20,92 ^{fg}
		2 ^a	5,75 ^e	80,94 ^{ac}	21,38 ^{fg}	22,01 ^{fg}
	Média	1 ^a	8,37 ^{cd}	80,94 ^{ac}	24,96 ^{bcd}	27,26 ^d
		2 ^a	10,12 ^c	80,26 ^{ac}	24,26 ^{cde}	31,04 ^c
	Alto	1 ^a	12,50 ^a	79,59 ^{bc}	22,30 ^{ef}	30,78 ^c
		2 ^a	12,40 ^{ab}	79,44 ^{bc}	18,28 ^h	32,07 ^c
BRS- 273	Baixo	1 ^a	6,08 ^e	50,64 ^d	25,86 ^{abc}	42,72 ^a
		2 ^a	6,71 ^{de}	50,58 ^d	25,82 ^{abcd}	34,58 ^b
	Média	1 ^a	7,28 ^{de}	50,63 ^d	26,58 ^{ab}	22,82 ^f
		2 ^a	7,84 ^{de}	50,61 ^d	27,27 ^a	19,48 ^{fg}
	Alto	1 ^a	8,84 ^{cd}	50,60 ^d	19,98 ^{gh}	18,96 ^g
		2 ^a	10,30 ^{bc}	51,56 ^d	23,62 ^{def}	25,96 ^e
Média Geral			8,50	65,56	23,80	27,38
CV (%)			3,18	8,60	3,18	3,04
F (Trat.)			32,16 ^{**}	101,82 ^{**}	40,36 ^{**}	221,30 ^{**}

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: ¹Médias seguidas das mesmas letras, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey, a 5%; ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

apresentaram os maiores teores de fósforo (12,50 e 12,40 mg/100g, respectivamente), e não houve diferença significativa entre as elas, segundo o teste estatístico aplicado. Os valores encontrados para o fósforo são superiores aos citados por Firmino et al. (2005), que reportaram teores de fósforo variando entre 0,48 e 0,53 mg/100g.

As sementes da cultivar BRS-272 foram as que revelaram os maiores valores de sódio, variando entre 79,4 e 80,94 mg/100g, e não houve diferença significativa deste mineral entre as partes da planta e a posição dos frutos apenas entreplanta. As sementes da cultivar BRS-273 foram as que apresentaram os menores valores de sódio, com variação entre 50,5 e 51,56 mg/100g, e também sem diferença significativa deste mineral entre as partes da planta e a posição dos frutos. Os resultados da análise de sódio apresentados pela cultivar BRS-272 encontram-se superiores aos citados por Oliveira et al. (2010b), que obtiveram variações entre 56,02 e 56,40 mg/100g; em contrapartida, os dados apresentados pela BRS-273 encontram-se inferiores aos citados pelo mesmo autor.

Os maiores teores de ferro foram encontrados nas sementes da cultivar BRS-273 do 1º fruto (26,58 mg/100g) e do 2º fruto (27,27 mg/100g) da posição vertical média da planta. Os resultados não diferem estatisticamente e são significativamente superiores aos encontrados por Sampaio et al. (2005) que, pesquisando a composição físico-química de sementes de linhagens de algodoeiro herbáceo, obtiveram valores que variaram entre 0,41 e 1,61 mg/100g.

Os maiores valores encontrados para o potássio foram na cultivar BRS-273, destacando-se estes valores na posição baixeiro da planta nas sementes do 1º fruto (42,72 mg/100g) e do 2º fruto (34,58 mg/100g). Oliveira et al. (2010b), pesquisando os componentes minerais de linhagens de algodão herbáceo cultivadas em regime de sequeiro, encontraram evidenciaram valores que variaram entre 424,73 e 782,81 mg/100g. A diferença, altamente significativa, entre minerais ocorre principalmente pela influência do solo em que foi cultivada a planta e da água utilizada por ela para suas funções metabólicas.

Conclusão

Existe variação fenotípica entre e intraplanta para os genótipos estudados, em relação aos teores de

umidade, lipídios, proteína, cinzas, carboidratos, ferro, fósforo e potássio. O teor de sódio foi diferente entre as cultivares, mas constante dentro da mesma planta.

Os resultados de lipídios confirmam que as maiores porcentagens de óleos são encontradas na base da planta, especificamente no primeiro fruto; no entanto, é nesta mesma região da planta que estão as menores porcentagens de proteínas.

Com teor médio de óleo de 25%, encontrado no 1º fruto na posição baixeiro da planta, as sementes de algodão da cultivar BRS-272 se constituem como uma fonte alternativa destes nutrientes.

Referências

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Standard Methods for the Examination of Dairy Products**. 16. ed. Washington: APHA, 1992.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis of AOAC International**. 12. ed. Washington: AOAC International, 1975.
- BELTRÃO, N. E. M. Algodão: utilidades – o que fazer com a semente? **Revista Cultivar**, v. 2, n. 17, p. 36-39, 2000.
- CARVALHO, L. P. et al. Ensaio internacional de variedades de algodão no Nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 1., Fortaleza, 1997. **Anais...** Fortaleza: EMBRAPA-CNPA, 1997. p. 463-465.
- CHERRY, J. P.; LEFFLER, H. R. Seed. In: KOHEL, R. J.; LEWIS, C. F. **Cotton**. 5. ed. Madison: American Society of Agronomy, 1984. p. 511-570.
- FIRMINO, P. T. et al. Determinação de constituintes físico-químicos em sementes de algodoeiro herbáceo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., Goiânia, 2003. **Anais...** Goiânia: Embrapa-CNPA, 2003. CD-ROM.
- FIRMINO, P. T. et al. Determinação de constituintes do óleo de sementes de algodão colorido variedade BRS safira pelo método de cromatografia gasosa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., Salvador, 2005. **Anais...** Salvador: Embrapa-CNPA, 2005. CD-ROM.
- FIRMINO, P. T. et al. Qualidade fisiológica de sementes de algodão orgânico produzido em sistema agroecológico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 7., Foz do Iguaçu, 2009. **Anais...** Foz do Iguaçu: Embrapa-CNPA, 2009. p. 1843-1850.

FREIRE, E. C. et al. Determinação química de linhagens e cultivares de algodão herbáceo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2., Ribeirão Preto, 1999. **Anais...** Ribeirão Preto: Embrapa-CNPA, 1999. p. 663-665.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**: normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 4. ed. Brasília: Anvisa, 2005.

KOURI, J.; SANTOS, R. F. A recuperação da produção do algodão no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 6., Uberlândia, 2007. **Anais...** Uberlândia: Embrapa-CNPA, 2007.

MARQUIÉ, C.; HÉQUET, E. **O algodoeiro sem gossipol**: utilização do caroço de algodão na alimentação. Montpellier: Cirad, 1994a. p. 13.

MARQUIÉ, C.; HÉQUET, E. **Estudo preliminar**: projeto de cultura "Algodão Glandless" no estado do Ceará (Brasil). França: Cirad, 1994b. p. 1-10.

MORETTO, E.; FETT, R. **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos**. São Paulo: Varela, 1998.

OLIVEIRA, E. N. A. et al. Determinação do teor de óleo e proteína em sementes de linhagens de algodoeiro herbáceo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4., SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1., João Pessoa, 2010a. **Anais...** João Pessoa: Embrapa, 2010a, p. 1886-1890

OLIVEIRA, E. N. A. et al. Determinação de constituintes minerais em sementes de linhagens de algodoeiro herbáceo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4., SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1., João Pessoa, 2010b. **Anais...** João Pessoa: Embrapa, 2010b. p. 2031-2035

PEARSON, D. **The chemical analysis of foods**. 6. ed. New York: Chemical Publication, 1971.

SAMPAIO, D. D. et al. Composição físico-química de sementes de cultivares e linhagens de algodão herbáceo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., Salvador, 2005. **Anais...** Salvador: Embrapa -CNPA, 2005. CD-ROM.

Recebido: 01/08/2011

Received: 08/01/2011

Aprovado: 23/01/2014

Approved: 01/23/2014