

# TECNOLOGIA DE SEMENTES E FIBRAS

## TEOR DE PROTEÍNA E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ARROZ <sup>(1)</sup>

RAFAEL PIVOTTO BORTOLOTTO <sup>(2)</sup>; NILSON LEMOS DE MENEZES <sup>(3\*)</sup>;  
DANTON CAMACHO GARCIA <sup>(3)</sup>; NILSON MATHEUS MATTIONI <sup>(4)</sup>

### RESUMO

O trabalho teve como objetivo avaliar o teor de proteína como elemento auxiliar na determinação da qualidade fisiológica de sementes de arroz, além de correlacioná-la com a emergência em campo. Foram utilizados seis lotes de sementes de arroz, sendo três lotes da cultivar IRGA 417 e três lotes da cultivar IRGA 422 CL, submetidas ao conjunto de testes, para caracterizar o potencial fisiológico dos lotes: germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado, frio sem terra, comprimento de plântula e massa seca de plântula. Após a determinação da qualidade inicial dos lotes foi aplicado novo conjunto de testes, composto pelo teor de proteína bruta e pelas avaliações das plântulas e plantas em campo. Conclui-se que o teor de proteína bruta é capaz de identificar diferenças entre lotes de arroz, em função da qualidade das sementes, e correlacionar-se com a emergência em campo, quando ocorre em condições desfavoráveis; portanto, trata-se de uma determinação promissora para associação aos testes convencionais a fim de avaliar o potencial fisiológico das sementes de arroz.

**Palavras-chave:** testes de vigor, germinação, *Oryza sativa* L.

### ABSTRACT

#### PROTEIN CONTENT AND PHYSIOLOGICAL QUALITY OF RICE SEEDS

This work aimed to evaluate the protein content as an aiding tool in the determination of the physiological quality of rice seeds, as well as to correlate the results with field emergence. Six lots of rice seeds were used, i. e., three lots were of cultivar IRGA 417 and three of IRGA 422 CL, which were submitted to a set of tests in order to measure the following physiological qualities of the lots: germination, first count germination, accelerated aging, cold test (without soil), length and dry mass of seedlings. After determining the initial quality of the lots, a new set of tests such as crude protein content and seedlings and plants evaluations in the field were carried out. It was concluded that crude protein content is capable to identify differences between rice lots with different seed quality and to correlate with field emergence when under adverse conditions; therefore, it is a promising determination as an aid to conventional tests in the evaluation of the physiological potential of the rice seeds.

**Key words:** vigor test, germination, *Oryza sativa* L.

---

<sup>(1)</sup> Parte da dissertação de Mestrado, apresentada pelo primeiro autor, junto ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS. Recebido para publicação em 2 de abril de 2007 e aceito em 28 de setembro de 2007.

<sup>(2)</sup> Mestre em Agronomia. E-mail: rpbortolotto@yahoo.com.br

<sup>(3)</sup> Programa de Pós-graduação em Agronomia, Departamento de Fitotecnia, CCR, Universidade Federal de Santa Maria, Cidade Universitária, Bairro Camobi, 97105-900 Santa Maria (RS). E-mail: nlmenezes@smail.ufsm.br. (\*) Autor correspondente.

<sup>(4)</sup> Acadêmico do Curso de Agronomia, UFSM – Bolsista PET.

## 1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) desempenha papel importante como alimento básico da população mundial, ocupando posição de destaque do ponto de vista alimentício, econômico e social. No Brasil, sua produção é, aproximadamente, 12 milhões de toneladas; no Rio Grande do Sul, a produção é cerca de 50% da produção nacional, com produtividade média acima de 6.000 kg.ha<sup>-1</sup>.

Com os avanços tecnológicos aplicados à produção de arroz, verifica-se demanda crescente na quantidade e na qualidade das sementes para semeadura. No entanto, atualmente no Rio Grande do Sul, a taxa de utilização de sementes certificadas é menor do que 50%. Para manter e/ou elevar a produção e o rendimento é necessário a utilização de sementes de alta qualidade, associado a práticas agronômicas corretas.

O uso de sementes de baixa qualidade ou manejo inadequado pode afetar negativamente a germinação, dificultar a emergência das plântulas, produzir falha no estande, variação no perfilhamento, desuniformidade de maturação e, por conseqüência, redução na quantidade e qualidade da produção.

A avaliação da qualidade fisiológica de sementes deve ser realizada por meio de exames detalhados das sementes, mediante uma série de testes padronizados, para permitir maior grau de segurança na comparação dos resultados (MARCOS FILHO et al., 1987).

Além dos testes convencionais de vigor, tais como o de primeira contagem de germinação, frio e envelhecimento acelerado, outras avaliações podem ser feitas para melhor estimar o potencial fisiológico das sementes e dentre estas estão a determinação do teor de proteína bruta das sementes e avaliações em campo.

As proteínas são os componentes básicos de toda a célula viva e exercem duas funções principais nas sementes, atuando como substância de reservas e catalisando reações químicas. Durante o processo de deterioração de sementes ocorre decréscimo do teor e da síntese de proteínas, acréscimo do teor de aminoácidos, decréscimo do conteúdo de proteínas solúveis e desnaturação provocada por temperaturas altas, levando à perda da habilidade de desempenhar suas funções (MARCOS FILHO, 2005).

O arroz é um dos cereais com menor teor protéico; entretanto, suas sementes possuem uma proteína de melhor qualidade, sendo 0,5% de albumina, 10% de globulina, 0,5% de prolamina e 80% de glutelina (BEWLEY e BLACK, 1985; ARAÚJO et al., 2003). A degradação protéica tem sido estudada, principalmente, nas sementes em germinação, pela

ocorrência de intensa degradação de proteínas de reserva e rápida síntese de proteína pelo embrião (HEIDRICH SOBRINHO, 1974).

Diferenças no vigor associadas com as características das sementes são geralmente atribuídas à composição química, principalmente com relação à quantidade de reservas ou a eficiência no metabolismo (HAMPTON, 1973). Quanto maior o teor de reservas das sementes, maior será o vigor das plântulas originadas, assim, o suprimento de água durante o período de desenvolvimento da semente pode influenciar indiretamente seu vigor pelo efeito que exerce sobre sua composição química (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Nas gramíneas, o vigor das sementes está associado ao conteúdo de proteínas do embrião, o qual pode ser incrementado por meio de altas dosagens de nitrogênio no solo (DELOUCHE, 1992). Os maiores acúmulos de proteína bruta ocorrem em cultivares de arroz com menores relações de comprimento/largura da semente (ARAÚJO et al., 2003). O teste de emergência de plântulas e o estabelecimento das plantas completam informações sobre o potencial fisiológico das sementes, além de se constituir em parâmetro indicador da eficiência de outros testes de vigor.

As vantagens da utilização de sementes de alto vigor são, freqüentemente, associadas ao aumento do nível de emergência e estabelecimento do estande. Lotes de sementes com germinação total similar podem ter variação na taxa de emergência e crescimento de plântulas (MAGUIRE, 1962).

A emergência das plântulas em campo, de acordo com MENEZES e SILVEIRA (1995), segue a tendência estabelecida pelos testes de germinação e de vigor, caso as condições do ambiente sejam favoráveis. O maior efeito do vigor de sementes ocorre no desenvolvimento inicial da cultura (VANZOLINI e CARVALHO, 2002). Plantas originadas de sementes de maior qualidade fisiológica proporcionaram maior produção de biomassa seca (HÖFS et al., 2004; MELO et al., 2006), nos estádios iniciais de desenvolvimento (DURÃES et al., 1995).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o teor de proteína como elemento auxiliar na determinação da qualidade fisiológica de sementes de arroz, além de correlacioná-lo com a emergência em campo.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório Didático e de Pesquisas em Sementes (LDPS) e na área experimental do Departamento de Fitotecnia, na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria (RS).

Foram utilizados seis lotes de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), sendo três lotes da cultivar IRGA 417 e três lotes da cultivar IRGA 422 CL. O trabalho foi constituído de dois experimentos, um para cada cultivar, com três tratamentos cada um, separados por lotes. A cultivar IRGA 417 foi a primeira do tipo moderno obtida do cruzamento de genitores das subespécies índica x japônica. Esta cultivar destaca-se pela precocidade, ótima qualidade de grãos, alto vigor inicial das plântulas e boa adaptabilidade a todas as regiões orizícolas do Rio Grande do Sul. A cultivar IRGA 422 CL, apesar de ter sido derivada da IRGA 417, diferencia-se desta por ter um ciclo mais longo e maior massa de sementes (IV CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO e XXVI REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 2005). Os lotes, provenientes da safra 2005/2006, foram obtidos da empresa Sementes Cauduro, do município de São Vicente do Sul (RS). Inicialmente, foi realizada a superação da dormência através da pré-secagem (BRASIL, 1992) e, logo após, aplicou-se o conjunto de testes descritos a seguir, para caracterizar o potencial fisiológico dos lotes.

**Germinação:** utilizaram-se quatro repetições de cem sementes para cada lote, semeadas em rolos de papel toalha e mantidas em germinador regulado a 25 °C. O papel substrato foi umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do substrato seco. As avaliações foram realizadas aos cinco e aos 14 dias após o início do teste, conforme as Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 1992), sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

**Primeira contagem de germinação:** realizada conjuntamente com o teste de germinação, computando-se as plântulas normais após cinco dias da instalação do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

**Teste de envelhecimento acelerado:** as sementes foram acondicionadas em caixas plásticas (minicâmaras) de 11 x 11 x 3 cm, tipo gerbox, com bandeja telada. Após a adição de 40 mL de água destilada nas caixas, foram distribuídas uniformemente 600 sementes de cada um dos lotes sobre a tela e, então, as caixas gerbox foram fechadas e mantidas em estufa a 41 °C durante 96 horas (AOSA, 1983). Após este período, as sementes foram distribuídas sobre papel toalha umedecido com água destilada, em quatro repetições de cem sementes e levadas ao germinador à temperatura de 25 °C. A avaliação foi realizada no sétimo dia após a instalação do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

**Teste de frio sem terra:** foram utilizadas quatro repetições de cem sementes de cada lote, distribuídas em rolos de papel toalha umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco. Os rolos foram colocados no interior de sacos plásticos, vedados com fita adesiva e mantidos em câmara regulada a 10 °C durante sete dias. Após este período, os rolos foram transferidos para um germinador à temperatura de 25 °C, onde permaneceram por mais sete dias, de acordo com a descrição de CÍCERO e VIEIRA (1994). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

**Comprimento de plântula:** utilizou-se o comprimento médio de 10 plântulas normais e de suas partes (parte aérea e raiz) tomadas ao acaso. As sementes foram semeadas em papel toalha umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do substrato, em quatro repetições de 20 sementes e levadas ao germinador à temperatura de 25 °C. As sementes foram semeadas no terço superior do papel substrato no sentido longitudinal, sendo as avaliações realizadas aos sete dias após semeadura, com auxílio de uma régua graduada em milímetros. O comprimento médio das plântulas foi obtido somando-se as medidas de cada repetição e dividindo-se pelo número das plântulas mensuradas, com resultados expressos em centímetros (cm).

**Massa seca de plântula:** determinada em quatro repetições de 10 plântulas, provenientes do teste de comprimento de plântula, e mantidas em sacos de papel, em estufa a 60 °C, por 48 horas. Em seguida, as plântulas foram pesadas em balança de precisão (0,001 g) e o valor obtido pela soma de cada repetição foi dividido pelo número de plântulas utilizadas. Os resultados foram expressos em mg plântula<sup>-1</sup>.

O método adotado para determinar do comprimento e da massa seca das plântulas baseou-se na proposta apresentada por NAKAGAWA (1994), diferindo quanto às partes mensuradas no primeiro teste e as condições da secagem na estufa, para obtenção da massa seca, por considerar-se que estas modificações são mais adequadas às avaliações na espécie em estudo.

Após a determinação da qualidade inicial dos lotes, foi aplicado novo conjunto de testes, composto pelo teor de proteína bruta e pelas avaliações das plantas em campo.

**Proteína bruta:** foram analisadas no Laboratório de Ecologia Florestal do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) amostras de sementes dos seis lotes, totalizando quatro repetições por lote.

Todas as amostras foram descascadas e moídas, a fim de se obter tamanho de partículas apropriado para as análises de proteína bruta (PB) pelo método de Kjeldahl ( $N \times 5,95$ ), realizada de acordo com a técnica descrita pela AOAC (1995). Os resultados foram expressos em porcentagem.

**Avaliações das plantas em campo:** realizadas com quatro repetições de cem sementes em linhas de 1,0 m de comprimento com espaçamento de 0,20 m, onde a semeadura foi feita a uma profundidade média de 0,03 m em duas épocas. A primeira semeadura foi realizada em 25 de setembro de 2006 e a segunda, em 4 de outubro de 2006. Realizaram-se a avaliação do tempo transcorrido para emergência de 50% das plântulas (TE 50%), da porcentagem de plântulas emergidas aos 14 dias (EM 14 DAS) e das plantas estabelecidas 21 dias após a semeadura (PE 21 DAS).

**Análise estatística:** O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado para os testes de laboratório e o delineamento blocos ao acaso para o teste de campo, ambos com quatro repetições. Os dados experimentais foram submetidos à análise da variância e as médias, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SANEST (ZONTA et al., 1986). Foi efetuada correlação simples entre o teor de proteína bruta e as avaliações das plantas em campo. A variável germinação e suas derivações usadas foram transformadas em arco seno.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes aos testes de germinação e de vigor, aplicados às sementes de arroz para caracterização inicial da qualidade fisiológica dos lotes estão apresentados na Tabela 1.

O teste de germinação revelou diferenças entre os lotes apenas para a cultivar IRGA 417; no lote 2 ocorreu menor poder germinativo do que nos lotes 1 e 3, com as maiores porcentagens de plântulas normais ao fim de 14 dias. Com a cultivar IRGA 422 CL, nos três lotes, as germinações foram semelhantes.

Nos testes de primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado e de frio sem terra observaram-se diferenças significativas entre os lotes. Com ambas as cultivares, nos lotes 1 e 3, ocorreram os maiores resultados, sem diferirem entre si; no lote 2 observou-se o menor potencial fisiológico. Esta estratificação observada nos testes de vigor não foi detectada pelo teste de germinação, na cultivar IRGA 422 CL.

Os resultados observados na caracterização inicial dos lotes ratificam informações da literatura,

em que se verificam nos lotes de menor qualidade maior redução no potencial fisiológico, quando expostos às condições de estresse, como no teste de envelhecimento acelerado (MARCOS FILHO, 1999). Lotes de qualidade elevada, no teste de frio, devem ter no mínimo 70% de plântulas normais (GRABE, 1976); os dados obtidos nesses testes, para ambas as cultivares, foram superiores a esse mínimo.

**Tabela 1.** Germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), envelhecimento acelerado (EA) e teste de frio (TF) de três lotes de sementes de arroz, cultivares IRGA 417 e IRGA 422 CL. Santa Maria (RS), 2006

Lotes	G	PC	EA	TF
%				
Cultivar IRGA 417				
L1	95a*	94a	87a	88a
L2	85b	65b	69b	80b
L3	94a	92a	89a	90a
C.V. (%)	5,81	6,33	3,44	3,81
Cultivar IRGA 422 CL				
L1	88a	81a	79a	83a
L2	86a	63b	69b	72b
L3	88a	86a	86a	82a
C.V. (%)	4,71	6,14	5,08	5,88

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

**Tabela 2.** Comprimento de plântula – parte aérea ( $CP_{PA}$ ), comprimento de plântula - raiz ( $CP_R$ ), comprimento de plântula - total ( $CP_T$ ) e massa seca (MS) de três lotes de sementes de arroz, cultivares IRGA 417 e IRGA 422 CL. Santa Maria (RS), 2006.

Lotes	$CP_{PA}$	$CP_R$	$CP_T$	MS
cm				mg
Cultivar IRGA 417				
L1	4,99a*	13,42a	18,41a	5,70a
L2	4,37b	14,98a	19,35a	4,75b
L3	4,97a	14,11a	19,08a	5,52a
C.V. (%)	6,01	8,47	6,75	4,84
Cultivar IRGA 422 CL				
L1	4,75a	13,23a	17,98a	5,17a
L2	4,03b	13,98a	18,02a	4,42b
L3	4,89a	13,68a	18,57a	5,30a
C.V. (%)	6,18	11,82	9,15	6,69

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Na tabela 2, estão relacionados os resultados dos testes de vigor, com base no crescimento das plântulas, aplicados às sementes de arroz, para caracterização inicial da qualidade fisiológica dos lotes.

Os resultados referentes ao comprimento de plântulas, para as duas cultivares, permitiram observar diferenças apenas no comprimento da parte aérea, cujas plântulas dos lotes 1 e 3 de ambas as cultivares foram maiores do que as plântulas dos lotes 2. No entanto, a análise estatística dos dados não evidenciou diferenças no vigor dos lotes através do comprimento da raiz e do comprimento total de plântulas, dificultando a interpretação dos resultados. Certamente, o que influenciou no resultado do comprimento total de plântulas foi o comprimento da raiz, que somado ao comprimento da parte aérea, reduziu as diferenças entre as plântulas. O crescimento das plântulas é um parâmetro muito variável e fortemente influenciado por fatores genéticos (POPINIGIS, 1985) e ambientais (PERRY, 1981). No entanto, esses resultados contrariam os observados por SCHUCH et al. (1999) quando notaram que sementes com alto vigor tiveram seus processos metabólicos acelerados, propiciando emissão mais rápida e uniforme das raízes primárias, o que resultou em maior tamanho inicial de plântulas. Segundo esses autores, o comprimento das raízes demonstrou ser um parâmetro mais adequado do que o comprimento da parte aérea, para avaliações de diferenças em vigor entre lotes de sementes de aveia-preta.

A massa seca de plântulas estratificou os lotes, indicando os lotes 1 e 3 como os mais vigorosos em cada cultivar. Esses resultados concordam com os constatados por VANZOLINI e CARVALHO (2002) e HÖFS et al. (2004), os quais concluíram que o vigor das sementes afeta o crescimento inicial das plântulas e sua capacidade em acumular biomassa.

A caracterização inicial dos lotes (Tabelas 1 e 2) identificou o lote 2, como aquele de menor potencial fisiológico e não revelou diferenças entre os lotes 1 e 3, nas duas cultivares estudadas.

Os teores de proteína bruta observados nos lotes das cultivares IRGA 417 e IRGA 422 CL são apresentados na tabela 3. Embora para a cultivar IRGA 417 não se tenha observado diferenças entre lotes, verificou-se que no lote 2, classificado como de menor vigor, nos testes de germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado, teste de frio sem solo, comprimento da parte aérea de plântula e massa seca de plântula, observou-se menor valor absoluto na porcentagem de proteína bruta. Porém, para a cultivar IRGA 422 CL notaram-se diferenças entre os lotes, visto que nos lotes de maior qualidade

fisiológica, constataram-se maiores teores de proteína bruta, concordando com CARVALHO e NAKAGAWA (2000). Esses autores verificaram que quanto maior o teor de reservas das sementes, maior será o vigor das plântulas resultantes. Segundo ABDUL-BAKI (1980), os primeiros eventos bioquímicos verificados quando as sementes são expostas a condições desfavoráveis de ambiente é o dano à síntese de proteínas durante as primeiras horas da embebição para ativar o processo da germinação.

**Tabela 3.** Teor de proteína bruta de três lotes de sementes de arroz das cultivares IRGA 417 e IRGA 422 CL. Santa Maria (RS), 2006

Lote	Proteína Bruta	
	IRGA 417	IRGA 422 CL
	%	
L1	7,66a*	8,46a
L2	7,48a	8,09c
L3	7,54a	8,21b
C.V. (%)	0,96	0,36

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

A determinação do teor de proteínas não é um teste de vigor, porém os resultados mostraram a possibilidade de associá-la à avaliação do potencial fisiológico das sementes, porque as proteínas catalisam reações químicas ou servem para formar novos tecidos nos pontos de crescimento do embrião (MARCOS FILHO, 2005). Esse fato está relacionado à eficiência do metabolismo, à velocidade de formação e ao vigor das plântulas.

Na emergência das plântulas em campo (Tabelas 4 e 5), houve diferenças entre os lotes nas duas cultivares e em épocas de semeadura. Os lotes 2 das duas cultivares tiveram uma menor emergência, confirmando que havia menor vigor. Esse comportamento foi verificado no teste do tempo de emergência 50%, na emergência aos 14 dias e no estabelecimento de plantas aos 21 dias após semeadura. Tais resultados ratificam as pesquisas realizadas até o momento por MENEZES e SILVEIRA, 1995; MACHADO, 2002; HÖFS et al., 2004; WRASSE, 2006, quando observaram a reprodução do comportamento das sementes em testes de laboratório na emergência em campo, em lotes de sementes com alto vigor, a emergência é mais rápida com estande final maior e mais uniforme, comparado com sementes de menor vigor.

**Tabela 4.** Tempo de emergência 50% (TE 50%), emergência de plântulas (%) aos 14 dias após semeadura (EM 14DAS), plantas estabelecidas (%) aos 21 dias após semeadura (EP 21DAS) de três lotes de sementes de arroz, cultivares IRGA 417 e IRGA 422 CL, na primeira época de semeadura (25/09/2006). Santa Maria (RS), 2006

Lote	TE 50%	EM 14 DAS	EP 21 DAS
	dias	%	
IRGA 417			
L1	11,75a*	67,50a	73,75a
L2	15,75b	41,50b	56,50b
L3	12,00a	63,50a	69,00a
C.V. (%)	5,84	8,23	4,25
IRGA 422 CL			
L1	12,75a	52,00a	62,25a
L2	16,75b	35,75b	50,75b
L3	13,00a	53,50a	68,25a
C.V. (%)	10,72	9,77	5,38

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

**Tabela 5.** Tempo de emergência 50% (TE 50%), emergência de plântulas (%) aos 14 dias após semeadura (EM 14DAS), plantas estabelecidas (%) aos 21 dias após semeadura (EP 21DAS) de três lotes de sementes de arroz, cultivares IRGA 417 e IRGA 422 CL, na segunda época de semeadura (4/10/2006). Santa Maria (RS), 2006

Lote	TE 50%	EM 14 DAS	EP 21 DAS
	dias	%	
IRGA 417			
L1	11,50a*	73,25ab	80,50a
L2	12,50b	67,25b	72,00b
L3	11,25a	75,50a	82,25a
C.V. (%)	2,46	3,61	3,48
IRGA 422 CL			
L1	12,00a	64,25ab	75,50a
L2	13,75b	58,25b	64,50b
L3	11,25a	72,25a	80,25a
C.V. (%)	6,19	4,52	4,53

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Em cultivo normal, segundo DURÃES et al. (1995), o crescimento vegetativo requerido para maximizar rendimento deve ser superior a um mínimo considerado crítico, visto que o uso de sementes de alto vigor permite assegurar uma adequada população

de plantas, em várias condições de campo durante a emergência. Em função disto, na pesquisa em discussão, efetuaram-se semeaduras em momentos distintos, nas quais se observou a ratificação dos resultados na caracterização inicial dos lotes e na determinação do teor de proteínas na cultivar IRGA 422 CL. As semeaduras foram iniciadas na época recomendada para a cultura do arroz, não havendo dificuldades climáticas; porém, na primeira época, as temperaturas médias foram menores, por esse motivo, as porcentagens observadas foram menores. No entanto, os resultados constatados no lote 2, de ambas as cultivares, como aquele de menor qualidade, confirmando a importância do uso de sementes de alta qualidade para a semeadura e a possibilidade de uso complementar das informações do teor de proteínas na caracterização do potencial fisiológico das sementes de arroz.

Na primeira época de semeadura, o teor de proteína bruta das duas cultivares (Tabela 6) teve correlação significativa ( $p < 0,05$ ) com os testes de emergência de plântulas e com o estabelecimento das plantas em campo, exceto para a cultivar IRGA 422 CL, na qual o teor de proteína não se correlacionou com o estabelecimento das plântulas aos 21 dias após a semeadura. Na segunda época de semeadura, não houve correlação entre o teor de proteínas e as variáveis estudadas em campo.

**Tabela 6.** Coeficiente de correlação (r) entre o teor de proteína bruta, das cultivares de arroz IRGA 417 e IRGA 422 CL e tempo de emergência 50% (TE 50%), emergência de plântulas aos 14 dias após semeadura (EM 14DAS) e plantas estabelecidas aos 21 dias após semeadura (EP 21DAS), em duas épocas de semeadura. Santa Maria (RS), 2006

	Semeadura - 25/9/2006	
	IRGA 417	IRGA 422 CL
	Teor de proteína bruta	
TE 50%	- 0,64 *	- 0,69 *
EM 14 DAS	0,72 *	0,60 *
EP 21 DAS	0,76 *	0,48 ns
	Semeadura - 04/10/2006	
	IRGA 417	IRGA 422 CL
	Teor de proteína bruta	
EM 50%	- 0,11 ns	- 0,24 ns
EM 14 DAS	0,01 ns	0,09 ns
EP 21 DAS	- 0,16 ns	0,35 ns

\* significativo a 5%. ns = não significativo.

As épocas de semeadura tiveram influência marcante nos resultados das avaliações em campo e nas correlações. Na primeira época, na análise de correlação, verificou-se o grau com o qual as variáveis se correlacionaram. Na segunda época, as condições mais favoráveis observadas em campo tiveram maior efeito sobre os resultados do que os teores de proteínas das sementes, modificando, também, a correlação entre as variáveis. Resultados semelhantes foram constatados por outros autores (MIGUEL e CICERO, 1999; MARTINS et al., 2006), quando outras variáveis foram comparadas em situações favoráveis. Nestas situações, baixos coeficientes de correlação linear simples indicam apenas a tendência de variação entre as variáveis, sem determinar, contudo, falta de associação entre elas. Em condições adversas, na emergência das plântulas em campo, houve maior correlação com o vigor (FREITAS et al., 2000).

#### 4. CONCLUSÃO

O teor de proteína bruta é capaz de identificar diferenças entre lotes de arroz, com diferentes níveis de potencial fisiológico, e correlacionar-se com a emergência em campo, quando esta ocorre em condições desfavoráveis; portanto, trata-se de uma determinação promissora para associação aos testes convencionais para avaliação do potencial fisiológico das sementes de arroz.

#### REFERÊNCIAS

- ABDUL-BAKI, A.A. Biochemical aspects of seed vigor. *HortScience*, Alexandria, v.15, n.6, p.765-771, 1980.
- AOAC. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 16. ed. Washington: DC, 1995. Cap.32, p.25-28.
- ARAÚJO, E.S.; SOUZA, S.R.; FERNANDES, M.S. Características morfológicas e moleculares e acúmulo de proteína em grãos de variedades de arroz do Maranhão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.38, n.11, p.1281-1288, 2003.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS - AOSA. *Seed vigor testing handbook*. Lincoln: East Lansing, 1983. 88p. (Contribution 32).
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. *Seeds – Physiology of development and germination*. New York: Plenum Press, 1985, 367p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: SNDA/DND/CLAV, 1992. 365p.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- CÍCERO, S.M.; VIEIRA, R.D. Teste de frio. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.151-164.
- CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4.; REUNIÃO DA CULTURA O ARROZ IRRIGADO, 26., 2003, Santa Maria. *Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil*. Santa Maria: SOSBAI, 2005. 159p.
- DELOUCHE, J.C. Estratégias para realizar la calidade de lãs semillas: memórias – painel sobre avanços em tecnologia de semillas. In: SEMINÁRIO PANAMERICANO DE SEMILLAS, Santa Cruz de la Sierra, 1992. *Anais...* Santa Cruz de la Sierra, 1992. 381p.
- DURÃES, E.L.; CHAMMA, H.M.C.P.; COSTA, J.D.; MAGALHÃES, P.C.; BORBA, C.S. Índices de vigor de sementes de milho (*Zea mays* L.): associação com emergência de campo, crescimento e rendimento de grãos. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.17, n.1, p.13-18, 1995.
- FREITAS, R.A.; DIAS, D.C.F.S.; REIS, M.S.; CECON, P.R. Correlação entre testes para avaliação da qualidade de sementes de algodão e a emergência das plântulas no campo. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v.22, n.1, p.97-103, 2000.
- GRABE, D.F. Measurement of seed vigor. *Journal of Seed Technology*, Springfield, v.1, n.2, p.18-31, 1976.
- HAMPTON, J.G. Vigour testing within laboratories of the international seed testing association: a survey. *Seed Science and Technology*, Zürich, v.20, n.1, p.427-452, 1973.
- HEIDRICH SOBRINHO, E. *Diversidade enzimática em Zea mays L. e sua correlação com a heterose*. 1974. 95f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1974.
- HÖFS, A.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T. BARROS, A.C.S.A. Emergência e crescimento de plântulas de arroz em resposta à qualidade fisiológica de sementes. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v.26 n.1, p.92-97, 2004.
- MACHADO, R.F. *Desempenho de aveia branca (Avena sativa L.) em função do vigor de sementes e população de plantas*. 2002. 46f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2002.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination – aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. *Avaliação da qualidade de sementes*. Piracicaba : FEALQ 1987. 230p.
- MARCOS FILHO, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.
- MARCOS FILHO, J. Teste de vigor: importância e utilização. In: KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. *Vigor de sementes: conceito e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. p.1-21.

- MARTINS, C.C.; CASTRO, M.M.; SENEME, A.M.; NAKAGAWA, J. Metodologia para avaliação do vigor de sementes de tomate. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.24, n.3, p.301-304, 2006.
- MELO, P.T.B.S.; SCHUCH, L.O.B.; ASSIS, F.N.; CONCENÇO, G. Comportamento individual de plantas originadas de sementes com diferentes níveis de qualidade fisiológica em populações de arroz irrigado. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n.2, p.84-94, 2006.
- MENEZES, N.L.; SILVEIRA, T.L.D. Métodos para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de arroz. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.52, n.2, p.350-359, 1995.
- MIGUEL, M.H.; CICERO, S.M. Teste de frio na avaliação do vigor em sementes de feijão. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n.4, p.1233-1243, 1999.
- NAKAGAWA, J. Teste de vigor baseados na avaliação de plântulas. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.49-85.
- PERRY, D.A. Report of the vigour test committee 1977-1980. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.9, n.1, p.115-126, 1981.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.
- SCHUCH, L.O.B; NEDEL, J.L.; ASSIS, F.N.; MAIA, M.S. Crescimento em laboratório de plântulas de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) em função do vigor de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.21, n.1, p.229-234, 1999.
- VANZOLINI, S.; CARVALHO, N.M. Efeito do vigor de sementes de soja sobre o seu desenvolvimento em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.24, n.1, p.33-41, 2002.
- WRASSE, C.F. **Testes de vigor alternativos em sementes de arroz**. 2006. 70f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, 2006.
- ZONTA, E.P.; SILVEIRA, P.S.; ALMEIDA, A. **Sistema de análise estatística para microcomputadores – SANEST**. Pelotas: Instituto de Física e Matemática, UFPel, 1986. 150p.