

ANÁLISE DE ACIDEZ GRAXA EM SEMENTES DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.)

FATTY ACIDITY ANALYSIS FOR WHEAT SEEDS (*Triticum aestivum* L.)

Marco Antônio Martin BIAGGIONI¹; Rodrigo S. YANAGIWARA²; Cláudio CAVARIANI³;
Luiz Antonio TARGA¹

1. Professor, Doutor, Departamento de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Estadual Paulista-FCA-UNESP, Botucatu, SP; Graduando em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Estadual Paulista-FCA-UNESP, Botucatu, SP; 3. Professor, Doutor, Departamento de Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Estadual Paulista-FCA-UNESP, Botucatu, SP.

RESUMO: A perda de qualidade de grãos e sementes, durante o armazenamento, muito antes de ser detectada por qualquer perda na viabilidade, é acompanhada por outras modificações deteriorativas, entre as quais pode-se destacar a elevação do nível dos ácidos graxos livres. Assim, visando avaliar a variação do nível de ácidos graxos livres em sementes de trigo provenientes de diferentes lotes, estudos foram conduzidos a fim de se estabelecer uma correspondência entre as "classes de vigor" de sementes e o nível de ácidos graxos livres obtidos a partir de uma série de oito lotes de sementes de qualidade variável, armazenadas por um período de sete meses. Os testes de vigor utilizados foram envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, crescimento de plântulas, peso de matéria seca, emergência em campo, além do teste de germinação. O delineamento empregado foi o inteiramente casualizado e aplicado o teste de Tukey para comparação entre médias. Foi feita, também, uma análise de correlação entre a acidez graxa e os demais testes de qualidade empregados. A análise de acidez graxa, como teste de vigor em sementes de trigo, correlacionou-se significativamente, apenas, com o teste de condutividade elétrica. O teste de vigor "peso de matéria seca" revelou-se no mais rigoroso.

PALAVRAS-CHAVE: Ácidos graxos livres. Qualidade de semente. Testes de vigor.

INTRODUÇÃO

A avaliação da qualidade fisiológica das sementes, segundo Menezes et al. (1994), deve ser realizada mediante um conjunto de testes capazes de determinar a viabilidade, vigor e longevidade. A rapidez na avaliação da qualidade fisiológica das sementes agiliza a tomada de decisões nas etapas finais de produção, armazenamento e comercialização; por isto é uma exigência reconhecida em todo o mundo.

Os testes para avaliação rápida, geralmente, baseiam-se na coloração dos tecidos vivos das sementes, na permeabilidade das membranas ou considerando a velocidade de germinação das mesmas. A análise de acidez graxa baseia-se na extração das gorduras e ácidos graxos de uma porção de grãos, de peso conhecido, utilizando-se tolueno como solvente (AACC, 1995). Este teste, como método para avaliar a deterioração em grãos armazenados, tem na sua sensibilidade uma vantagem potencial, pois a formação de ácidos graxos livres constitui-se numa das primeiras reações desencadeadas sob condições adversas de manejo pós-colheita.

Soares et al. (2001), avaliando o teste de ácidos graxos livres como índice de qualidade em sementes de milho armazenadas, concluíram que este apresentou-se mais eficiente para detectar alterações na qualidade da semente que o teste de

germinação, cujos valores não apresentaram diferenças significativas ao longo do tempo de armazenamento.

Soares (2003), estudando a variação do nível de ácidos graxos livres em grãos de soja danificados artificialmente, concluiu que o teste de acidez graxa mostrou-se sensível aos efeitos dos tratamentos dano térmico e dano mecânico, em relação à testemunha, e que, comparado ao teste de tetrazólio, o índice de acidez graxa revelou-se num teste mais poderoso para detectar o efeito latente oriundo de danos térmico e mecânico.

Em sementes de arroz, Barros (2004) observou que a análise de ácidos graxos livres, comparada aos testes de condutividade elétrica, germinação e envelhecimento acelerado, foi o teste que apresentou a maior amplitude de variação nos resultados, diferenciando-se entre os demais testes por se mostrar mais sensível para avaliar a qualidade fisiológica das sementes, podendo-se observar uma maior estratificação entre os lotes. Verificou-se, ainda, que o teste de acidez graxa correlacionou-se significativamente com os de germinação e envelhecimento acelerado, apresentando os coeficientes de correlação de 63% e 73%, respectivamente.

Tendo em vista a possibilidade de adoção de mais um índice de qualidade para sementes de trigo, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a

variação do nível de ácidos graxos livres em sementes de trigo provenientes de diferentes lotes.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Faculdade de Ciências Agrônômicas, da UNESP - Câmpus de Botucatu, junto ao Laboratório de Processamento

de Produtos Agrícolas, pertencente ao Departamento de Engenharia Rural e Laboratório de Sementes, pertencente ao Departamento de Produção Vegetal.

As oito amostras de sementes novas de trigo utilizadas no experimento, bem como, a instituição onde foram desenvolvidas são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Amostras de trigo avaliadas com as respectivas instituições de origem.

Amostras	Instituição/Localização
CEP 24	EMBRAPA Trigo/Passo Fundo – RS
CEP 27	EMBRAPA Trigo/Passo Fundo – RS
CD 104	COODETEC/Cascavel – PR
IPR 85 (lote 120)*	IAPAR/Londrina – PR
IPR 85 (lote 141)*	IAPAR/Londrina – PR
IPR 85 (lote 177)*	IAPAR/Londrina – PR
IPR 85 (lote 194)*	IAPAR/Londrina – PR
IPR 85 (lote 197)*	IAPAR/Londrina – PR

* Amostras de uma mesma cultivar, mas diferentes procedências (lotes).

Os lotes de sementes foram acondicionados em embalagens de papel e mantidos sobre uma prateleira do laboratório, em local livre dos efeitos do sol e da umidade. Por meio de um termohigrômetro digital, foi feito o monitoramento diário da temperatura e umidade relativa do ar ambiente, que atingiram, em média, 23,05°C e 57,25%, respectivamente.

Além das determinações do teor de umidade das sementes (Brasil, 1992) e do nível de ácidos graxos livres (AACC, 1995), realizaram-se os seguintes testes de vigor, de acordo com Brasil (1992): envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, crescimento de plântulas, peso de matéria seca, emergência em campo, além do teste de germinação. Amostras das sementes, após homogeneização, foram coletadas no “tempo zero” (início do armazenamento), “tempo 1” (45 dias de armazenamento), “tempo 2” (90 dias de armazenamento), “tempo 3” (150 dias de armazenamento) e “tempo 4” (210 dias de armazenamento).

Foi adotado um delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições, utilizando-se o teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade para comparação das médias dos tratamentos. Realizou-se, também, uma análise de correlação entre a acidez graxa e os demais testes de qualidade empregados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 1 a 7 são apresentadas as curvas obtidas nos ensaios relativos à variação da

acidez graxa em sementes de trigo, ao longo de um período de 7 meses de armazenamento.

Vale destacar que, nas análises iniciais (tempos 0 e 1), os baixos valores de vigor obtidos (principalmente nos testes de envelhecimento acelerado), bem como, a dificuldade de se estabelecer uma tendência na variação do vigor das sementes trouxeram algumas modificações no planejamento inicial. Assim, visando dar maiores subsídios às discussões, foram incluídas a partir do “tempo 3” mais dois testes de vigor, além daqueles que já estavam sendo realizados: crescimento de plântulas e peso de matéria seca. No “tempo 4”, foi acrescentado, ainda, o teste de emergência.

Pela análise da Figura 1, que mostra a variação do nível de ácidos graxos livres durante o período de armazenamento das sementes, verificase uma discreta tendência de elevação deste índice, sugerindo uma discreta perda de qualidade. O pico registrado na segunda análise (45 dias de armazenamento), observado em todos os tratamentos, foi uma exceção ao padrão verificado, podendo, portanto, ser decorrente de um problema (erro) ocorrido durante esta análise, especificamente, como por exemplo, uma contaminação do(s) reagente(s) utilizado(s).

Vale destacar, ainda pela análise desta Figura, que a pequena perda de qualidade indicada pelo teste de acidez graxa pode ter sido consequência de se ter trabalhado com sementes monitoradas durante um curto período de tempo (7 meses), não permitindo o desencadeamento de uma deterioração mais acentuada.

Os valores obtidos no teste de germinação, Figura 2, variaram entre 81 e 95,75%, durante o período estudado. Verifica-se, claramente, a ausência de uma tendência nas curvas dos lotes testados, ora aumentando ora diminuindo sua

porcentagem de germinação. Por este teste não se pôde detectar qualquer perda de qualidade, com todos os lotes mantendo, durante todo o período, boa capacidade de germinação (acima de 80%).

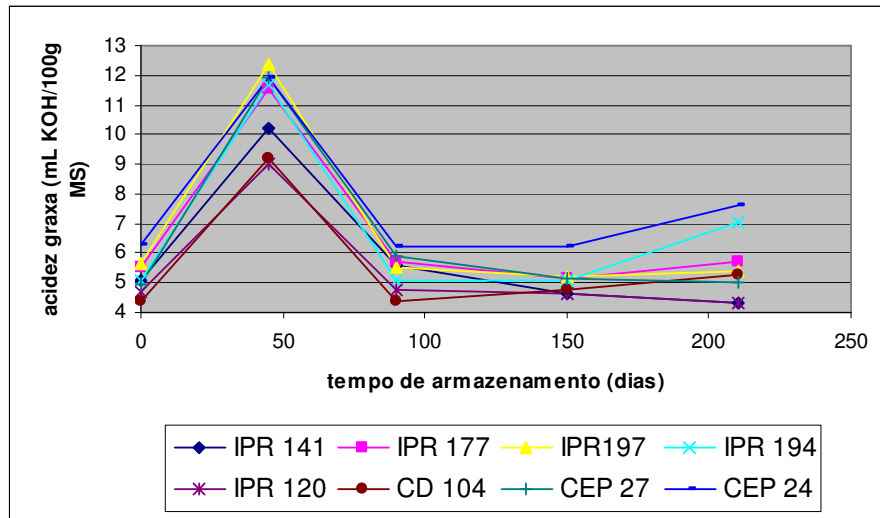


Figura 1. Variação do nível de ácidos graxos livres (mL KOH/100g MS), em função do tempo de armazenamento (dias), em 8 lotes de sementes de trigo

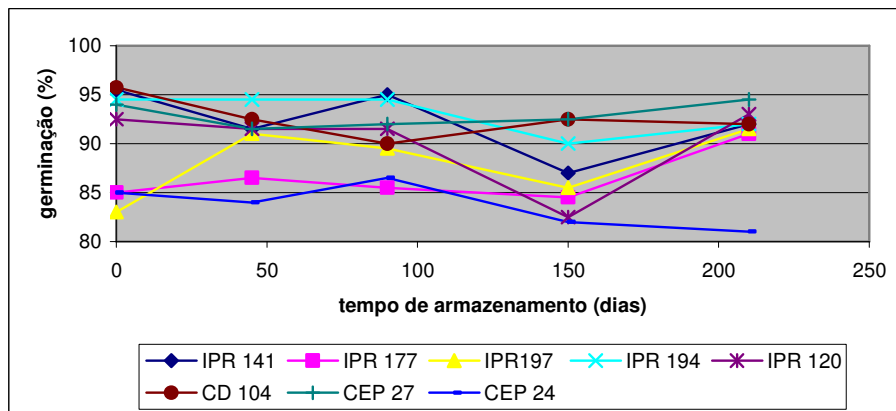


Figura 2. Variação da porcentagem de germinação, em função do tempo de armazenamento (dias), em 8 lotes de sementes de trigo

As Figuras 3 e 4 apresentam as curvas de vigor das sementes de trigo medido pelo envelhecimento acelerado e condutividade elétrica, respectivamente. As duas Figuras mostram um comportamento muito parecido para os lotes estudados, isto é, uma queda aos 45 dias, seguido de pequeno aumento aos 90 dias, permanecendo constante até o 150º dia e, finalmente, aumentando na última leitura (210 dias de armazenagem).

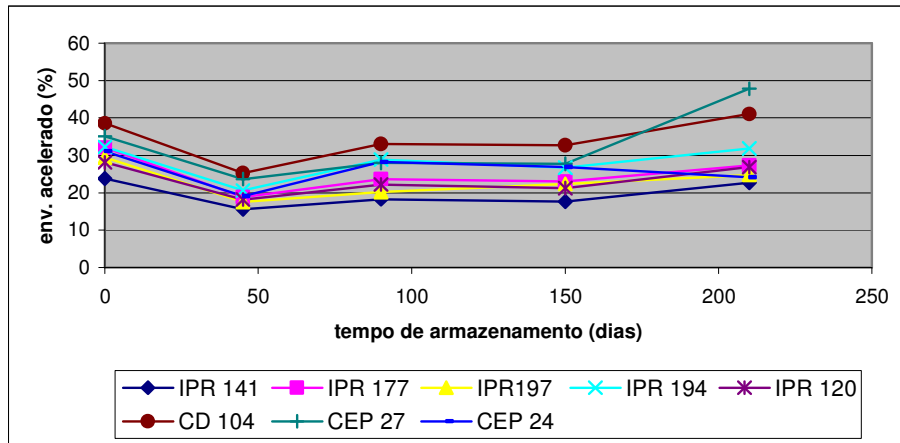
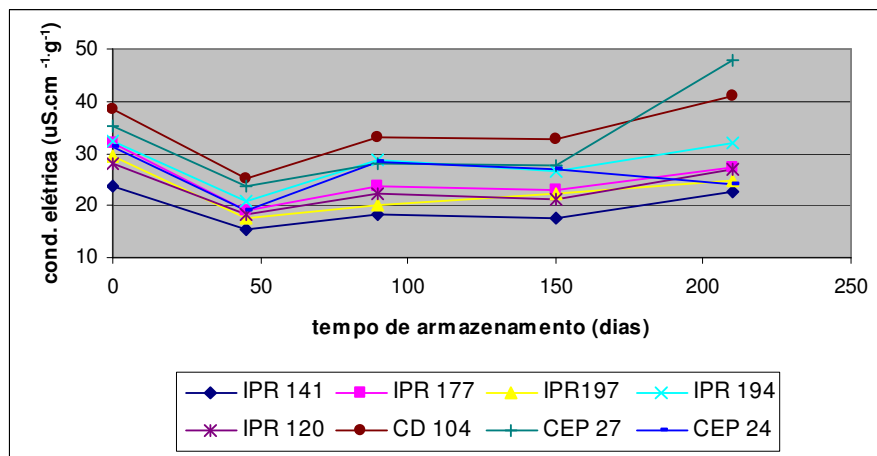
Embora semelhantes, estes comportamentos sugerem conclusões opostas pois, enquanto o teste de condutividade elétrica – a exemplo da acidez graxa – indica a manutenção da

qualidade das sementes até, aproximadamente, o 150º dia seguido por uma discreta perda de qualidade, o teste de envelhecimento acelerado não é sensível a esta deterioração, registrando, inclusive, uma melhora no vigor por ocasião da última leitura.

Corroborando a tendência mostrada pela condutividade elétrica, a análise de correlação entre a acidez graxa e os demais testes de qualidade empregados, apresentada na Tabela 2, mostra uma correlação significativa apenas com o teste de condutividade elétrica. O coeficiente de correlação encontrado foi de 0,44.

Tabela 2. Resultados fornecidos pela análise de correlação entre acidez graxa e os demais testes de qualidade

Teste	Nº de Observações	Coefficiente de Correlação	Significância
Condutividade Elétrica	160	-0,44068	Significativo
Envelhecimento Acelerado	160	0,07344	não signific.
Germinação	160	-0,08894	não signific.
Matéria Seca	96	-0,16532	não signific.
Crescimento de Plântulas	96	-0,00283	não signific.
Emergência	64	-0,15300	não signific.

**Figura 3.** Variação do vigor (porcentagem), pelo teste de envelhecimento acelerado, em função do tempo de armazenamento (dias), em 8 lotes de sementes de trigo**Figura 4.** Variação da condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$), em função do tempo de armazenamento (dias), em 8 lotes de sementes de trigo

As Figuras 5, 6 e 7 apresentam as curvas de vigor das sementes de trigo medido pelo crescimento de plântulas (parte aérea + raiz), peso de matéria seca e emergência em campo, respectivamente. As três Figuras também mostram um comportamento muito parecido para os lotes testados, isto é, a queda continuada de comprimento, peso e emergência sugerindo a perda de qualidade desde o 90º dia de armazenamento, quando se iniciou o monitoramento.

Vale destacar que, em comum ainda, estas três análises têm o fato de se constituírem em métodos diretos de medição de vigor e, portanto, mais sensíveis e mais exatos que os métodos indiretos. Apesar de terem iniciado mais tardiamente (aos 90 dias para comprimento da planta e peso de matéria seca e aos 150 dias para emergência em campo), ficou clara a maior sensibilidade das mesmas, podendo ser detectada

pela maior inclinação das curvas em relação aos demais métodos.

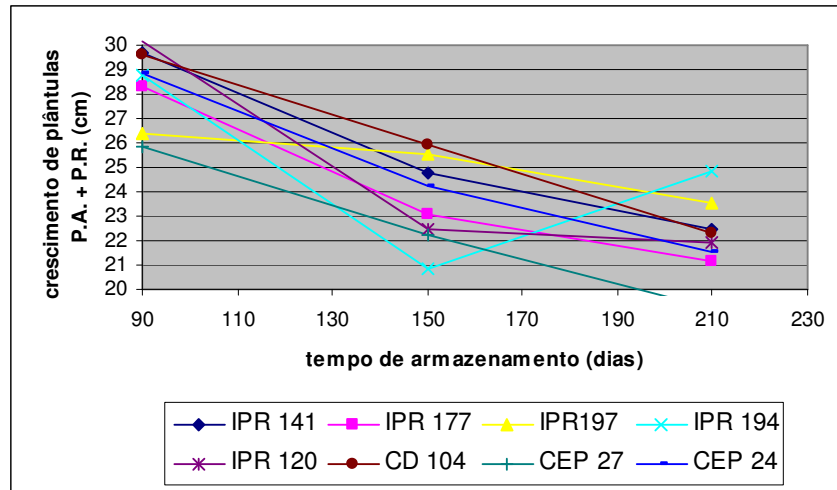


Figura 5. Variação do crescimento de plântulas (parte aérea + raiz), em centímetros, durante o período de armazenamento (dias), em 8 lotes de sementes de trigo

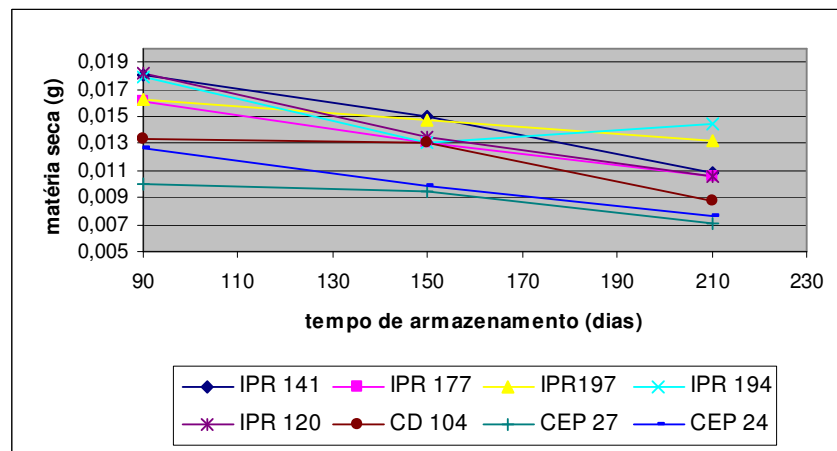


Figura 6. Variação do peso de matéria seca (gramas), em função do tempo de armazenamento (dias), em 8 lotes de sementes de trigo

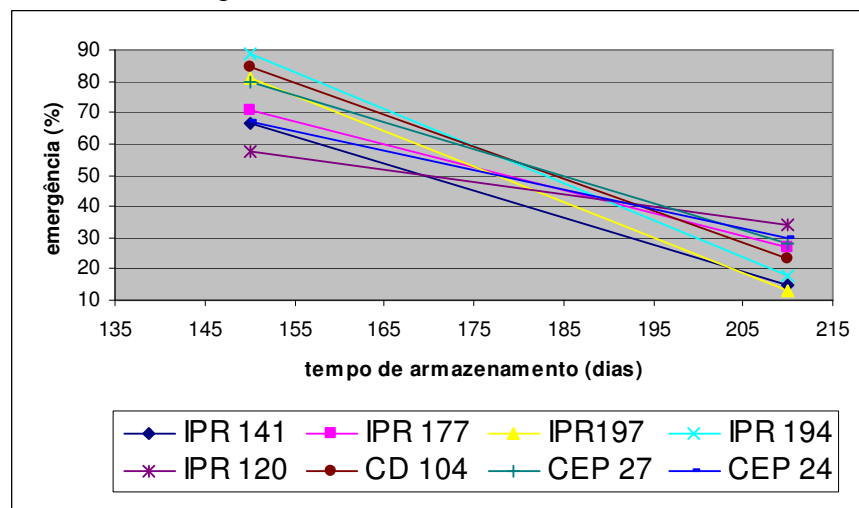


Figura 7. Variação da porcentagem de emergência no campo, em função do tempo de armazenamento (dias), em 8 lotes de sementes de trigo

A Tabela 3 mostra o resultado do teste de média aplicado aos dados médios de acidez graxa, germinação e vigor avaliados pelos testes de envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, comprimento da parte aérea e raiz, peso de matéria seca e emergência em campo dos oito lotes de sementes de trigo testadas.

Entretanto, tendo em vista o grande número de variáveis apresentadas na Tabela 3, montou-se a Tabela 4, por meio do agrupamento das médias. Assim, para cada teste de qualidade estudado, ordenaram-se as médias segundo uma escala decrescente de qualidade, com os lotes estatisticamente iguais ocupando a mesma posição.

Verifica-se, então, pela análise destas Tabelas, que o teste "peso de matéria seca" foi o mais rigoroso sendo capaz de separar os 8 lotes avaliados em 6 classes de vigor, classificando as sementes IPR 85 - lotes 194, 197 e 141 - como as melhores e a CEP 27 como a pior.

O teste de emergência em campo, embora sensível à deterioração, conforme visto na Figura 7,

foi o menos rigoroso, diferenciando os 8 lotes em apenas 2 classes de vigor. Possivelmente, este menor rigor esteja relacionado às poucas análises conduzidas - apenas em 2 tempos, aos 150 e 210 dias - em relação aos demais testes.

O teste de condutividade elétrica mostrou-se como o segundo mais rigoroso, separando em 5 classes. A seguir, vieram os testes de acidez graxa e envelhecimento acelerado (4 grupos) e crescimento de plântulas e germinação (3 grupos).

Fazendo-se uma leitura mais atenta da Tabela 4, verifica-se que as sementes IPR 85 - lotes 141 e 120 - apresentaram melhor desempenho, alcançando a classificação "1°" em 5 dos 7 testes empregados. A seguir, vieram as sementes IPR 85 lote 194 e CD 104, com indicação "1°" em 4 testes.

Por outro lado, ainda analisando-se a Tabela 4, observa-se que os piores desempenhos foram apresentados, com maior frequência, pelas sementes dos lotes CEP 27 e CEP 24.

Tabela 3. Resultados médios dos testes de Acidez Graxa (A.G., mL KOH/100g MS), Germinação (Ger., %), Envelhecimento Acelerado (E.A., %), Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$), Crescimento de Plântulas (P.A.+P.R., cm), Peso de Matéria Seca (M.S., g) e Emergência em Campo (Emerg., %) de oito lotes de sementes de trigo.

Lotes	A. G.	Ger.	E. A.	C. E.	P.A.+P.R.	M.S.	Emerg.
IPR-85 lote 141	5,96 C	92,20 A	38,40 A	19,59 E	25,6 AB	0,0146 AB	24,00 B
IPR-85 lote 177	6,73 B	86,50 CB	26,60 B	25,00 DC	24,17 B	0,0133 C	31,13 AB
IPR-85 lote 197	6,82 B	88,10 B	16,70 CD	22,87 D	25,15 AB	0,0149 AB	26,88 AB
IPR-85 lote 194	6,77 B	93,10 A	30,80 B	28,07 B	24,83 AB	0,0153 A	31,00 AB
IPR-85 lote 120	5,49 D	90,20 AB	37,40 A	23,37 DC	24,85 AB	0,0143 CB	31,38 AB
CD - 104	5,59 D	92,55 A	17,20 C	34,15 A	25,96 A	0,0118 D	32,75 AB
CEP - 27	6,58 B	92,90 A	29,50 B	32,47 A	22,43 C	0,0088 F	33,88 A
CEP - 24	7,64 A	82,70 C	11,60 D	25,90 BC	24,85 AB	0,0100 E	31,75 AB

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Tabela 4. Classificação dos lotes dentro de cada análise

	A. G.	Ger.	E. A.	C. E.	P.A.+P.R.	M.S.	Emergência
1°	e; f	d; g; f; a; e	a; e	a	f; a; c; e; h; d	d; c; a	g; f; h; e; b; d; c
2°	a	e; c; b	d; g; b	c; e; b	a; c; e; h; d; b	c; a; e	f; h; e; b; d; c; a
3°	g; b; d; c	b; h	f; c	e; b; h	g	e; b	
4°	h		c; h	h; d		f	
5°				g; f		h	
6°						g	

a - IPR-85 lote 141; b - IPR-85 lote 177; c - IPR-85 lote 197; d - IPR-85 lote 194; e - IPR-85 lote 120; f - CD-104; g - CEP-27; h - CEP-24

CONCLUSÕES

- A análise de acidez graxa, como teste de vigor em sementes de trigo, detectou uma discreta perda de qualidade durante o período estudado,

correlacionado-se significativamente, apenas, com o teste de condutividade elétrica;

- O teste de vigor "peso de matéria seca" foi o mais rigoroso e o de emergência em campo o menos rigoroso. O de condutividade elétrica mostrou-se como o segundo mais rigoroso, seguido

pelos de acidez graxa e envelhecimento acelerado, crescimento de plântulas e germinação;

- As sementes IPR 85 - lotes 141 e 120 - apresentaram os melhores desempenho. A seguir, vieram as sementes IPR 85 lote 194 e CD 104. Os piores desempenhos foram apresentados, com

maior frequência, pelas sementes dos lotes CEP 27 e CEP 24.

AGRADECIMENTO

R.S. YANAGIWARA agradece à FAPESP pela concessão de bolsa de Iniciação Científica.

ABSTRACT: The loss in grain and seed quality during storage before being detected by any loss in viability it is followed by other damaging modifications among them it is highlighted the increase in free fatty acids. Thus, aiming to evaluate the free fat acids variation in wheat seeds lots from different origins, an experiment was conducted to compare vigor, viability (germination test) and fatty acidity results. The vigor tests were artificial aging, electric conductivity, seedling length, dry matter mass and seedling emergence. For comparison of medias, it was applied the Tukey test (5% significance). The fatty acidity correlation analysis showed a significative difference only to electric conductivity test. The dry matter mass vigor test presented the most rigorous.

KEYWORDS: Free fat acids. Seed quality. Vigor tests.

REFERÊNCIAS

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. AACC Methods 02-02A: fat acidity – rapid method, for grain. In: _____. **Approved methods of the American Association of the Cereal Chemists**. St. Paul, 1995. v. 1, paginação irregular.

BARROS, R. E. **Teste de acidez graxa na avaliação da qualidade de arroz**. 2004. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia /Energia na Agricultura)–Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

BRASIL – Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regra para Análise de Sementes**. Brasília. SNDA/DNDV/CLV, 1992. 365 p.

MENEZES, N. L., SILVEIRA, T. L. D., PASINATO, P. R. Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de arroz. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 16, n. 2, p. 121-7, 1994.

SOARES, T. A.; BIAGGIONI, M. A. M.; PASSOS, R. S. Comparação entre os testes de acidez graxa e germinação como índices de qualidade em sementes de milho armazenado. In: CONGRSSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** Jaboticabal: Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, 2001. 1 CD.

SOARES, T. A. **Análise da acidez graxa como índice de qualidade em grãos de soja**. 2003. 74 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia /Energia na Agricultura)–Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.