



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA
E TECNOLOGIA DE SEMENTES**

RECOBRIMENTO DE SEMENTES DE ARROZ IRRIGADO COM ZINCO

CLAUDETE IZABEL FUNGUETTO

Engenheira Agrônoma

Tese elaborada por Claudete Izabel Funguetto, sob a orientação do Prof. Leopoldo Mário Baudet Labbé e apresentada à Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” da Universidade Federal de Pelotas, para obtenção do título de Doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes.

PELOTAS
Rio Grande do Sul – Brasil
Dezembro de 2006



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA
E TECNOLOGIA DE SEMENTES**

RECOBRIMENTO DE SEMENTES DE ARROZ IRRIGADO COM ZINCO

CLAUDETE IZABEL FUNGUETTO

Engenheira Agrônoma

Tese elaborada por Claudete Izabel Funguetto, sob a orientação do Prof. Leopoldo Mário Baudet Labbé e apresentada à Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” da Universidade Federal de Pelotas, para obtenção do título de Doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes.

PELOTAS
Rio Grande do Sul – Brasil
Dezembro de 2006

Dados de catalogação na fonte:

(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

F979r Funguetto, Claudete Izabel

Recobrimento de sementes de arroz irrigado com zinco / Claudete Izabel Funguetto. - Pelotas, 2007. 35f.

Tese (Doutorado) –Programa de Pós-Graduação em Ciência e tecnologia de Sementes.Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. - Pelotas, 2007, Leopoldo Mario Baudet Labbé , Orientador.

1. Oryza sativa 2. Tratamento de sementes. 3. Fungicidas 4. Zinco 5. Componentes de produção I Labbé, Mário Baudet (orientador) II .Título.

RECOBRIMENTO DE SEMENTES DE ARROZ IRRIGADO COM ZINCO

CLAUDETE IZABEL FUNGUETTO

Comitê de Orientação:

Orientador: Prof. Dr. Leopoldo Mário Baudet Labbé – UFPel

Co-orientador: Prof. Dr. Silmar Teichert Peske – UFPel

Co-orientador: Prof. Dr. Ledemar Carlos Vahl – UFPel

Aprovada em: 18/12/2006

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Leopoldo Mário Baudet Labbé – UFPel – Presidente

Prof. Dr. Silmar Teichert Peske – UFPel

Prof. Dr. Ledemar Carlos Vahl – UFPel

Prof. Dr. Nilson Lemos de Menezes – UFSM

Para Ana Cláudia, Lucca e Matteo,

Dedico.

A Deus,

Ofereço.

*Muitos são os planos do coração humano,
cumpre-se, porém, o desígnio do Senhor.*

(Provérbios 19:21)

AGRADECIMENTOS

Aos meus filhos, Ana Cláudia, Lucca e Matteo, que motivaram a continuidade da qualificação profissional.

À família Funguetto, pela confiança e apoio.

À Universidade Federal de Pelotas, pela oportunidade de realizar o curso de Pós-Graduação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Professor Dr. Leopoldo Mário Baudet Labbé, pela orientação durante a execução do trabalho.

Aos Professores Dr. Silmar Teicher Peske e Dr. Ledemar Carlos Vahl, pela Co-orientação.

À Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – Campus II – Uruguaiana, na pessoa do Diretor da Faculdade de Agronomia, Veterinária e Zootecnia, Prof. Dr. Daniel Roulim Stainki, e aos professores: Dra. Roselaine Neves Bonow, M.Sc. Luciana Marini Köpp, M.Sc. Celso Alberto de Souza Lemos e Dr. Eduardo Brum Schwengber, pela disponibilização das instalações e laboratórios, que possibilitaram a conclusão da fase final dos experimentos.

Ao Instituto Rio-Grandense do Arroz – IRGA, pela cessão das sementes utilizadas na presente pesquisa.

À Empresa Rigran, que colaborou doando o polímero e corantes empregados no recobrimento das sementes.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

INDICE

	Página
COMITÊ DE ORIENTAÇÃO	ii
COMISSÃO EXAMINADORA	ii
DEDICATÓRIA	iii
AGRADECIMENTOS	iv
LISTA DE FIGURAS	vi
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUÇÃO	1
1. Tratamento de sementes com micronutriente zinco	4
2. Tratamento de sementes com fungicidas	7
MATERIAL E MÉTODOS	9
Experimento 1	11
Experimento 2	12
Experimento 3	12
Procedimento estatístico	12
RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
CONCLUSÕES	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIG. 1 - Vista das sementes recobertas com micronutriente zinco, fungicida e polímero.....	13
FIG. 2 - Germinação de sementes de arroz irrigado, cv. BRS 7 Taim e cv. IRGA 417, após recobrimento com sulfato de zinco heptahidratado + 3,0 mL de fungicida (carboxim + thiram) + 200 mg de polímero CF Clear® + 4,0 mL de corante + 15 mL de água.kg ⁻¹ de semente, a 25° C.....	15
FIG. 3 - Primeira contagem do teste de germinação de sementes de arroz irrigado, cv. BRS 7 Taim e cv. IRGA 417, após recobrimento com sulfato de zinco heptahidratado + 3,0 mL de fungicida (carboxim + thiram) + 200 mg de polímero CF Clear® + 4,0 mL de corante + 15 mL de água.kg ⁻¹ de semente, a 25° C	16
FIG. 4 - Comprimento da parte aérea de plântulas de arroz irrigado, cv. BRS 7 Taim e cv. IRGA 417, após recobrimento das sementes com sulfato de zinco heptahidratado + 3,0 mL de fungicida (carboxim + thiram) + 200 mg de polímero CF Clear® + 4,0 mL de corante + 15mL de água.kg ⁻¹ de semente, a 25° C.....	17
FIG. 5 - Comprimento da raiz de plântulas de arroz irrigado, cv. BRS 7 Taim e cv. IRGA 417, após recobrimento das sementes com sulfato de zinco heptahidratado + 3,0 mL de fungicida (carboxim + thiram) + 200 mg de polímero CF Clear® + 4,0 mL de corante + 15mL de água.kg ⁻¹ de semente, a 25° C	17
FIG. 6 - Biomassa seca da parte aérea de plântulas de arroz irrigado, cv. BRS 7 Taim e cv. IRGA 417, após recobrimento das sementes com sulfato de zinco heptahidratado + 3,0 mL de fungicida (carboxim + thiram) + 200 mg de polímero CF Clear® + 4,0 mL de corante + 15 mL de água.kg ⁻¹ de semente, a 25° C .	19
FIG. 7 - Biomassa seca da raiz de plântulas de arroz irrigado, cv. BRS 7 Taim e cv. IRGA 417, após recobrimento das sementes com sulfato de zinco heptahidratado + 3,0 mL de fungicida (carboxim + thiram) + 200 mg de polímero CF Clear® + 4,0 mL de corante + 15mL de água.kg ⁻¹ de semente, a 25° C	19
FIG. 8 - Germinação de sementes de arroz irrigado, cv. BRS 7 Taim e cv. IRGA 417, após recobrimento com sulfato de zinco heptahidratado + 3,0 mL de fungicida (carboxim + thiram) + 200 mg de polímero CF Clear® + 4,0 mL de corante + 15 mL de água.kg ⁻¹ de semente, a 20° C.....	20

- FIG. 9 - Comprimento da parte aérea de plântulas de arroz irrigado, cv. BRS 7 Taim e cv. IRGA 417, após recobrimento das sementes com sulfato de zinco heptahidratado + 3,0 mL de fungicida (carboxim + thiram) + 200 mg de polímero CF Clear® + 4,0 mL de corante + 15mL de água.kg⁻¹ de semente, a 20° C 22
- FIG. 10 - Comprimento da raiz de plântulas de arroz irrigado, cv. BRS 7 Taim e cv. IRGA 417, após recobrimento das sementes com sulfato de zinco heptahidratado + 3,0 mL de fungicida (carboxim + thiram) + 200 mg de polímero CF Clear® + 4,0 mL de corante + 15mL de água.kg⁻¹ de semente, a 20° C 22
- FIG. 11 - Biomassa seca da parte aérea de plântulas de arroz irrigado, cv. BRS 7 Taim e cv. IRGA 417, após recobrimento das sementes com sulfato de zinco heptahidratado + 3,0 mL de fungicida (carboxim + thiram) + 200 mg de polímero CF Clear® + 4,0 mL de corante + 15 mL de água.kg⁻¹ de semente, a 20° C..... 23
- FIG. 12 - Biomassa seca da raiz de plântulas de arroz irrigado, cv. BRS 7 Taim e cv. IRGA 417, após recobrimento das sementes com sulfato de zinco heptahidratado + 3,0 mL de fungicida (carboxim + thiram) + 200 mg de polímero CF Clear® + 4,0 mL de corante + 15mL de água.kg⁻¹ de semente, a 20° C. 24
- FIG. 13 - Número de panículas por planta de arroz irrigado, cv. BRS 7 Taim e cv. IRGA 417, após recobrimento das sementes com sulfato de zinco heptahidratado + 3,0 mL de fungicida (carboxim + thiram) + 200 mg de polímero CF Clear® + 4,0 mL de corante + 15mL de água.kg⁻¹ de semente, em casa de vegetação. 25
- FIG. 14 - Número de grãos por panícula de arroz irrigado, cv. BRS 7 Taim e cv. IRGA 417, após recobrimento das sementes com sulfato de zinco heptahidratado + 3,0 mL de fungicida (carboxim + thiram) + 200 mg de polímero CF Clear® + 4,0 mL de corante + 15mL de água.kg⁻¹ de semente, em casa de vegetação 26
- FIG. 15 - Peso de grãos por planta de arroz irrigado, cv. BRS 7 Taim e cv. IRGA 417, após recobrimento das sementes com sulfato de zinco heptahidratado + 3,0 mL de fungicida (carboxim + thiram) + 200 mg de polímero CF Clear® + 4,0 mL de corante + 15 mL de água.kg⁻¹ de semente, em casa de vegetação 28

RECOBRIMENTO DE SEMENTES DE ARROZ IRRIGADO COM ZINCO

AUTORA: Claudete Izabel Funguetto

ORIENTADOR: Prof. Leopoldo Mário Baudet Labbé

RESUMO. Com o objetivo de avaliar a resposta de arroz irrigado ao recobrimento de sementes com zinco, fungicida e polímero, foi conduzido um experimento em laboratório e em casa de vegetação. Foram utilizadas sementes de arroz irrigado das cultivares BRS 7 Taim e IRGA 417. O tratamento consistiu na aplicação de uma mistura de sulfato de zinco heptahidratado (forma pura) + 3,0 mL de fungicida (carboxim + thiram) + 200 mg de polímero CF Clear[®] + 4,0 mL de corante + 15 mL de água/kg⁻¹ de semente. A aplicação foi feita por recobrimento das sementes, testando níveis de zero; 0,37; 0,47; 0,57; 0,67 e 0,77 g de Zn.kg⁻¹ de sementes. Foi verificado o desempenho das cultivares através do teste de germinação e testes de vigor (primeira contagem, comprimento da parte aérea, da raiz, biomassa seca da parte aérea e da raiz de plântulas) e de avaliações de produção (número de panículas por planta, número de grãos por panícula e peso de grãos por planta). Foi utilizado delineamento estatístico completamente casualizado, com três repetições. O recobrimento com o micronutriente zinco, fungicida carboxim + thiram e polímero CF Clear[®], não prejudicou a germinação de sementes de arroz irrigado, foi distinta entre as cultivares e apresentou alta correlação para a maioria dos parâmetros analisados em condições de germinação em temperatura sub-ótima. O polímero CF Clear[®] proporcionou satisfatório recobrimento da superfície das sementes. O número de grãos por panícula e o peso de grãos por planta mostrou-se positivamente correlacionado com a dose de zinco, proporcionando aumento na produção. Conclui-se que o recobrimento de sementes de arroz irrigado com o micronutriente zinco, fungicida carboxim + thiram e polímero CF Clear[®], pode ser vantajoso.

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., tratamento de sementes, componentes de produção.

COATING OF IRRIGATED RICE SEEDS WITH ZINC

AUTHOR: Claudete Izabel Funguetto

ADVISER: Prof. Leopoldo Mário Baudet Labbé

ABSTRACT. The objective of this research was to evaluate the response of irrigated rice cultivars BRS 7 Taim and IRGA 417 to seed coating with micronutrient, fungicide and polymer. The experiment was conducted in laboratory and in greenhouse conditions. Seed treatment was done using a mixture of Zn sulphate heptahydrated (pure formulation) + 3.0 mL carboxim + thiram fungicides + 200 mg CF Clear[®] polymer + 4.0 mL color + 15 mL of water.kg⁻¹ of seed. Dosage of micronutrient tested were zero; 0.37; 0.47; 0.57; 0.67 e 0.77 g/Zn.kg⁻¹ of seeds. Seed quality evaluations were done through the following tests: standard germination; first count of germination; length of aerial and root parts and dry biomass of aerial and root parts of seedlings; number of panicles per plant; number of grains per panicle and grain weight per plant. Statistical design was completely randomized with three replications. Results showed that seed coating with micronutrient Zn, fungicide and polymer did not adversely affect germination of irrigated rice, it was different between cultivars and shows high correlation for most analyzed parameters and for germination under sub-optimal temperature conditions. Number of grains per panicle and weight of grains per plant were positively correlated with Zn dosage, providing increase in production. It is possible to conclude that seed coating with micronutrient Zn, fungicide carboxim + thiram and polymer CF Clear[®] may be feasible.

Key-words: *Oryza sativa* L., seed treatment, yield components

INTRODUÇÃO

Desempenhando papel estratégico, tanto no aspecto econômico quanto social, o arroz (*Oryza sativa* L.) é cultivado em cerca de 150 milhões de hectares, em todos os continentes. No Brasil, ocupou uma área de 3.051,70 milhões/ha na safra 2005/2006 (CONAB, 2006). O Rio Grande do Sul destaca-se como o maior produtor, cultivando cerca de 1/3 da área nacional. Na Fronteira Oeste é cultivada a maior área nacional de arroz irrigado, que soma 274.181,2/ha, atingindo uma produção de 1.856.812,2kg. A região obteve 6.772,2kg/ha na última safra, considerada a maior produtividade do Estado. A cultivar IRGA 417 é empregada em 27% das áreas, enquanto que a BRS 7 Taim, em 5,9%, ocupando a primeira e a sétima colocação em termos de utilização, respectivamente (IRGA, 2006).

Apesar de ser altamente tecnificada, a lavoura arrozeira continua em busca de alternativas capazes de aumentarem seu potencial produtivo. Neste contexto, a incorporação de novas tecnologias vem proporcionando grandes incrementos de produtividade, estando as mais recentes relacionadas à indústria de sementes. O tratamento de sementes, em particular, vem ganhando cada vez mais adeptos, em função das grandes vantagens que proporciona, segundo Goulart & Melo Filho (2002).

De acordo com a atual legislação brasileira, é denominado de “tratamento de sementes” o processo de revestimento que emprega a aplicação de agrotóxicos, corantes e outros aditivos, sem que ocorra aumento significativo do tamanho e peso, ou alteração de formato das sementes (Brasil, 2005). Para designar esta tecnologia que permite adicionar agroquímicos às

sementes, sem promover a mudança no seu tamanho e formato, são comumente utilizados como sinônimos os termos: “revestimento”, “recobrimento” ou “peliculização”.

A metodologia de recobrimento de sementes constitui uma das técnicas de tratamento no pré-plantio mais promissoras, pelo fato de dar proteção às sementes contra agentes exteriores, possibilitar o fornecimento de nutrientes, oxigênio, reguladores de crescimento, proteção fitossanitária, herbicidas e, sobretudo, por permitir uma semeadura de precisão em cultivos com plantio direto (Scott, 1989).

A técnica de recobrir sementes foi inicialmente empregada em olerícolas, no intuito de melhorar a forma e plantabilidade das sementes, que são geralmente pequenas e de formato irregular. Consiste de um filme composto de uma mistura de polímeros, plásticos e corantes, que envolvem a semente, permitindo que o produto seja distribuído uniformemente e ocorra sua retenção entre o filme e a semente (Nascimento, 2000). Segundo Baudet (2004), trata-se de uma nova tecnologia, bastante promissora também para grandes culturas e que proporciona várias vantagens, tais como: melhora das condições de semeadura, melhora da eficiência dos produtos aplicados, pois a cobertura e a adesão dos ingredientes ativos é mais eficiente, possibilita adicionar micronutrientes e inoculantes, fungicidas, inseticidas e hormônios, traz maior segurança para os trabalhadores durante a aplicação, proteção da semente contra danos mecânicos, melhora a aparência e permite identificar cultivares através do uso de pigmentos coloridos que distinguem as cultivares. No entanto, a metodologia de aplicação ainda não é bem conhecida, por ser tratada como segredo comercial pelas empresas.

No recobrimento de sementes, seja com fungicidas, inseticidas ou nutrientes, é importante que a qualidade fisiológica e a eficiência dos produtos não sejam prejudicadas. Neste sentido, experimentos envolvendo sementes de grandes culturas indicam que tal técnica apresenta resultados positivos. Ainda, Henning (1990), demonstrou a eficácia do recobrimento de sementes utilizando polímeros como barreiras contra a umidade para manter a viabilidade das sementes durante o armazenamento. Por outro lado, Arsego *et al.* (2006), comprovaram que o polímero proporcionou a obtenção de sementes adequadamente recobertas e com boa aparência.

A utilização de polímeros, juntamente com tratamento químico, vem sendo estudada por diversos pesquisadores. Na cultura do algodão, Lima *et al.* (2003) verificaram a interação entre filmes de revestimento e tratamento químico de sementes e concluíram que os filmes não prejudicam a qualidade fisiológica das mesmas, bem como propiciam melhor aderência do tratamento químico.

Na cultura do feijão, Alves *et al.* (2003) e Clemente *et al.* (2003), avaliaram a técnica de peliculização de sementes associadas a fungicidas e observaram que a associação com o fungicida não interferiu na qualidade fisiológica das sementes. Da mesma forma, Pires *et al.* (2004) e Barros *et al.* (2005), que estudaram o efeito do armazenamento na qualidade de sementes revestidas com polímeros e tratadas com fungicidas e inseticidas, concluíram que o revestimento com polímeros não prejudicou a eficiência dos produtos, ao longo de quatro meses de armazenamento.

Em soja, Bortolini & Pasqualli (2003), pesquisando a aplicação de fungicidas, micronutrientes e inoculantes adicionados em resina orgânica, observaram melhor aderência dos produtos aplicados, melhor distribuição e

uniformidade da calda sobre a superfície das sementes, maior germinação e produtividade. Também Trentini *et al.* (2005), pesquisaram o desempenho de sementes peliculizadas, juntamente com fungicidas e concluíram não ter sido prejudicada a eficiência do fungicida em relação ao desempenho das mesmas, nem a sua qualidade fisiológica e sanitária.

Sementes de milho submetidas à peliculização, com associação a inseticidas e fungicidas, não tiveram sua qualidade fisiológica afetada, podendo ser armazenadas por seis meses, sem sofrerem comprometimento da sua qualidade fisiológica (Pereira *et al.*, 2005).

Porém, Henning *et al.* (2003), ressaltam que os polímeros devem ser empregados em conjunto com os fungicidas, pois, por si só, não possuem a capacidade de protegerem as sementes.

O polímero comercial CF Clear[®], é um produto comercial com indicação específica para uso em tratamento de sementes, apresentado na forma líquida, de cor branca leitosa.

Por ser uma metodologia de tratamento de sementes ainda carente de pesquisas com sementes de arroz irrigado, justifica-se o desenvolvimento do presente estudo, cujo objetivo foi avaliar os efeitos do recobrimento de sementes de arroz irrigado com o micronutriente Zn, fungicida carboxin + thiram, corante e polímero comercial CF-Clear[®].

1. Tratamento de sementes com micronutriente zinco

As várzeas são comumente cultivadas com arroz irrigado no Rio Grande do Sul, por apresentarem grande potencial de produção. No entanto,

sua natureza físico-química é bastante complexa e o nivelamento das áreas promove uma alteração na concentração de nutrientes na camada arável (Lopes, 1986).

De acordo com Marchesan *et al.* (2001), a sistematização da área para o cultivo de arroz causa redução no teor de matéria orgânica, macro e micronutrientes e aumento do alumínio no solo. Também o alagamento e a presença de plantas durante o ciclo do arroz, influenciam na disponibilidade de nutrientes em solos alagados (Silva *et al.*, 2003).

Nas condições de Uruguiana-RS, ocorre monocultura de arroz há vários anos e a irrigação é feita por alagamento na maior parte das lavouras. Em virtude da sistematização e do alagamento, do cultivo sucessivo das áreas e de outros fatores, tais como cultivares nutricionalmente exigentes, uso de fórmulas de fertilizante de elevada concentração, que reduzem a oferta de micro nutriente e a correção da acidez, ocorre a deficiência de micronutrientes, entre eles o zinco (Volkweis *et al.*, 1983; Luchese, 1985; Marchesan *et al.*, 2001; Silva *et al.*, 2003).

Dentre os micronutrientes, o zinco é o que mais freqüentemente se mostra deficiente em solos brasileiros (Ribeiro & Santos, 1996). Sua deficiência é especialmente ressaltada quando são efetuadas pesadas adubações fosfatadas (Barbosa Filho *et al.*, 1994).

Este micronutriente exerce importantes funções no metabolismo das plantas, participando da síntese do aminoácido triptofano, precursor do AIA (Ácido Indol Acético), ativa várias enzimas e é componente estrutural de outras (Favarin & Marini, 2000). De um modo geral, a carência de zinco é refletida no crescimento da planta e na produção de grãos. De acordo com Ribeiro &

Santos (1996), a mobilização deste micronutriente ocorre durante o processo de germinação e semente carente em zinco origina planta deficiente em zinco. O suprimento de zinco se dá por translocação da reserva da semente ou pela absorção pelas raízes.

Apesar de conhecidos os reflexos negativos da carência de tais nutrientes sobre a produção, 90,2% dos arroteiros gaúchos não efetuam adubação com micronutrientes. Por outro lado, 8,6% fazem aplicação via solo e 1,2% via foliar (IRGA, 2006). Não há registro sobre tratamento de sementes. Quanto à utilização de micronutrientes para a lavoura arrozeira, existe controvérsia. As recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil, para o arroz irrigado, mencionam não ter sido obtida resposta econômica com a aplicação de micronutrientes para a cultura. No entanto, cita que a aplicação de micronutrientes poderá ser justificada em lavouras onde for constatada a sua deficiência (SOSBAI, 2005).

O solo é a principal fonte de zinco para as plantas, porém vários fatores podem afetar sua disponibilidade, sendo conveniente sua reposição. São vários os experimentos que mostram diferente resposta em relação à aplicação do micronutriente entre cultivares, entre espécies e entre a forma de aplicação (Volkweis *et al.*, 1983; Ohse *et al.*, 1999; Ohse *et al.*, 2000; Fageria, 2000; Fageria, 2001; Marchesan *et al.*, 2001; Fageria, 2002; Oliveira *et al.*, 2003; Bonnetarrère *et al.*, 2004; Fageria & Stone, 2004; Moraes *et al.*, 2004; Fageria & Baligar, 2005).

De acordo com Fageria (2000), o arroz é a cultura mais sensível à deficiência de zinco, em comparação com o milho, o feijão, a soja e o trigo. No entanto, Marchesan *et al.* (2001), pesquisando cultivares de arroz que

receberam um tratamento através de adubação foliar, verificaram ausência de efeito do micronutriente zinco (Zn) no rendimento de grãos. Por outro lado, Fageria (2001), testando a eficiência de uso de Zn em 10 genótipos de arroz irrigado, concluiu haverem respostas significativamente diferentes entre genótipos, na produção de grãos. Estudos de Oliveira *et al.* (2003) constataram que cultivares de arroz diferem quanto à eficiência de utilização do Zn aplicado no solo.

Já Ribeiro & Santos (1996), enfatizam que os teores de zinco armazenados variam entre as partes constituintes das sementes, entre espécies e entre cultivares. Além disso, dependem das condições do ambiente em que a semente é produzida.

É consenso entre pesquisadores de que o fornecimento do micronutriente zinco através do tratamento de sementes é a melhor forma de aplicação, em virtude das pequenas quantidades exigidas pelas plantas, melhor uniformidade de distribuição e menor custo de aplicação (Santos, 1981; Parducci *et al.*, 1989; Ohse *et al.*, 2000; Boneccarrère *et al.*, 2004, Yagi *et al.*, 2005).

2. Tratamento de sementes com fungicidas

A semente inicia o processo de germinação e a emergência ocorre mais rapidamente estando livre de contaminação por fungos quando é semeada em profundidades adequadas, em solos não compactados, com disponibilidade de água e temperatura satisfatórias. Na lavoura de arroz, a ocorrência de baixas temperaturas do solo pode submeter as sementes a uma condição inadequada, proporcionando atraso na germinação. Este maior

período de permanência no solo expõe as sementes a microorganismos. De acordo com Goulart (1998), a possibilidade de tratamento das sementes com fungicidas promove uma zona de proteção ao redor das mesmas e atrasa a sua deterioração. O efeito do tratamento de sementes com fungicidas torna-se pouco evidente em condições ideais de temperatura e umidade do solo. No entanto, em semeadura de soja realizada em condições de déficit hídrico, ficou evidenciado o efeito benéfico (Goulart, 2005).

O tratamento de sementes com fungicidas é considerado a prática de menor custo, comparado com os demais métodos. Nas culturas de algodão, feijão, milho e soja, representa entre 0,1% a 0,6% do custo total da produção, enquanto que o custo de ressemeadura varia entre 4,0 a 17,9% (Goulart & Melo Filho, 2002; Ito *et al.*, 2003).

O fungicida comercial Vitavax-Thiram (nome técnico: carboxim + thiram), é recomendado para o tratamento de sementes, visando o controle das doenças mais comuns e economicamente importantes da cultura do arroz, dentre elas: Brusone, *Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc; Mancha parda, *Bipolaris oryza*, (Breda de Haan) Shoemaker, Escaldadura, *Monographella albescens* (Theim) Parkison *et al.*; Mancha-nos-grãos (*Drechslera* spp. *Phoma sorghina*, *Alternaria padwickii*, *P. grisea*, *M. albescens*, *Sarocladium oryzae*, *Curvularia* spp., *Nigrospora* sp., *Fusarium* spp., *Coniothyrium* sp., *Epicoccum* sp., *Phytophthora* sp. e *Chaetomium* sp.), Queima-da-bainha, *Rhizoctonia solani*, Kiihn (Ferreira & Barrigossi, 2001).

Embora representem risco de perdas às lavouras, no Rio Grande do Sul somente 15,7% das áreas cultivadas com arroz irrigado utilizam tratamento fungicida (IRGA, 2006).

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório Didático de Análise de Sementes da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas e em casa de vegetação da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – Campus II, localizada em Uruguaiana-RS.

Foram realizados quatro experimentos com sementes de arroz irrigado, cultivares BRS 7 Taim e IRGA 417, provenientes de lavouras de produção do município de Uruguaiana-RS.

O tratamento consistiu do recobrimento das sementes com uma mistura de sulfato de zinco heptahidratado (forma pura) testando níveis de zero; 0,37; 0,47; 0,57; 0,67 e 0,77 g de Zn.kg⁻¹ de sementes + 3,0mL de fungicida (carboxim + thiram) + 200mg de polímero CF Clear[®] + 4,0mL de corante + 15mL de água.kg⁻¹ de semente. O volume da calda resultante da mistura do ingrediente sólido (sulfato de Zn) + os ingredientes líquidos (fungicida, polímero, corante e água) foi de 24mL por kg de semente. A adesão da mistura foi feita manualmente, colocando a calda sobre as sementes em sacos plásticos contendo 500g de sementes, agitando vigorosamente durante cerca de três minutos. Em seguida foram colocadas para secar em estufa regulada a 30° C, durante 24 horas. A semeadura foi realizada em seguida à secagem. Foi utilizado corante da cor vermelha no recobrimento das sementes da cultivar BRS 7 Taim e corante da cor verde para a cultivar IRGA 417.

A avaliação do recobrimento foi feita baseada na Escala de Avaliação Visual da Qualidade do Recobrimento, proposta por Burris (s.d.).

Para avaliação dos resultados, nos experimentos 1 e 2, foram conduzidos testes de germinação e de vigor (primeira contagem, comprimento

da parte aérea, da raiz, biomassa seca da parte aérea e da raiz de plântulas). No experimento 1 o germinador foi regulado na temperatura padrão recomendada para sementes de arroz irrigado (25° C), enquanto que no experimento 2, foi empregada temperatura de 20° C, considerada sub-ótima.

O teste de germinação foi realizado segundo as Regras para Análise de Sementes – RAS (Brasil, 1992), por meio da sementeira de três repetições de 100 sementes por tratamento, em rolo de papel toalha Germitest umedecido com água. As sementes foram dispostas no terço superior do papel de germinação, a fim de facilitar o crescimento da raiz e posterior medição do comprimento. Os resultados foram expressos em porcentagem. A primeira contagem foi realizada aos sete dias e a contagem final aos quatorze dias.

Para as avaliações do comprimento da parte aérea, da raiz, biomassa seca da parte aérea e da raiz de plântulas, foram utilizadas três repetições de dez plântulas tomadas aleatoriamente, obtidas do teste de germinação. As medidas de comprimento da parte aérea e da raiz foram realizadas com uma régua graduada, de acordo com a metodologia proposta por Krzyzanowski (1991). Os resultados foram expressos em centímetros. Para obtenção da biomassa seca, as partes das plântulas em avaliação (parte aérea e raiz), foram devidamente separadas e colocadas para secar em estufa de convecção de ar, a 60°C, até atingirem peso constante. Os resultados foram expressos em miligramas.

O experimento 3 foi instalado em casa de vegetação, tendo sido efetuadas avaliações dos componentes de rendimento (número de panículas por planta, número de grãos por panícula e peso de grãos por panícula).

Para as avaliações dos componentes de rendimento, plantas foram cultivadas em vasos plásticos com capacidade para 8kg de solo, contendo 5kg

de solo peneirado. O solo foi obtido de área cultivada com arroz irrigado há pelo menos duas décadas. A análise de solo realizada antes da instalação do experimento indicou: teor de argila: 8%; índice SMP: 7,2; MO: 0,6%; P: 8,6mg/dm³; K: 41,0mg/dm³; Zn: 11,9mg/dm³. A adubação foi feita de acordo com o resultado da análise de solo e recomendações da COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC (2004), exceto para zinco. Foram semeadas dez sementes por vaso, tendo sido efetuado raleio aos 10 dias após a emergência, permanecendo somente quatro plantas por vaso. Foi observada a época preferencial para semeadura, recomendada para as cultivares em estudo. Os vasos foram irrigados ao longo de todo o ciclo da cultura, mantendo-se constante uma lâmina de água. Não houve necessidade de outros tratos culturais. Os componentes de rendimento (número de panículas por planta, número de grãos por panícula e peso de grãos por planta), foram avaliados no momento da colheita. Para obtenção dos resultados, foram tomadas três repetições por tratamento, avaliando três plantas de cada vaso. Foi contado o número de panículas de cada planta e em seguida foram retiradas manualmente as sementes, contadas, armazenadas em embalagens de papel identificadas e posteriormente pesadas. O resultado referente a panículas e grãos foi expresso em unidades. O peso foi expresso em gramas. A pesagem foi realizada em balança de precisão.

Experimento 1

As sementes foram obtidas da safra 2003/2004 e o experimento foi instalado em 03/02/2005, utilizando germinador regulado a 25° C. A

testemunha não foi submetida à secagem. A biomassa seca foi obtida a partir de plântulas provenientes da primeira contagem do teste de germinação.

Experimento 2

As sementes foram obtidas da safra 2004/2005 e o experimento instalado em 22/03/2005, utilizando germinador regulado a 20°C. A testemunha não foi submetida à secagem. A biomassa seca foi obtida a partir de plântulas provenientes da contagem final do teste de germinação.

Experimento 3

Foram utilizadas sementes obtidas da safra 2004/2005. O experimento foi instalado em casa de vegetação em 1º/10/2005 e colhido em 24/01/2006. A testemunha foi submetida à secagem.

Procedimento estatístico

Para o procedimento estatístico foi utilizado o delineamento completamente casualizado, com três repetições. Foi utilizado um fatorial 2x6 (duas cultivares x seis doses de Zn). Os dados foram avaliados através do programa SAS Institute (1999) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Escala de Avaliação Visual da Qualidade do Recobrimento (Burriss, s.d.), na escala de 0 a 10, as sementes de arroz recobertas (Figura 1) obtiveram nota 9 na coloração vermelha (BRS 7 Taim) e nota 8 na coloração verde (IRGA 417), apresentando uma boa aderência do polímero.



Figura 1. Vista das sementes recobertas com micronutriente zinco, fungicida e polímero.

É possível que a pilosidade da casca tenha interferido no resultado da coloração das sementes. A cultivar BRS 7 Taim apresenta casca lisa, enquanto que a cultivar IRGA 417 possui casca pilosa (SOSBAI, 2005).

As Figuras 2 a 7 mostram os resultados das avaliações realizadas no experimento 1. As Figuras 8 a 12, correspondem aos resultados obtidos no experimento 2. As Figuras 13 a 15, apresentam os resultados do experimento 3.

As cultivares BRS 7 Taim e IRGA 417 não apresentaram diferença significativa do potencial germinativo, comparadas à testemunha. Tais resultados estão de acordo com os verificados por Ohse *et al.* (2000), quando concluíram que o tratamento de sementes de arroz irrigado com zinco não promoveu diferença sobre a germinação. Também Vieira & Moreira (2005), não detectaram efeito sobre a germinação. Em sementes de sorgo tratadas com zinco, Yagi *et al.* (2006), constataram diminuição da germinação. Já Pereira *et al.* (2005), ao empregarem a peliculização de sementes de milho com inseticidas e fungicidas, registraram redução de apenas 2% na germinação. Em soja, Trentini *et al.* (2005), não detectaram diferenças significativas sobre a germinação de sementes recobertas com película AGL 205 e fungicida. Recobrando sementes de arroz irrigado com polímero, ácido giberélico e fungicidas, Arsego *et al.* (2006), observaram não ter sido afetada a germinação quando da utilização do fungicida carboxim + thiram. No entanto, na dose de 0,50g de AG₃/kg de semente, a germinação foi reduzida quando aplicado o fungicida fludioxinil + metalaxyl.

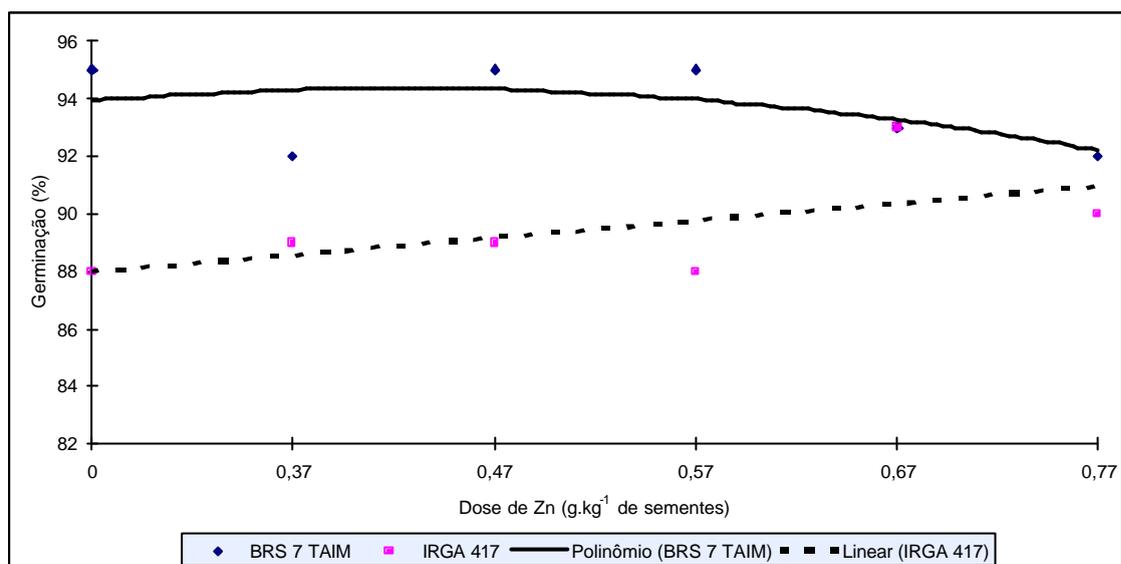


Figura 2. Germinação de sementes de arroz irrigado, cv. BRS 7 Taim e cv. IRGA 417, após recobrimento com sulfato de zinco heptahidratado + 3,0 mL de fungicida (carboxim + thiram) + 200 mg de polímero CF Clear[®] + 4,0 mL de corante + 15 mL de água.kg⁻¹ de semente, a 25° C.

Na figura 3, é mostrado o resultado da avaliação da primeira contagem do teste de germinação, obtido no experimento 1. Ambas as cultivares não apresentaram diferença significativa. Estudando sementes de feijão submetidas a peliculização com fungicida, Pires et al. (2004), verificaram retardamento de dois a três dias no início do processo germinativo, sem, contudo, produzir efeito danoso sobre a germinação final. Também Funguetto *et al.* (2005), concluíram ter havido melhora do vigor de sementes de arroz recobertas com polímero e micronutriente zinco, em comparação à testemunha.

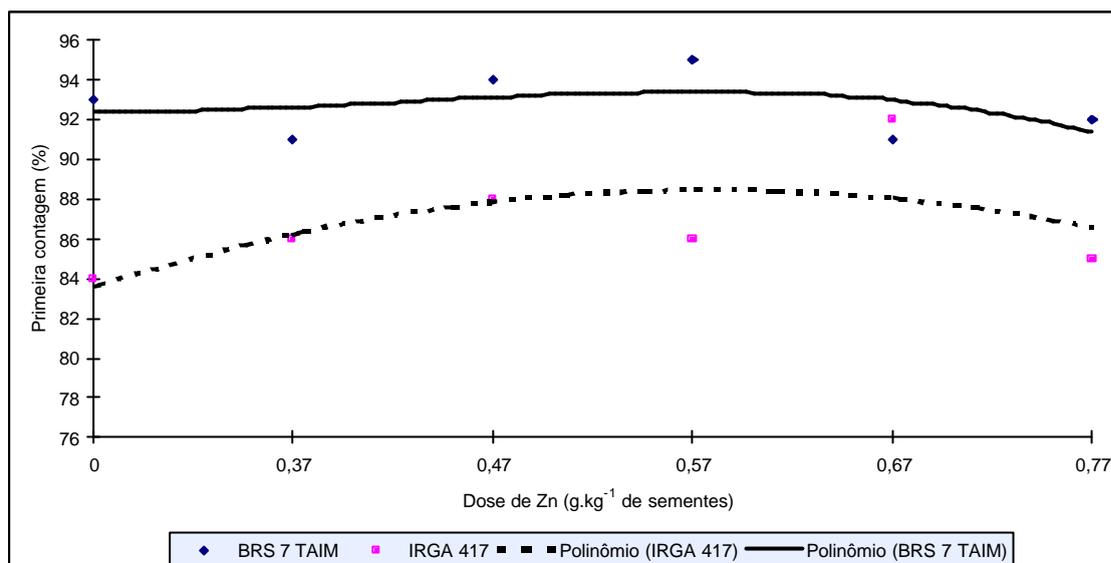


Figura 3. Primeira contagem do teste de germinação de sementes de arroz irrigado, cv. BRS 7 Taim e cv. IRGA 417, após recobrimento com sulfato de zinco heptahidratado + 3,0 mL de fungicida (carboxin + thiram) + 200 mg de polímero CF Clear[®] + 4,0 mL de corante + 15 mL de água.kg⁻¹ de semente, a 25^o C.

Na Figura 4 é mostrado o resultado da avaliação do comprimento da parte aérea. As cultivares BRS 7 Taim e IRGA 417, não registraram diferença significativa sobre este parâmetro, em comparação à testemunha. Quanto ao comprimento da raiz (Figura 5), a cultivar IRGA 417 apresentou uma relação estreita com a dosagem de Zn, em que a equação de segundo grau explicou 94% dos resultados, enquanto que para a cultivar BRS 7 Taim, explicou apenas 57%, indicando relação menos estreita. Esta cultivar mostrou tendência em aumentar o comprimento da parte aérea, conforme foram aumentadas as doses de Zn, comportamento distinto em relação à IRGA 417, que mostrou tendência em diminuir, a partir da dose de 0,47 g de Zn.kg⁻¹ de sementes. Em experimento com sementes de arroz irrigado, Ohse *et al.* (1999), obtiveram aumento de 6,2% na parte aérea, ao utilizarem solução concentrada de zinco (0,150mg.L⁻¹), aplicada no substrato. Também Ohse *et al.* (2000), comparando tratamentos com os micronutrientes zinco, boro e cobre, concluíram que os

maiores comprimentos da parte aérea e da raiz de plântulas de arroz irrigado foram obtidos com zinco. O comprimento da parte aérea foi elevado em 9,3% e o da raiz, em 5,1%. Para Oliveira *et al.* (2003), também houve resposta significativa de duas cultivares de arroz, às doses de Zn.

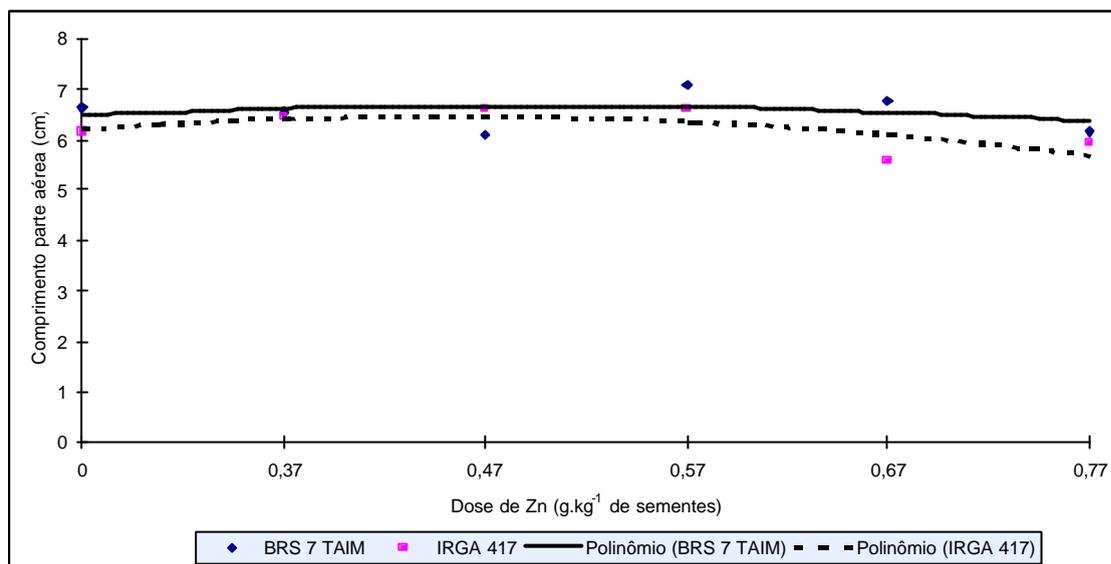


Figura 4. Comprimento da parte aérea de plântulas de arroz irrigado, cv. BRS 7 Taim e cv. IRGA 417, após recobrimento das sementes com sulfato de zinco heptahidratado + 3,0 mL de fungicida (carboxim + thiram) + 200 mg de polímero CF Clear[®] + 4,0 mL de corante + 15 mL de água.kg⁻¹ de semente, a 25° C.

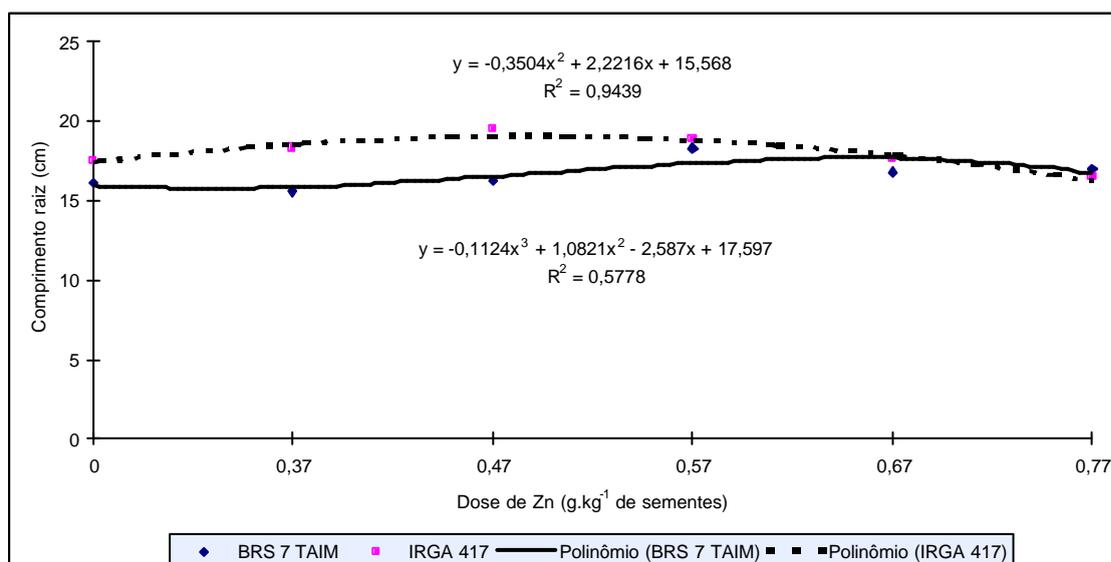


Figura 5. Comprimento da raiz de plântulas de arroz irrigado, cv. BRS 7 Taim e cv. IRGA 417, após recobrimento das sementes com sulfato de zinco heptahidratado + 3,0 mL de fungicida (carboxim + thiram) + 200 mg de polímero CF Clear[®] + 4,0 mL de corante + 15 mL de água.kg⁻¹ de semente, em germinador a 25° C.

Conforme as figuras 6 e 7, é possível observar que o efeito do tratamento sobre a cultivar BRS 7 Taim não houve significância do tratamento, tanto sobre a biomassa seca da parte aérea, quanto da raiz.

Para arroz irrigado, Bonnacarrère *et al.* (2004) também concluíram que não houve diferença significativa em relação aos tratamentos de deficiência e suficiência de zinco na solução nutritiva e as doses aplicadas não diferiram entre si para biomassa seca da parte aérea, nem para raiz. Entretanto, Slaton *et al.* (2001), observaram acréscimos de 49,6, 59,8 e 79,2% de matéria seca da parte aérea, utilizando doses de 1; 2,2 e 4,7g de Zn.kg⁻¹ de sementes, respectivamente. De acordo com Fageria (2000), a produção de matéria seca da parte aérea de arroz foi significativamente afetada, tendo aumentado em 36% com a aplicação de 10kg de Zn.kg⁻¹ no solo. Também Oliveira *et al.* (2003), encontraram resposta significativa de duas cultivares de arroz, às doses de Zn. Em sementes de sorgo submetidas a tratamento com zinco, foram observadas menores produções de biomassa seca da parte aérea e da raiz. Na raiz, a causa foi atribuída ao possível efeito fitotóxico do zinco, caracterizado por inibição do alongamento radicular (Yagi *et al.*, 2006).

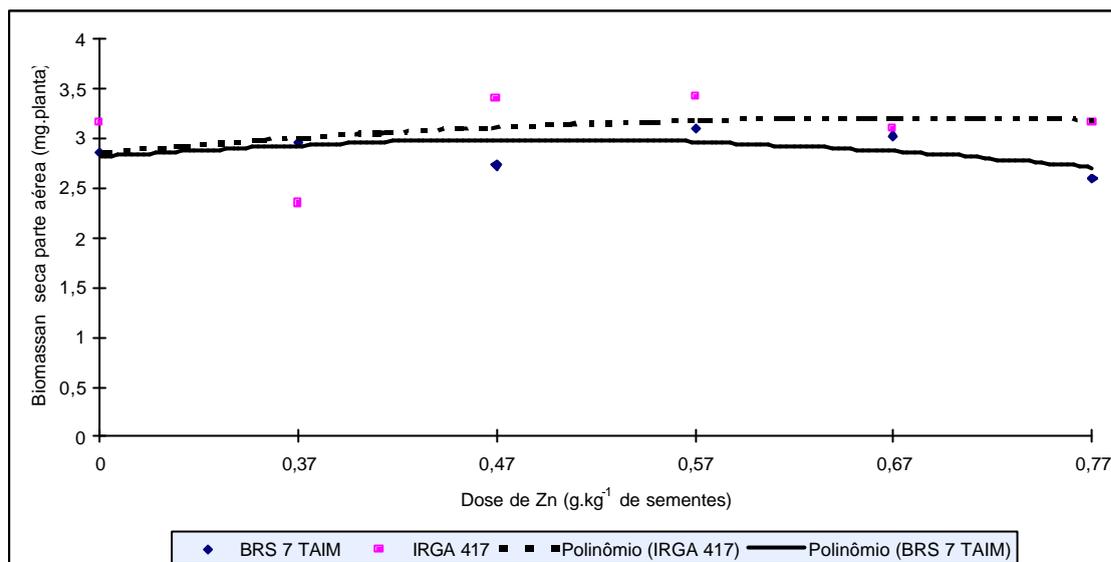


Figura 6. Biomassa seca da parte aérea de plântulas de arroz irrigado, cv. BRS 7 Taim e cv. IRGA 417, após recobrimento das sementes com sulfato de zinco heptahidratado + 3,0 mL de fungicida (carboxim + thiram) + 200 mg de polímero CF Clear[®] + 4,0 mL de corante + 15 mL de água.kg⁻¹ de semente, a 25° C.

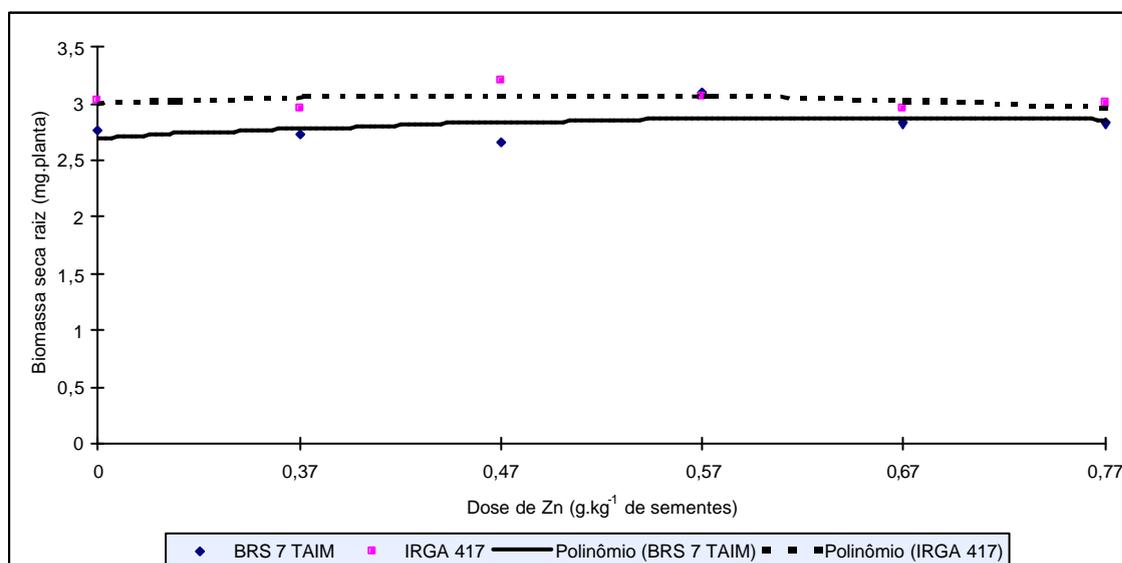


Figura 7. Biomassa seca da raiz de plântulas de arroz irrigado, cv. BRS 7 Taim e cv. IRGA 417, após recobrimento das sementes com sulfato de zinco heptahidratado + 3,0 mL de fungicida (carboxim + thiram) + 200 mg de polímero CF Clear[®] + 4,0 mL de corante + 15 mL de água.kg⁻¹ de semente, a 25° C.

Os resultados obtidos no experimento 2, relativos à germinação de sementes de arroz irrigado, são apresentados na figura 8. Para ambas as cultivares não houve efeito significativo do tratamento.

A variação do potencial germinativo das duas cultivares foi pequeno, indicando que a germinação das sementes recobertas, em temperatura abaixo da considerada ótima para germinação de sementes de arroz irrigado, não sofreu prejuízo, embora a semeadura em solo com baixa temperatura, segundo Goulart & Melo Filho (2002), é um dos fatores que pode comprometer a boa germinação. Foi observado que as plântulas germinaram e cresceram mais lentamente, concordando com Cruz et al. (2005), que avaliaram a influência da baixa temperatura na qualidade fisiológica de sementes de milho. Entretanto, em casa de vegetação, Arsego *et al.* (2006), verificaram emergência significativamente maior das sementes recobertas submetidas à germinação em temperaturas sub-ótimas.

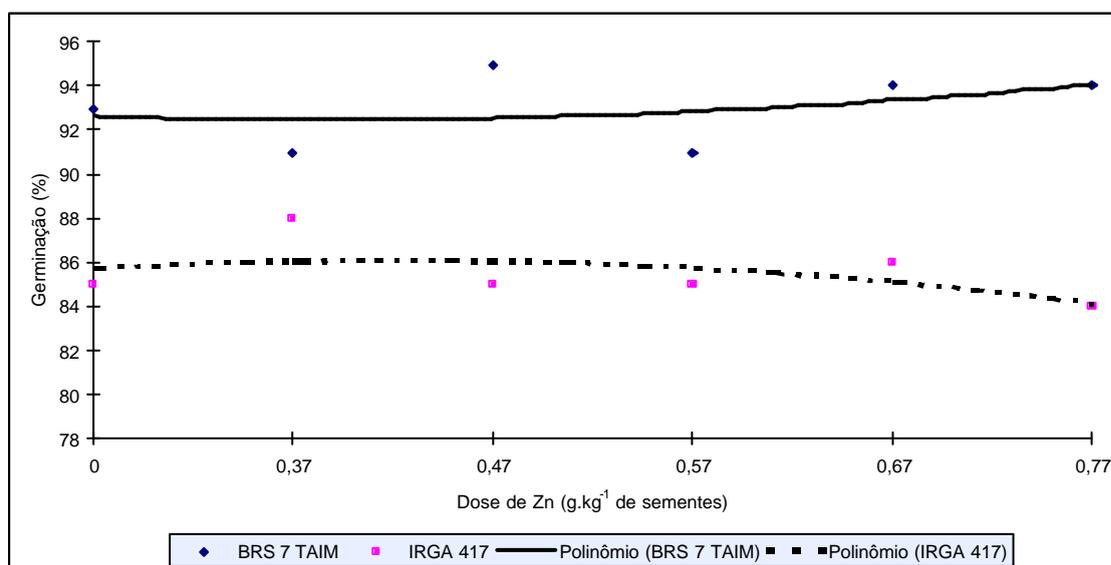


Figura 8. Germinação de sementes de arroz irrigado, cv. BRS 7 Taim e cv. IRGA 417, após recobrimento com sulfato de zinco heptahidratado + 3,0 mL de fungicida (carboxim + thiram) + 200 mg de polímero CF Clear[®] + 4,0 mL de corante + 15 mL de água.kg⁻¹ de semente, a 20° C.

Na Figura 9, são apresentados os resultados relativos ao comprimento da parte aérea de plântulas de arroz irrigado, obtidos no experimento 3. As avaliações foram feitas na contagem final (14 dias). Não foi possível fazer avaliações na primeira contagem, em virtude do pequeno desenvolvimento das plântulas, visto que as baixas temperaturas diminuem o metabolismo e retardam o crescimento das mesmas.

Avaliando a cultivar BRS 7 Taim, foi constatado que a mesma tendeu à diminuição em função do aumento da dose, mostrando uma relação estreita com a dosagem de Zn, em que uma equação de segundo grau explicou 97% dos resultados. Enquanto isso, a cultivar IRGA 417 mostrou maior incremento da parte aérea na dose de $0,57\text{g de Zn.kg}^{-1}$ de sementes, tendendo à diminuição conforme foram aumentadas as doses. Esta cultivar mostrou uma relação menos estreita com a dosagem de Zn, tendo a equação de segundo grau explicado 71% dos resultados.

Quanto ao comprimento da raiz (Figura 10), foi constatado que a cultivar BRS 7 Taim apresentou relação estreita com a dosagem de Zn. Na dose de $0,47\text{g de Zn.kg}^{-1}$ de sementes houve o maior aumento do comprimento da raiz. Esta cultivar, revelou tendência à diminuição do comprimento da raiz, conforme foram sendo aumentadas as doses e a equação de segundo grau explicou 76% dos resultados. A cultivar IRGA 417 mostrou relação menos estreita, onde a equação explicou 58% dos resultados. Tais respostas podem estar relacionadas à diferença na eficiência de utilização de nutrientes pelas cultivares, conforme sugerido por Oliveira *et al.* (2003).

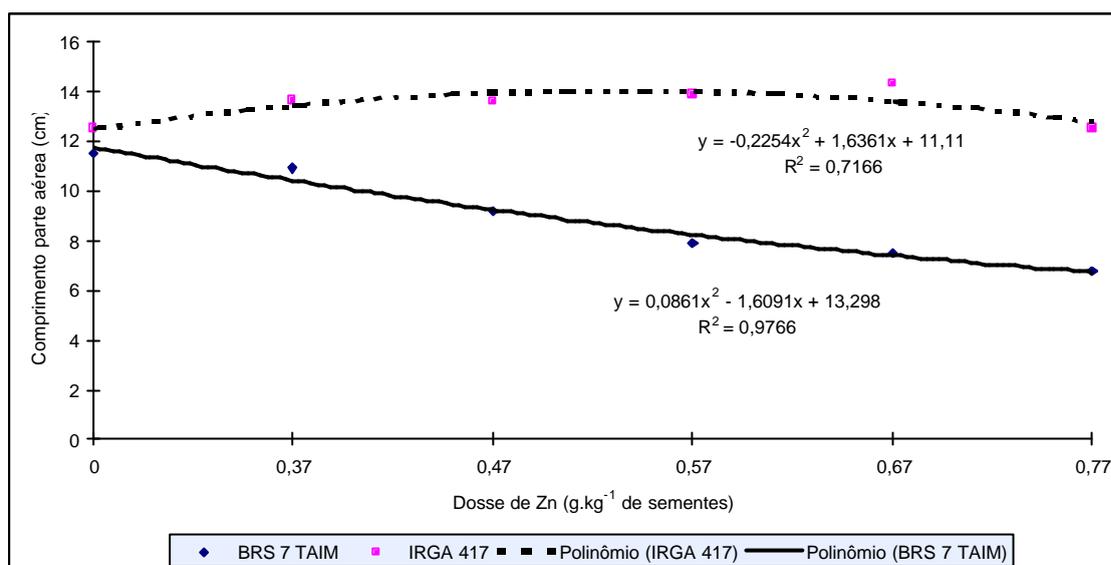


Figura 9. Comprimento da parte aérea de plântulas de arroz irrigado, cv. BRS 7 Taim e cv. IRGA 417, após recobrimento das sementes com sulfato de zinco heptahidratado + 3,0 mL de fungicida (carboxim + thiram) + 200 mg de polímero CF Clear[®] + 4,0 mL de corante + 15 mL de água.kg⁻¹ de semente, a 20° C.

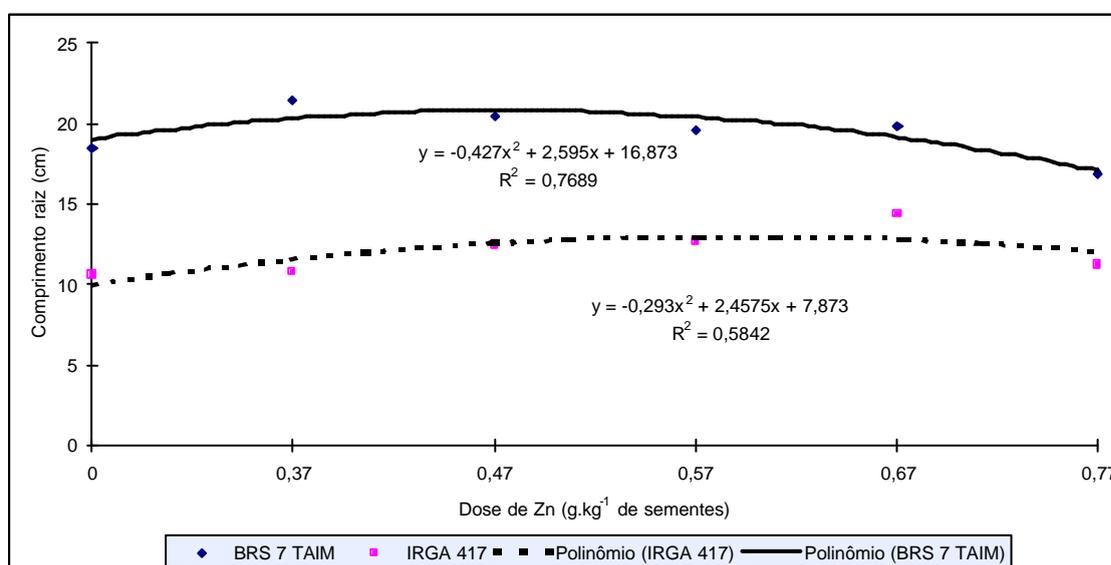


Figura 10. Comprimento da raiz de plântulas de arroz irrigado, cv. BRS 7 Taim e cv. IRGA 417, após recobrimento das sementes com sulfato de zinco heptahidratado + 3,0 mL de fungicida (carboxim + thiram) + 200 mg de polímero CF Clear[®] + 4,0 mL de corante + 15 mL de água.kg⁻¹ de semente, a 20° C.

Na Figura 11 são apresentados os resultados relativos à biomassa seca da parte aérea de plântulas de arroz irrigado, obtidos no experimento 3. Ambas as cultivares apresentaram relação estreita com a dosagem de Zn. Para a BRS 7 Taim a equação de segundo grau explicou 98% dos resultados, enquanto que para a IRGA 417, chegou a 86%. A cultivar BRS 7 Taim tendeu à diminuição da biomassa seca da parte aérea, conforme foram aumentadas as doses, enquanto que na cultivar IRGA 417 mostrou efeito foi contrário, indicando tendência em aumentar de acordo com o aumento da dose de Zn. Analisando esta variável, foi verificado que a cultivar BRS 7 Taim seguiu tendência semelhante à de comprimento da parte aérea. Na cultura do arroz, Fageria (2002), constatou influência significativa dos níveis de Zn e genótipos sobre a biomassa de matéria da parte aérea.

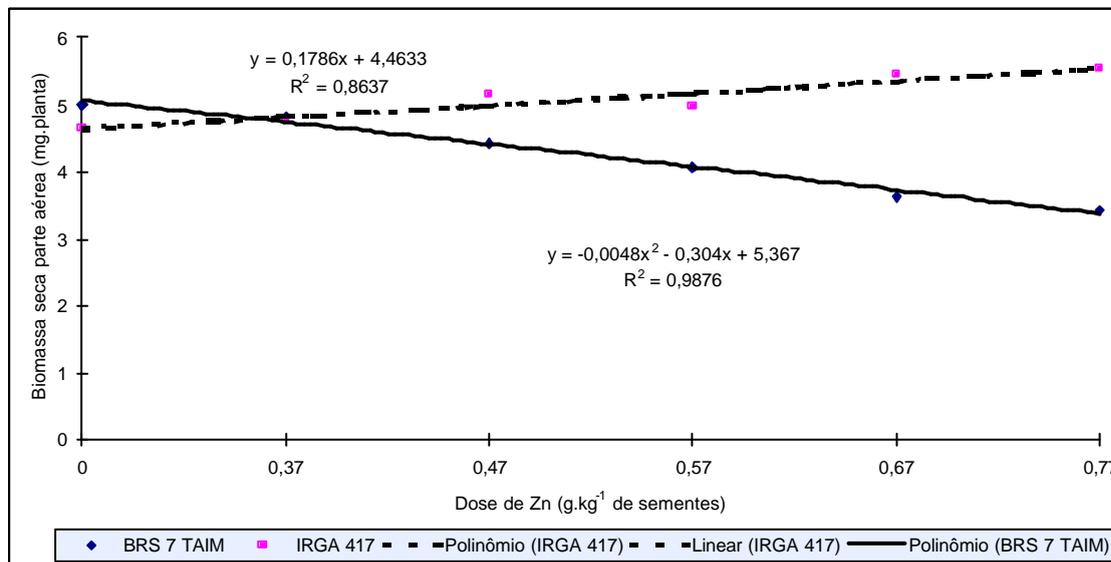


Figura 11. Biomassa seca da parte aérea de plântulas de arroz irrigado, cv. BRS 7 Taim e cv. IRGA 417, após recobrimento das sementes com sulfato de zinco heptahidratado + 3,0 mL de fungicida (carboxim + thiram) + 200 mg de polímero CF Clear[®] + 4,0 mL de corante + 15 mL de água.kg⁻¹ de semente, em germinador a 20^o C.

Quando submetida à germinação em temperatura sub-ótima (Figura 12), a cultivar BRS 7 Taim registrou diminuição da biomassa seca da raiz de plântulas, conforme foram aumentadas as doses. Enquanto isso, a cultivar IRGA 417 respondeu inversamente, aumentando em decorrência do aumento da dose de Zn. Para ambas as cultivares, houve relação estreita com a dosagem de Zn. Para a cultivar BRS 7 Taim a equação de segundo grau explicou 89% do resultado, já para a cultivar IRGA417, explicou 96%. Tal desempenho das cultivares parece estar relacionado às conclusões de Fageria & Baligar (2005), de que o genótipo tem influência significativa sobre estes parâmetros.

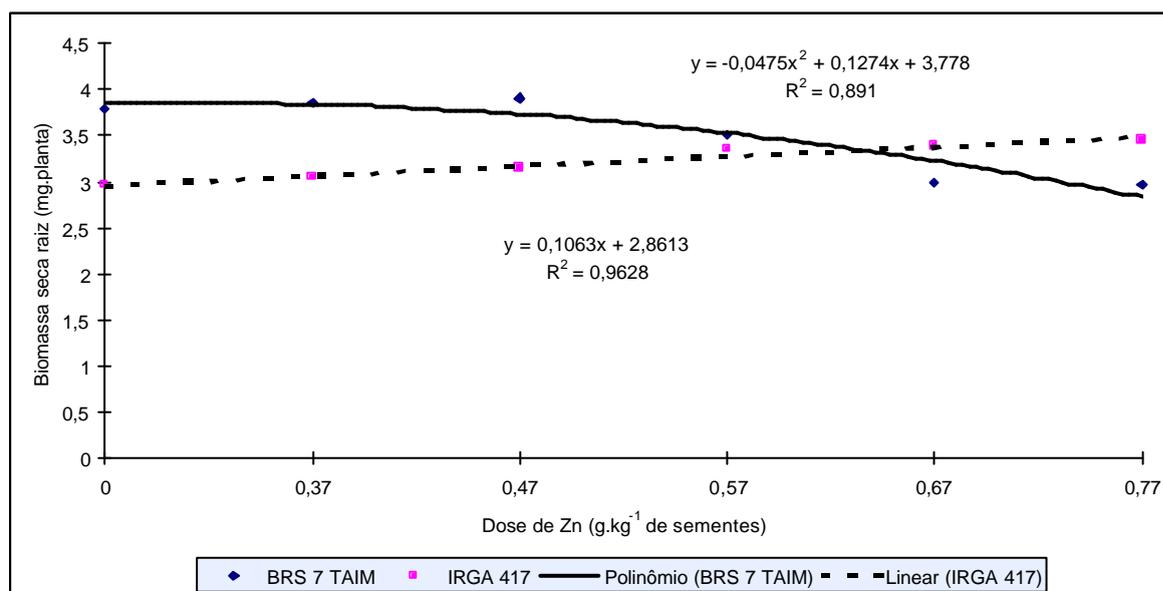


Figura 12. Biomassa seca da raiz de plântulas de arroz irrigado, cv. BRS 7 Taim e cv. IRGA 417, após recobrimento das sementes com sulfato de zinco heptahidratado + 3,0 mL de fungicida (carboxim + thiram) + 200 mg de polímero CF Clear[®] + 4,0 mL de corante + 15 mL de água.kg⁻¹ de semente, a 20° C.

Na Figura 13 são apresentados os resultados relativos ao número de panículas por planta de arroz irrigado, obtidos em casa de vegetação.

Pela análise dos dados, não significância do tratamento sobre este parâmetro, tanto da cultivar BRS 7 Taim, quanto da IRGA 417, concordando com Bonnacarrère et al. (2004), que compararam o desempenho de genótipos de arroz irrigado em solução nutritiva com deficiência e com suficiência de zinco ($0,150 \text{ mg L}^{-1}$). Estudo de Ohse et al. (1999), no entanto, concluiu ter havido aumento de 4,5%, sobre o número de panículas, na concentração de $0,150 \text{ mg L}^{-1}$ de zinco na solução aplicada no substrato. Já Fageria & Baligar (2005), verificaram que somente o genótipo teve influência significativa sobre o número de panículas.

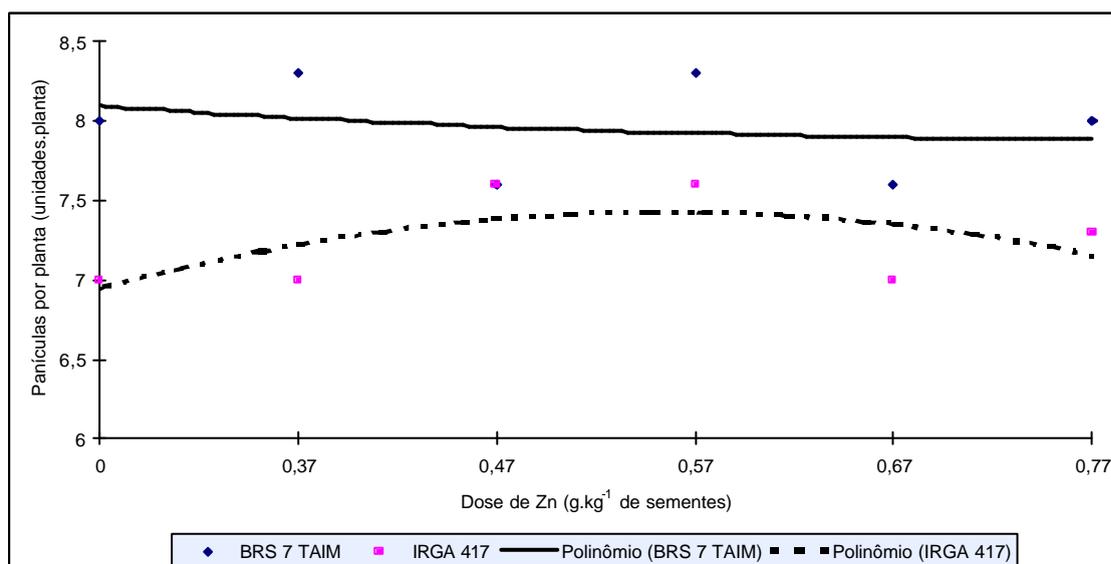


Figura 13. Número de panículas por planta de arroz irrigado, cv. BRS 7 Taim e cv. IRGA 417, após recobrimento das sementes com sulfato de zinco heptahidratado + 3,0 mL de fungicida (carboxim + thiram) + 200 mg de polímero CF Clear[®] + 4,0 mL de corante + 15 mL de água.kg⁻¹ de semente, em casa de vegetação.

A tendência da cultivar BRS 7 Taim e da cultivar IRGA 417 foi aumentar o número de grãos por panícula, conforme foram aumentadas as doses (Figura 14). Houve uma relação estreita entre dosagem de Zn e número de grãos por panícula, em que para a cultivar BRS 7 Taim a relação foi direta e a equação de primeiro grau explica 89% do resultado. Para a cultivar IRGA

417, a relação da dosagem com o número de grãos por panícula já não foi tão estreita. Neste caso, a equação explica 79% dos resultados. O aumento do número de grãos foi de 149,69% para a cultivar BRS 7 Taim e de 71,23% para a cultivar IRGA 417. Moraes *et al.* (2004), encontraram produção de grãos de arroz 73% superior à testemunha, adicionando Zn na forma de pó, no vaso de cultivo. Fageria (2001), concluiu haverem respostas significativamente diferentes entre genótipos de arroz, na produção de grãos, em resposta ao uso de Zn. Em outro estudo, Fageria & Baligar (2005), verificaram que os níveis de Zn, além dos genótipos, tiveram influência significativa sobre a produção de grãos de arroz. Marchezan *et al.* (2001), que conduziram um experimento a campo, durante três anos, observaram resultados divergentes sobre o rendimento de arroz irrigado submetido à aplicação foliar de Zn. No entanto, atribuíram tal resposta ao tipo de solo e aos eventos climáticos ocorridos nos diferentes anos de cultivo.

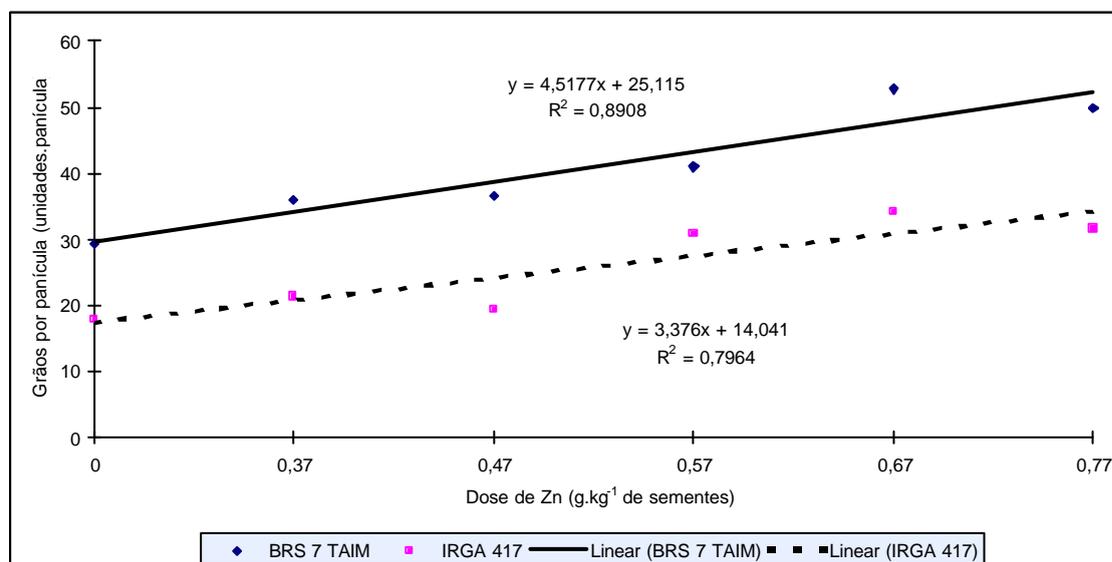


Figura 14. Número de grãos por panícula de arroz irrigado, cv. BRS 7 Taim e cv. IRGA 417, após recobrimento das sementes com sulfato de zinco heptahidratado + 3,0 mL de fungicida (carboxim + thiram) + 200 mg de polímero CF Clear[®] + 4,0 mL de corante + 15 mL de água.kg⁻¹ de semente, em casa de vegetação.

Em sementes de soja, Bortolini & Pasqualli (2003), aplicando resina orgânica, fungicidas, micronutrientes e inoculantes, observaram maior produtividade. Enquanto isso, Trentini *et al.* (2005) não detectaram efeito significativo do uso ou não da película AGL 205 e fungicida sobre número de vagens por planta, porém atribuíram o resultado às condições favoráveis na semeadura.

Na Figura 15 são apresentados os resultados relativos ao peso de grãos por planta de arroz irrigado, obtidos em casa de vegetação.

A tendência da cultivar BRS 7 Taim e da cultivar IRGA 417 foi aumentar o peso de grãos por planta, conforme foram aumentadas as doses. Houve estreita relação entre dosagem de Zn e peso de grãos por planta. Para a cultivar BRS 7 Taim a equação explica 82% do resultado, enquanto que para a IRGA 417, explica 78%, caracterizando uma relação menos estreita. O acréscimo no peso de grãos da cultivar BRS 7 Taim foi de 169,87%, comparado à testemunha e da cultivar IRGA 417 foi de 66,88%. Resultados obtidos por Moraes *et al.* (2004), concluíram que o zinco foi o micronutriente que apresentou maior correlação entre doses e produtividade de grãos de arroz. Para a cultura do feijão, entretanto, Fageria & Stone (2004), não encontraram resposta à aplicação de zinco, porém o experimento foi conduzido em solo onde, segundo os autores, possivelmente não tenha ocorrido diminuição suficiente para acusar a deficiência do nutriente. Também Trentini *et al.* (2005), concluíram não ter havido efeito significativo do uso ou não da película AGL 205 e fungicida sobre o peso de vagens e produção de sementes de soja.

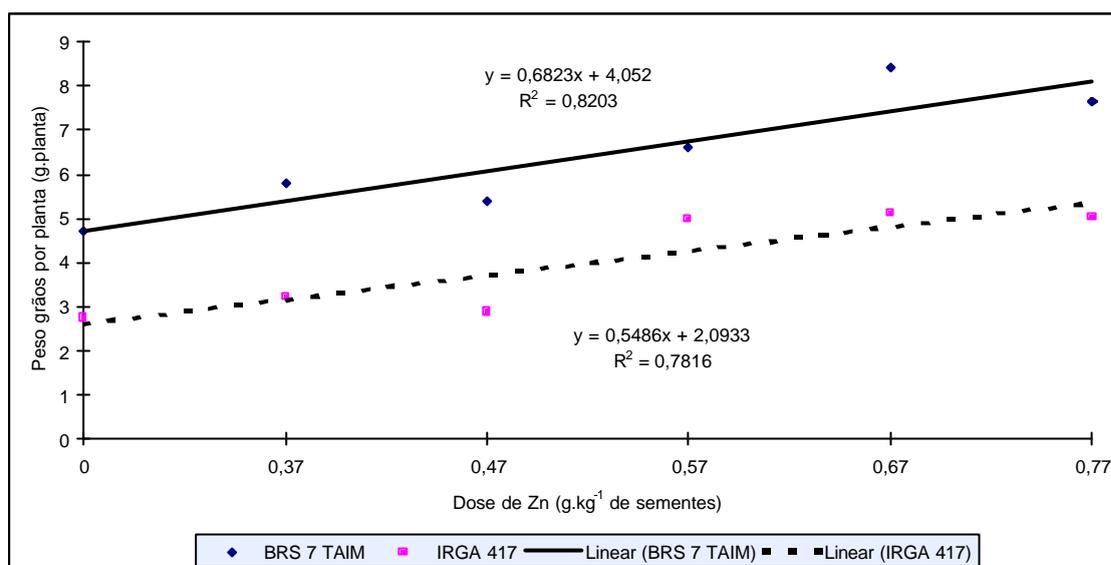


Figura 15. Peso de grãos por planta de arroz irrigado, cv. BRS 7 Taim e cv. IRGA 417, após recobrimento das sementes com sulfato de zinco heptahidratado + 3,0 mL de fungicida (carboxim + thiram) + 200 mg de polímero CF Clear[®] + 4,0 mL de corante + 15 mL de água.kg⁻¹ de semente, em casa de vegetação.

Com base nas respostas das cultivares, é possível afirmar que o polímero CF Clear[®], proporcionou satisfatório recobrimento da superfície das sementes.

Analisando os resultados do experimento 1, em germinador a 25^o C, foi verificado que as cultivares BRS 7 Taim e a IRGA 417 mostraram estreita relação somente entre dose de Zn x comprimento de raiz ($R^2 = 0,94$ e $R^2 = 0,57$, respectivamente). Já para os demais parâmetros, não houve associação positiva.

No experimento 2, realizado em temperatura sub-ótima (20^o C), todas as variáveis, exceto germinação x dose de Zn, apresentaram estreita relação com a dosagem de Zn, para ambas as cultivares.

Tais relações parecem confirmar que o potencial germinativo não é prejudicado, que as cultivares respondem distintamente ao tratamento e que as respostas são mais estreitamente relacionadas em condições de germinação em temperatura sub-ótima.

Dentre os componentes de rendimento, não houve estreita relação entre número de panículas x dose de Zn. Entretanto, para número de grãos por panícula x dose de Zn e peso de grãos por planta x dose de Zn houve estreita relação para as duas cultivares em estudo, indicando elevada tendência de incremento na produção, conforme forem aumentadas as dosagens de Zn.

O recobrimento das sementes com o micronutriente zinco, fungicida e polímero pode contribuir para o aumento da produção de grãos de arroz irrigado.

CONCLUSÕES

- 1) O polímero CF Clear[®] proporcionou bom recobrimento da superfície das sementes.
- 2) O recobrimento com o micronutriente zinco, fungicida carboxim + thiram e polímero CF Clear[®], não prejudica a germinação de sementes de arroz irrigado, cultivares BRS 7 Taim e IRGA 417;
- 3) A resposta da utilização de Zn foi distinta entre as cultivares;
- 4) O recobrimento das sementes com o micronutriente zinco aumenta o rendimento de grãos por panícula e o peso de grãos por planta proporcionando significativo aumento na produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARSEGO, O; BAUDET, L.; AMARAL, A. D.; HÖLBIG, L.; PESKE, F.
Recobrimento de sementes de arroz irrigado com ácido giberélico, fungicidas e polímeros. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 2, p. 201-206, 2006.
- ALVES, M. C. S.; GUIMARÃES, R. M.; CLEMENTE, F. M. V. T.; GONÇALVES, S. M.; PEREIRA, S. P.; OLIVEIRA, S. Germinação e vigor de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) peliculizadas e tratadas com fungicida. In: XIII Congresso Brasileiro de Sementes. **Informativo ABRATES**, Gramado, v. 13, n. 3. p. 219, 2003.
- BARBOSA FILHO, M. P.; DYNIA, J. F.; FAGERIA, N. K. **Zinco e ferro na cultura do arroz**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994, 71p.
- BARROS, R. G.; BARRIGOSI, J. A. F.; COSTA, J. L. S. Efeito do armazenamento na compatibilidade de fungicida e inseticidas, associados ou não a um polímero no tratamento de sementes de feijão. **Bragantia**, v. 64, n. 3, p. 459-465, 2005.
- BAUDET, L. Procesos para agregar calidad a las semillas. In: XIX Seminario Panamericano de Semillas. **Anais...** Asunción, p.100-105, 2004.
- BONNECARRÈRE, R. A. G.; LONDERO, F. A. A.; SANTOS, O; SCHMIDT, D.; PILAU, F. G. MANFRON, P. A.; DOURADO-NETO, D. Resposta de genótipos de arroz irrigado à aplicação de zinco. **Rev. Fac. Zoo. Vet. Agro.** v. 10, p. 214-222, 2004.
- BORTOLINI, C. G.; PASQUALLI, R. M. Qualidade no tratamento de sementes de soja (*Glycine max*) em função da aplicação de adjuvante resina orgânica. In: XIII Congresso Brasileiro de Sementes. **Informativo ABRATES**, Gramado, v. 13, n. 3. p. 215, 2003.
- BRASIL. **Instrução Normativa n. 09**, de 02 de junho de 2005. Disponível em: <<http://abrasem.com.br/legislacao>>. Acesso em 18/11/05.
- BURRIS, J. **Film Coating Coverage Quality Rating Scale**. Trad: Syngenta (Escala de avaliação visual de qualidade). Ames, IA. Iowa State University, s.d. 1p.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre, SBCS - Núcleo Regional Sul/UFRGS, 2004. 400p.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Avaliação da safra agrícola 2005/2006 – Levantamento – julho**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/download/safra/boletim/safra.pdf>>. Acesso em: 10/07/2006

COUTINHO, W. M.; PEREIRA, L. A. A.; MACHADO, J. C.; MAGALHÃES, F. H. L.; PENA, R. C. M.; VIEIRA M. G. G. C. Qualidade fisiológica de sementes de arroz em função da ocorrência diferenciada de *Dreschlera oryzae*. **Ciênc. Agrotec.**, n. 1, p.124-129, 2000.

CRUZ, H. L.; VINHOLES, P. S.; KOMFLANZ, V.; MENEGHELLO, G. E.; FERRARI, C.; CASTRO, M. A. S.; ZIMMER, P. D. Influência de baixas temperaturas na qualidade fisiológica de sementes de milho. In: **XIV Congresso de Iniciação Científica**. Pelotas, 2005. Disponível: <http://ufpel.edu.br/xivcic/arquivos/CA_00873.rtf>. Acesso em 10/07/2006.

FAGERIA, N. K. Níveis adequados e tóxicos de zinco na produção de arroz, feijão, milho, soja e trigo em solo de cerrado. **Rev. Bras. Eng. Agric. Ambiental**, v. 4, n. 3, p. 390-395, 2000.

FAGERIA, N. K. Screening method of lowland rice genotypes for zinc uptake efficiency. **Sci. agric**. v. 58, n. 3, p. 623-626, 2001.

FAGERIA, N. K. Influence of micronutrients on dry matter yield and interaction with other nutrients in annual crops. **Pesq. agropec. bras.**, v.37, n.12, p.1765-1772, 2002.

FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C. Growth components and zinc recovery efficiency of upland rice genotypes. **Pesq. agropec. bras.**, v. 40, n.12, p.1211-1215, 2005.

FAVARIN, J. L.; MARINI, J. P. Importância dos micronutrientes para a produção de grãos. **Sociedade Nacional de Agricultura**, 2000. Disponível em: <<http://alternex.com.br/~snafagram/artigos/artitec-micronutrientes.htm>>. Acesso em 20/06/2004.

FERREIRA, E.; BARRIGOSI, J. A. F. **Controle integrado de pragas em arroz**. Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2001. ___ p. - (Circular Técnica / Embrapa Arroz e Feijão). Disponível em: <http://www.cnpaf.embrapa.br/publicacao/circular tecnica/ct_44/ficha.htm>. Acesso em 05/04/06.

FUNGUETTO, C. I.; BAUDET, L.; PESKE, S. T.; VAHL, L. C. Recobrimento de Sementes de arroz irrigado com polímero e micronutriente zinco. In: XIV Congresso Brasileiro de Sementes. **Informativo ABRATES**, Foz do Iguaçu. v. 15, n. 1,2, 3, 2005.

GOULART, A. C. P.; MELO FILHO, G. A. Tratamento de Sementes – Vale a pena tratar? **Revista Cultivar**. ano IV n. 44, p. 11-13, 2002.

GOULART, A. C. P. **Importância do tratamento de sementes de soja com fungicidas em condições de déficit hídrico do solo**. Comunicado Técnico 106. EMBRAPA, 6p. 2005.

GOULART, A. C. P. Tratamento de sementes de soja com fungicidas para o controle de patógenos. **Fitopatologia Brasileira**, v. 23, n. 2, p. 127-131, 1998.

HENNING A.A. **Patologia e tratamento de sementes: Noções Gerais**. Londrina: Embrapa - CNPSO, 2004. 51p. (Documentos, 35).

HENNING, A. **Polymeric coatings to improve the storage life of soybean seeds**. (Ph.D. Dissertation). Gainesville, FL, USA. University of Florida. 1990. 96p.

HENNING, A. A.; FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P. Polymer, dyes and fungicides for soybean seed treatment. In: XIX Seminario Panamericano de Semillas. **Anais...** Asunción, p.331, 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Área. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria>>. Acesso em: 10/07/2006.

IRGA. Instituto Riograndense do Arroz. **Censo 2005**. Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br/Apresentacao_Censo_2005.pdf> Acesso em 10/08/2006.

ITO, M. F.; CASTRO, J. L.; MENTEN, J. O. M.; MORAES, M. H. D. Importância do uso de sementes sadias de feijão e tratamento químico. **O Agrônomo**, v 55, n. 1, 2003.

KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de comprimento de raiz de plântulas de soja. **Informativo ABRATES**, v. 2, n. 1, p. 11-14. 1991.

LIMA, L. B.; SILVA, P. A.; GUIMARÃES; OLIVEIRA, J. A.. Peliculização e tratamento de sementes de algodão. In: XIII Congresso Brasileiro de Sementes. **Informativo ABRATES**, Gramado, v. 13, n. 3. p. 250, 2003.

LOPES, A. S. Micronutrientes nos solos e culturas brasileiras. In: SILVA, M. C. (Coordenador). **Anais do seminário Fósforo, cálcio, magnésio, enxofre e micronutrientes – Situação atual e perspectivas na agricultura**. 2ª ed. São Paulo: Manah S/A, p.110.141, 1986.

LUCHESE, E. B. **Disponibilidade do cobre e zinco para as plantas nos solos no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1985, 106p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1985.

MARCHESAN, E.; SANTOS, O. S.; AVILA, L. A.; SILVA, R. P. Adubação foliar com micronutrientes em arroz irrigado, em área sistematizada. **Ciência Rural**, v. 31, n. 6, p.969-972, 2001.

MORAES, M. F.; SANTOS, M. G.; BERMÚDEZ-ZAMBRANO, O. D.; MALAVOLTA, M.; RAPOSO, R. W.; CABRAL, C. P.; MALAVOLTA, E. Resposta do arroz em casa de vegetação a fontes de micronutrientes de diferentes granulometria e solubilidade. **Pesq. agropec. bras.** v. 39, n. 6, p. 611-614, 2004.

NASCIMENTO, W. M. Hortaliças: Tratamentos de sementes. **Seed News**. Pelotas, v. 4, n. 2, p. 16-17, 2000.

OHSE, S.; MARODIM, V.; SANTOS, O. S.; LOPES, S. J.; MANFRON, P. A. Germinação e vigor de sementes de arroz irrigado tratadas com zinco, boro e cobre. **Rev. Fac. Zootec. Vet. Agro. Uruguaiana**, v. 7, n. 1, p.73-79. 2000.

OHSE, S.; SANTOS, S. J.; MARODIM, V.; MANFRON, P. A. Efeito do tratamento de sementes de arroz irrigado com zinco em relação a aplicação no substrato. **Rev. Fac. Zootec. Vet. Agro. Uruguaiana**, v. 5/6, n. 1, p.35-41, 1998/99.

OLIVEIRA, S. C.; COSTA, M.C.G.; CHAGAS, R. C. S.; FENILLI, T. A. B.; HEINRICH, R.; CABRAL, C. P.; MALAVOLTA, E. Resposta de duas cultivares de arroz a doses de zinco aplicado como oxissulfato. **Pesq. agropec. bras.**, v. 38, n. 3, p.387-396, 2003.

PARDUCCI, S.; SANTOS, O. S.; CAMARGO, R. P. **Micronutrientes Biocrop**. Campinas: Microquímica, 1989, 101p.

PEREIRA, C. P.; OLIVEIRA, J. A.; EVANGELISTA, J. R. E. Qualidade fisiológica de sementes de milho tratadas associadas a polímeros durante o armazenamento. **Ciênc. agrotec.**, v. 29, n. 6, p.1201-1208, 2005.

PIRES, L. L.; BRAGANTINI, C.; COSTA, L. S. Armazenamento de sementes de feijão revestidas com polímeros e tratadas com fungicidas. **Pesq. agropec. bras.**, v. 39, n. 7, p. 709-715, 2004.

RIBEIRO, N. D.; SANTOS, O. S. Aproveitamento do zinco aplicado na semente na nutrição da planta. **Ciência Rural**, v. 26, n. 1, p. 159-165, 1996.

Santos, o. S. O zinco na nutrição de plantas leguminosas. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 34, n. 330, p. 26-32, 1981.

SAS Institute. SAS/STAT User's Guide 8.2, Cary, NC: **SAS Institute Inc.**, 1999.

SCOTT, J.M. Seed coatings and treatments and their effects on plant establishment. **Advances in Agronomy**, San Diego, San Diego, v.42, p.43-83, 1989.

SILVA, L. S.; SOUSA, R. O.; BOHNEN, H. Alterações nos teores de nutrientes em dois solos alagados, com e sem plantas de arroz. **Ciência Rural**, v. 33, n. 3, p.487-490, 2003.

SILVA, J. B. C.; SANTOS, P. E. C.; NASCIMENTO, W. M. Desempenho de sementes peletizadas de alface em função do material cimentante e da temperatura de secagem dos péletes. **Hortic. Bras.** v. 20, n. 1, 2002.

SOSBAI (SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO). Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. **IV Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, XXVI Reunião da Cultura do Arroz Irrigado**. p. 65, 159p.

SLATON, N. S.; WILSON JUNIOR, C. E.; NTAMATUNGIRO, S.; NORMAN, R. J.; BOOTHE, D. L.; Evaluation of zinc seed treatments for rice. **Agronomy Journal**, v. 93, p. 152-157, 2001.

TRENTINI, P; VIEIRA, M. G. G. C.; CARVALHO, M. L. M.; OLIVEIRA, J. A.; MACHADO, J. C. Peliculização: desempenho de sementes de soja no estabelecimento da cultura em campo na região de Alto Garças, MT. **Ciênc. Agrotec.**, v. 29, n. 1, p. 84-92, 2005.

VIEIRA, E. H. N. & MOREIRA, G. A. **Peletização de sementes de arroz**. Comunicado Técnico 111. EMBRAPA, 2005, 2p.

VOLKWEISS, S. J.; TEDESCO, M. J.; BOHNEN, H. **Levantamento dos teores de nutrientes das plantas em solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS. 1983.