

EFEITO DO ÁCIDO GIBERÉLICO NA PRODUTIVIDADE DE ARROZ DE TERRAS ALTAS¹

Fabio José Pigato²

Léo Adriano Chig³

Roseli Muniz Giachini⁴

Clodoaldo Moreno da Paixão³

Elke Bezerra⁵

Alessandra Bittencourt Crestani Rodrigues⁶

RESUMO

Historicamente, a cultura do arroz em sistema de cultivo em terras altas tem sido utilizada para a abertura de novas áreas no Estado de Mato Grosso. Assim, sua produção se concentrava em áreas de fronteira agrícola, onde predominam os Latossolos Amarelos e os Podzólicos Vermelho-Amarelos. Estes solos possuem características físicas, em geral adequadas ao uso agrícola, mas com fortes limitações quanto à fertilidade natural que podem afetar a produtividade da cultura do arroz de sequeiro. Alguns produtores de arroz que vêm obtendo índices de produtividade mais elevado, têm procurado maiores informações sobre a viabilidade do emprego de reguladores de crescimento vegetal com intuito de aumentar a produtividade. Considerando essa condição, o objetivo deste trabalho foi identificar efeitos do ácido giberélico na cultura do arroz de

- 1 Parte da monografia do segundo autor.
- 2 Eng.º Agrônomo, Faculdade de Agronomia, Departamento de solos, UNIC. Avenida Beira Rio, bairro Jardim Europa, nº 3.100 - Cep: 78065-480, Cuiabá, MT. Fone: (65) 3363-1000; Email: fabiopigato@hotmail.com
- 3 Eng.º Agrônomo, Prof. Dr. Faculdade de Agronomia, Departamento de solos, UNIC. Avenida Beira Rio, bairro Jardim Europa, nº 3.100 - Cep: 78065-480, Cuiabá, MT. Fone: (65) 3363-1000; E-mail: leochig@gmail.com; clodoaldo.paixao@unic.br
- 4 Eng.º Agrônoma, Doutoranda em Agricultura Tropical, FAMEV/UFMT. Av. Fernando Correa s/n, CEP 78.060-900, Cuiabá, MT. Fone: (65) 615-8604; E-mail: roselimgmt@hotmail.com
- 5 Eng.º Agrônomo, MSc. Agricultura Tropical. E-mail: elkebezerra@gmail.com
- 6 Coordenadora do Curso de Agronomia –UNIC – Av. Beira Rio, 3.100- CEP: 78000-000- Cuiabá - MT, Fone: (0**65) 3363- 1057. E-mail: alessandrab@unic.br

sequeiro. O ácido giberélico não influenciou a produtividade do arroz de sequeiro. Entretanto, doses elevadas de ácido giberélico em arroz de sequeiro afetaram exponencialmente a altura das plantas, condição in satisfatória, devido à possibilidade de acamamento da cultura do arroz de sequeiro.

PALAVRAS-CHAVE

altura da planta, sementes, germinação

EFFECT OF THE ÁCIDO GIBERÉLICO IN THE PRODUCTIVITY OF UPLAND SEQUEIRO

ABSTRACT

Historically, the culture of the rice in cultivation system in high lands has been used for the opening of new areas in the State of Mato Grosso. Like this, its production concentrated on areas of agricultural border, where dominated by Oxisol and Ultisols, possessing physical characteristics suitable for general agricultural use, although there are limitations as to fertility, with low saturation, high Al and low availability of phosphorus. Some producing of rice are obtaining productivity indexes, higher, they have been seeking larger information about the viability of the job of regulators of vegetable growth in the culture of the rice with intention of increasing the productivity. Considering that condition the objective of this work was of identifying probable effects of the gibberellic acid in the culture of the dry rice. The gibberellic acid didn't influence in the productivity of the dry rice. The use of the in high doses of gibberellic acid in upland rice affected the height of the plants exponentially. Condition this that is not very satisfactory due to the possibility of lodging of the culture of the upland rice.

KEYWORDS

height of the plant, seeds, germination

Introdução

Historicamente, a cultura do arroz em sistema de cultivo em terras altas durante décadas foi usada para a abertura de novas áreas no Estado de Mato Grosso. Assim, sua produção se concentrava em áreas de fronteira agrícola. Como as áreas de fronteira agrícola estão diminuindo, a cultura passa a fazer parte de sistemas de rotação, integrando sistemas mais complexos com outras culturas ou até mesmo com pastagens (WANDER, 2006). Nestas áreas onde predominam os Latossolos Amarelos e os Podzólicos Vermelho-Amarelos. Estes solos possuem características físicas, em geral adequadas ao uso agrícola, mas com fortes limitações quanto à fertilidade natural, que podem afetar a produtividade da cultura do arroz de sequeiro. Entretanto.

O cultivo do arroz de terras altas, depois de derrubada de vegetação nativa tende a desaparecer em razão dos altos impactos ambientais como a mudança climática e a severa perda de biodiversidade (EMPRAPA, 2009). Uma alternativa para melhorar o desempenho desta cultura é o tratamento de sementes associadas ao uso de variedades ou híbridos de alta tecnologia, envolvendo, ainda produtos, formulações, combinações e equipamentos (BAUDET & PESKE, 2006). Um tratamento proposto é a utilização de ácido giberélico (AG_3), um regulador de crescimento que em espécies como o arroz, interfere positivamente em determinadas fases do crescimento e desenvolvimento da planta. A ação de hormônios vegetais que estimulam o crescimento inicial pode compensar a baixa vitalidade de plântulas e, conseqüentemente, resultar em melhores condições para suportar a competição inicial com plantas invasoras (SOUZA & MENEZES, 1991). As giberelinas têm um papel importante no processo de germinação e quebra de dormência de sementes e gemas (DUNAND et al., 1989; PESKE e BEVILAQUA, 1991; SAMPAIO, 1998; SOUZA, 2002), alongação da raiz, expansão foliar e desenvolvimento de flores e frutos (DIAS & GOMES, 1994; ainda DAVIES, 1995; TAIZ & ZAIGER, 1998).

Segundo Sauter & Kende (1992), esta resposta com maior crescimento inicial, baseia-se na alongação das células do meristema intercalar, que ao aumentar de tamanho promovem a divisão celular. Assim, as maiores taxas de crescimento são observadas pelo aumento na formação de novas células e pela maior alongação celular em resposta a giberelina. Pesquisas indicam que o AG_3 pode agir simultaneamente em vários fatores de crescimento celular, tais como: na extensibilidade da parede celular, na permeabilidade da membrana celular, na atividade enzimática, na variação em potencial osmótico e na mobilização de açúcares (GUARDIA & BENLLOCH, 1980; McDONALD & KHAN, 1983; MÉTRAUX, 1987; YOMO, 1996).

Trewavas (1981) sugere que a sensibilidade de um tecido vegetal a um hormônio depende da idade do mesmo e da presença da proteína receptora do hormônio, ou seja, da concentração do complexo de proteína receptora/substância de crescimento. Assim, a aquisição ou perda de sensibilidade pode ser simplesmente o reflexo da concentração da proteína receptora.

Dario *et al.* (2004), verificaram que as giberelinas possuem uma ação superior aos demais compostos, como promotoras do alongamento de todos os órgãos da parte aérea.

O uso de giberelinas na fase de germinação pode melhorar a germinação de sementes de várias espécies, principalmente sob condições adversas (BEVILAQUA *et al.*, 1993). Porém, segundo King *et al.* (1987), descreve que a influência do ácido giberélico na germinação de sementes depende da espécie e do local, o que explica as respostas contraditórias observadas entre e dentro da mesma espécie.

Segundo Dunand & Dilly (1989), a aplicação de AG_3 em sementes de arroz, aumenta a velocidade e a percentagem de emergência, devido ao seu efeito no vigor das plântulas, diminuindo o período de emergência entre 2 e 7 dias. Hems *et al.* (1991), afirmaram que uma forma de se conseguir emergência rápida e uniforme, é a aplicação de AG_3 à semente. O hormônio induz a síntese de α -amilase, enzima responsável pela degradação do amido, na camada de aleurona da semente.

O objetivo desse trabalho foi de avaliar a utilização do Ácido giberélico, no crescimento e produtividade da cultura do Arroz (*Oryza sativa* L.), conduzido sob o sistema de sequeiro em terras altas.

Material e métodos

O experimento foi realizado no período 27/12/2008 a 20/04/2009, na Fazenda São Sebastião, localizada em Vera-MT, com uma localização geográfica Altitude: 370 m; Latitude: 12° 17' 07"; sul Longitude: 55° 17' 47" oeste. Neste foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos com diferentes concentrações de AG₃ (0, 5, 10, 15 e 20 ppm) e cinco repetições.

O plantio de arroz (*Oriza sativa* L.), cultivar Cambará, foi realizado no dia 27/12/2008, com densidade de 80 plantas por metro linear e espaçamento entre linhas de 0,40 m. Na adubação de plantio foram aplicados 300 kg.ha⁻¹, da formulação 0-18-18. A adubação em cobertura foi realizada 50 dias após a emergência das plântulas, utilizando-se de 100 kg.ha⁻¹ do adubo 20-0-20.

Visando melhorar a representatividade da unidade experimental, utilizou-se duas linhas adjacentes de um metro linear. A altura média das plantas foi determinada utilizando-se uma trena de aço com precisão milimétrica. Utilizou-se como procedimento padrão de medida a altura do nível do solo até a parte mais alta das plantas. Após serem medidas, as plantas foram cortadas com auxílio de uma foice ao nível do solo amarradas em feixes identificados para posterior trilha manual. Após mensuração de altura e colheita de todas as amostras foi realizado a trilha manual e separando-se os grãos da parte aérea. Com auxílio de uma balança, com precisão de 1 g, foi determinada a massa dos grãos e a massa da parte aérea. Os valores obtidos foram transformados em unidades de área aqui utilizados pela proporção simples entre massa e área.

As variáveis avaliadas durante o experimento foram número de plântulas aos 20 Dias Após o Plantio (DAP), número

médio de perfilhos aos 60 DAP. Na colheita foram determinadas as variáveis fitométricas (altura de plantas, fitomassa verde, produtividade de grãos).

Os valores obtidos foram analisados utilizando-se os testes de F e de Tukey em nível 5% de probabilidade utilizando-se o programa SISVAR versão 4 (Ferreira, 2000). Os dados também foram analisados pelas análises de variância e regressão. Independentemente da significância da interação das doses do AG₃ e variáveis analisadas, optou-se por estudar os efeitos das concentrações de ácido giberélico nas sementes de arroz no desenvolvimento da cultura.

Mediante análises de regressão por polinômios, conforme proposto por Barros Neto *et al.* (1995), foram ajustadas equações de regressão aos dados obtidos, a partir das doses de do ácido giberélico (variável independente), considerando a altura das plantas produtividade como variáveis independentes. Adotou-se como critério para escolha dos modelos, o teste F ($p < 0,01$) para testar os coeficientes. Para os modelos com coeficientes significativos, a seleção foi feita com base no maior r^2 . Quanto mais próximo de 1 estiver essa estatística, melhor será o ajuste. Se R^2 é próximo de zero, o modelo não é adequado.

Resultados e discussões

Durante o desenvolvimento da cultura do arroz foi constatada a presença de lagartas (*Cirphis* sp, *Spodoptera frugiperda*, *Pseudaletia eridania*, *Spodoptera eridania*), percevejos (*Tibraca limbativentris*, *Oebalus poecilus*) e também a incidência da doença brusone (*Pyricularia grisea*). O manejo de pragas foi realizado utilizando-se Endosulfan (1.200 L.ha^{-1}) e para Brusone o Tricyclazole (200 g.ha^{-1}). Verificou-se ainda um veranico de sete dias durante a fase inicial, que propiciou perda significativa de estande.

Neste estudo não foram observados presença de grãos chochos. Entretanto, Dario et al. (2004) em experimento usando ácido giberélico em arroz irrigado observaram a presença de grãos chochos e encontraram que a aplicação do promotor de

crescimento influenciou nos resultados de percentagem de grãos chochos, peso de mil grãos e rendimento de grãos, principalmente quando aplicado aos 43 dias após a emergência em qualquer uma das dosagens testadas.

Altura de plantas

Segundo Weaver (1976), os fitorreguladores influenciam o crescimento e desenvolvimento das plantas, podendo promover, inibir, ou modificar os processos fisiológicos e, assim, controlar as atividades dos meristemas. Os órgãos vegetais podem ser influenciados por estas substâncias de tal maneira que a morfologia da planta é alterada. Uma destas características pode ser a altura de planta. No entanto, não houve efeito significativo para a variável altura de plantas em nível de 5% pelo teste F (Tabela 1).

Dario *et al.* (2004) não encontraram diferenças significativas para altura das plantas, e estudaram diferentes doses e épocas de aplicação, sem limitação hídrica.

Flores *et al.* (2002) ao avaliarem diferentes cultivares de arroz e a ação do AG₃ em estágio de plântula encontraram diferenças significativas no comprimento de plântulas e radículas. Isto permitiu inferir que cada material genético pode apresentar resposta diferenciada ao hormônio. Em suas avaliações encontraram materiais que não responderam à aplicação de ácido giberélico. Este pode ser o caso da cultivar de arroz Cambará, ou seja, uma comparação deste cultivar com outros materiais responsivos nos proporcionaria uma resposta mais precisa.

Dias e Gomes (1995) avaliando o efeito do AG₃ em três cultivares de arroz em quatro épocas distintas encontraram efeitos positivos no porte das plantas. Outros autores observaram também respostas semelhantes quanto à ação do ácido giberélico (DIAS *et al.* 1991, PESKE *et al.*, 1991, SOUZA e MENEZES, 1991 e BEVILAQUA *et al.*, 1993a,b).

Na Tabela 1 observou-se que a testemunha apresentou a menor altura de planta (0,852 m), e com o aumento da concentração de ácido giberélico, houve tendência ao aumento do porte

da planta (tratamento 20 ppm com 0,914 m). Esta tendência é concordante com os resultados de alguns dos autores como, Dias et al. (1991), Peske et al., (1991), Souza e Menezes, (1991) e Belvilaqua et al., (1993a,b), que também encontraram tendência similar iguais estatisticamente.

Tabela 1. Altura média de plantas de arroz cultivar cambará em final de ciclo

Tratamentos de Acido Giberélico	Altura de plantas (m)*
Testemunha	0,852 a
5 ppm	0,898 a
10 ppm	0,894 a
15 ppm	0,912 a
20 ppm	0,914 a

*Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

O modelo da curva de regressão que melhor se ajustou aos valores da altura da planta do arroz de sequeiro em relação às diferentes doses do ácido giberélico foi o exponencial (Figura 01), ou seja, com o aumento da dose do ácido nas sementes do arroz afetou exponencialmente a altura das plantas. Esta condição não é satisfatória devido à possibilidade de acamamento da cultura do arroz de sequeiro. A produtividade por sua vez, não foi afetada significativamente com o aumento das doses do ácido giberélico (Figura 02).

Castro *et al.* (1990) observaram que com o tratamento com AG_3 promoveu maior crescimento em altura das plantas de feijoeiro durante todo o ciclo, exigindo o tutoramento para evitar o acamamento. Coelho et al. (1983) descreveram que o crescimento das plantas em altura deve-se à capacidade do AG_3 em estimular a expansão do caule. Para Ting (1982), esta expansão é consequência da alongação das células e não do aumento na divisão celular. Porém, de acordo com Ramos (1980), o efeito do AG_3 pode variar com a concentração utilizada, número de aplicações e da espécie ou cultivar tratada.

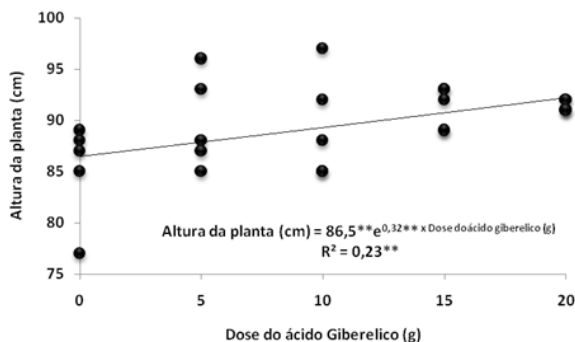


Figura 1. Altura da planta do arroz de sequeiro em relação às diferentes doses do ácido giberélico. **significativo a 1%, *significativo a 5%, ^{ns} significativo pelo teste de t.

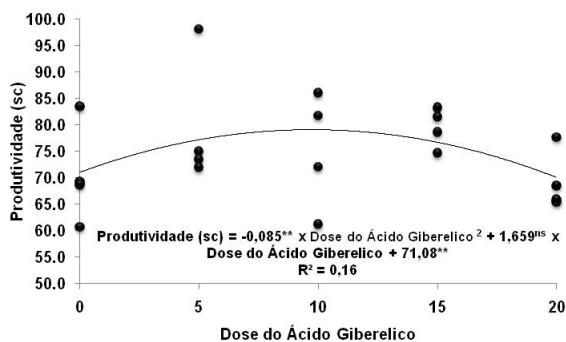


Figura 2. Produtividade do arroz de sequeiro em relação às diferentes doses do ácido giberélico. **significativo a 1%, *significativo a 5%, ^{ns} significativo pelo teste de t.

Fitomassa da parte aérea

Uma das melhores respostas que uma planta ou cultura pode dar a qualquer variação de insumos no cultivo é o acúmulo de fitomassa (RAIJ, 1991). Esta é uma variável que condiciona possível resposta diferenciada quando os tratamentos propostos são significativos.

A fitomassa da parte aérea não apresentou resultados significativos pelo teste F em nível de 5% de probabilidade. A cultura do arroz acumulou 10995 kg.ha⁻¹ na parte aérea durante o ciclo, massa que sobra de residual de colheita. O coeficiente de variação foi de 15,8%.

Na Tabela 2 são apresentadas as médias de fitomassa verde na colheita, ou seja, o residual que permanece sobre o solo. A menor produtividade de fitomassa verde foi à testemunha e a maior foi 5 ppm de AG₃ que não se diferiram entre si.

Tabela 2. Fitomassa verde da parte aérea do arroz cambará em final de ciclo

Tratamentos	Fitomassa (kg.ha-1)*
Testemunha	10.000,00 a
5 ppm	11.975,20 a
10 ppm	11.853,20 a
15 ppm	11.083,40 a
20 ppm	10.333,20 a

*Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Produtividade de grãos

Na produtividade de grãos não houve efeito significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste F. A cultivar utilizada teve produtividade média de 74,9 sacas.ha⁻¹ (sc. ha⁻¹) e esta variável apresentou um coeficiente de variação de 12,14%.

Dias e Gomes (1995) também não encontraram efeito significativo da aplicação do AG₃ na produtividade do arroz com diferentes cultivares cultivadas em quatro épocas de plantio.

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados médios de produtividade de grãos de arroz obtidos..

Tabela 3. Produtividade média de grãos de arroz cultivar Cambará em final de ciclo

Tratamentos	Produtividade média	
	g.m ²	sc.ha-1
Testemunha	423,00 a	70,50 a
5 ppm	478,00 a	79,70 a
10 ppm	451,50 a	75,25 a
15 ppm	477,25 a	79,21 a
20 ppm	416,25 a	69,40 a

*Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Para verificar se o AG₃ afetaria outras características fisiológicas das sementes geradas foi realizado um ensaio de germinação com os grãos colhidos de cada tratamento e também não se observou diferença significativa. Outra questão eram alterações na qualidade de grãos em função de respostas fisiológicas não avaliadas. Para esta avaliação, uma amostra de cada tratamento foi enviada para análise de rendimento do arroz, o qual também e não foi alterado.

Conclusões

O uso do Acido Giberélico em doses elevadas em arroz de terras altas não influenciou na produtividade, porém afetou exponencialmente a altura das plantas.

Referências

AGRINOVA, *NOTÍCIAS*. Disponível em: <<http://www.agrinovaweb.com.br/agwartigo.vxlpub?codnoticia=92679>>. Acesso em: 18 out. 2005.

AZAMBUJA, I.H.V., Importância sócio-econômica da lavoura de arroz irrigado. In: MAGALHÃES JÚNIOR, A.M. & FAGUNDES, P.R.R.; (Ed.) *Agricultura real: arroz irrigado*. Pelotas: EMBRAPA – CPACT, p.7-8. 1996. (EMBRAPA – CPACT. Documentos, 20).

BARATA, T.S., *Caracterização do consumo de arroz no Brasil: um estudo na região metropolitana de Porto Alegre*. 2005. 93p. Dissertação (Mestrado em Agronegócio) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia em Agronegócio do Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócio da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS-CEPAN), Porto Alegre, 2005.

BARRET, J.E., Mechanisms of action, In: *Tips on the use of chemical growth regulators on floriculture crops*. Ohio, Ohioflorists Association, p.12-18. 1992.

BAUDET, L. & PESKE, S.T., A logística do tratamento de sementes. *Seed News*. Disponível em: <<http://www.seednews.inf.br/portugues/seed101/artigocapa101.shtml>>. Acesso em: 20 jan. 2006.

BEVILAQUA, G.A.P., PESKE, S.T., SANTOS-FILHO, B.G., BAUDET, L., Desempenho de sementes de arroz irrigado tratadas com regulador de crescimento. I - Efeito na emergência a campo. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.15, p.67-74, 1993a.

BEVILAQUA, G.A.P., PESKE, S.T., SANTOS-FILHO, B.G., BAUDET, L., Desempenho de sementes de arroz irrigado tratadas com regulador de crescimento. II - Efeito na germinação. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.15, p.75-80. 1993b.

BELTRÃO, N.E. de M., Hormônios e reguladores de crescimento e do desenvolvimento. In: SEMINÁRIO ESTADUAL COM A CULTURA DO ALGODÃO EM MATO GROSSO, 3, 1996, Cuiabá. *Anais...* Cuiabá: Empaer-MT, 1996, p. 94-101. (EMPAER-MT. Documentos, 21).

CASTRO, P.R.C., APPEZZATTO, B., LARA, C.W.A.R., PERES, A., PEREIRA, M., MEDINA, M.J.A., BOLONHESI, A.C., SILVEIRA, J.A.G., Ação de reguladores vegetais no desenvolvimento, aspectos nutricionais, anatômicos e na produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) cv. Carioca. *Anais da Esalq*, v.47, n.1, p11-28, 1990.

COELHO, Y.S., OLIVEIRA, A.A.R., CALDAS, R.C., Efeitos do ácido giberélico (GA₃) no crescimento de porta-enxertos para citros. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 18, n. 11, p. 1229-1232, 1983.

CONAB. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Safras: Comparativo da área, produção e produtividade*. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em 20/10/2004.

DARIO, G.J.A., DOURADO NETO, D., MARTIN, T.N., BONNECAR-RÉRE, R.A.G., MANFRON, P.A., FAGAN, E.B., CRESPO, P.E.N., Influência do uso de fitoregulador no crescimento do arroz irrigado. *Revista da FZVA*, Uruguaiana, v.11, n.1, p. 86-94. 2004

DAVIES. P.J., *Plant hormones physiology biochemistry and molecular biology*. 2.ed. Netherlands: Klumer Academic Publishes, 1995. 823 p.

DHINGRA, O.D., Importância e perspectivas do tratamento de sementes no Brasil. *Revista Brasileira de Sementes*. ano 7. v.1. 1984.

DIAS, A. D., GOMES, A.S., Efeito do tratamento de sementes com ácido giberélico sobre o desempenho da cultura do arroz irrigado. *Rev. Bras. de Agrocência*, v.1, n. 2, p. 97-102, 1995.

DUNAND, R.T. & DILLY Jr., R.R., A plant growth regulator to improve rice seedling vigor. *Rice Research Station Crowley*, Louisiana, p.4, 1989.

EMBRAPA. *Cultivo do Arroz irrigado no Brasil*. Disponível em: < <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrigadoBrasil/cap01.htm> >. Acesso em: set. 2009.

FAO. *Arroz Híbrido para Contribuir a la Seguridad Alimentaria*. Disponível em: <<http://www.fao.org/rice2004/es/rice2.htm>>. Acesso em: 17 jan. 2006.

FERREIRA, D.F., Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In...*45a Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria*. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258.

FLORES, I.F., Tratamento de sementes com ácido giberélico e crescimento de plântulas de arroz (*Oriza sativa* L.). *Revista da FZVA*, Uruguaiana, v. 9, n. 1, p. 73-78. 2002.

GUARDIA, M.D. de la, BENLLOCH, M., Effects of potassium and gibberellic acid on stem growth of whole sunflower plants. *Physiologia Plantarum*, v.49, p.443-448, 1980.

GARDNER, F.P., PEARCE, R.B., MITCHELL, R., *Physiology of Crop Plants*. Iowa State University Press. Ames, Iowa. 1985.

HELMS, R. S., DILDAY, R., CARLSON R. D., Using GA3 seed treatment in direct seeded in Southern USA. In: *IRRI*, Direct seeded flooded rice in Tropics, Philippines. 1991.

HERTWIG, K.V., *Manual de herbicidas desfolhantes, dessecantes e fitorreguladores*. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1997. 480p.

IRRI. **IRRI rice facts**. Los Bãnos, 1994. Folder.

KING, R.W., PHARIS, R.P., MANDER, L.N., Gibberellins in relation to growth and flowering in *Pharbitis nil* Chois. Camberra, Australia. *Plant Physiology*. v.84, p.1126-1131, 1987.

LAMAS, F.M., ATAIDE, M.L., BANZATTO, D.A., Reações do algodoeiro CNPA-ITA 90 ao cloreto de mepiquat. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v.35, p.509-516, 2000.

LANGON, A., Arroz é a Base Econômica da Região Sul. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, v.51, n.434, p.35-37, 2000.

LEOPOLD, A.C. & KRIEDERMANN, P.E., *Plant Growth and Development*. Nova York. McGraw-Hill, 1977.

LEVIEN, M.E.A. *Análise do potencial de mercado de sementes de arroz (Oryza sativa L.) híbrido*. 2000. 65p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2000.

McDONALD, M.D., KHAN, A.A., Acid scarification and protein synthesis during seed germination. *Agronomy Journal*, Alexandria, v.2, n.75, p.111-114, 1983.

MENEZES, V.G. & RAMIREZ, H. B.. Estratégias de manejo visando ao aumento da competitividade e sustentabilidade na produção de arroz irrigado. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ / VII REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ IRRIGADO, 1. 2003, Santo Antônio de Goiás, GO. *Anais do...* Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA, 2003. 280p.

METIVIER, J.R., Citiciminas e giberelinas. In: FERRI, M.G. *Fisiologia Vegetal*. v.2, 2ed., São Paulo, EDUSP. 1986. 400p.

NASCIMENTO, C.A.M. do, Arroz – Alimento funcional. *Planeta Arroz*, Cachoeira do Sul, RS, v.34, n.16, p.9, nov. 2005.

PRADO, A., JORDÃO, E., VINÍCIUS, J., PARRA, L., PEREZ, M., LEMOS, P. *Avanços biotecnológicos no controle do amadurecimento de frutos*

carneiros. Disponível em: < http://felix.ib.usp.br/bib133/semin_grupo4.pdf>. Acessado em: set. 2009.

PEROZZI, M., No ritmo da produtividade. *Planeta Arroz*, Cachoeira do Sul, v.5, n.14, p.23, mai. 2005.

PESKE, S.T., BEVILAQUA, G.A.P., Tratamento de sementes de arroz com ácido giberélico. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 19, Camboriú, SC. 1991. *Anais...* Camboriú, 1991.

POPINIGIS, F. *Fisiologia da Semente*. Brasília: ABEAS, 1985. 289p.

RAIJ B.V. *Fertilidade do solo e adubação*. Piracicaba-SP. Instituto Agrônomo de Campinas. 343p, 1991.

RICHARDSON, M.J., Na annotated list of seed – borne diseasey. 4. ed. Zürich: *The International Seed Testing Association*, 1990. 387p.

RITTER, M., *Entrevista concedida a Seed News*. Disponível em: <<http://www.ricetec.com.br/pages/news/news.html>>. Acesso em: 10 dez. 2005.

SALISBURY, F.B., ROSS, C.W., *Fisiología vegetal*. México: Iberoamérica, 1994. 759p.

SAMPAIO, E., *Fisiologia vegetal: teoria e experimentos*. Ponta Grossa: UEPG, 1998. p. 133-134.

SCHERER, R., *Lavoura Arrozeira*. Parceria pelo arroz híbrido. Projeto Arroz Híbrido, Porto Alegre, v.53, n.437, p.12-13, mai. 2005.

SCHUCH, J.Z., *Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de arroz com diferentes graus de umidade, tratadas com fungicida*. 2003. 32p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2003.

SOUZA, P.R. de, MENEZES, V.G., Ácido giberélico no tratamento de sementes de arroz irrigado. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, v.44, n.399, p.3-4, nov / dez. 1991.

SUGE, H., OSADA, A., Inhibitory effect of growth retardants on the induction of flowering in winter wheat. *Plant and cell physiology*, v.7, pp. 617- 630, 1996.

TAIZ, L., ZEIGER, E., *Plant physiology*. 2 ed. Palo Alto, Readward City: The Benjamin/Cummings, 1998. 564p.

TAIZ, L., ZEIGER, E., *FisiologiaVegetal*. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004, 559p.

TING, I.T., *Plant physiology*. Massachussets: Addison Wesley Publishing Co., 1982. 642p.

TREWAVAS, A., How do plant growth substances work. *Plant, Cell and Environment*, v.4, p.203-228, 1981.

VIEIRA, E.L., CASTRO, P.R.C. Ação de bioestimulante na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris L*). In: Vieira L & Castro PRC (1 Ed) *Feijão Irrigado Tecnologia & Produtividade*. Cosmópolis, STOLLER. p. 73-100. 2003.

WAGNER JÚNIOR, A., NEGREIRO J. R. da, ALEXANDRE, R.S., PIMENTEL, L.D., MORGADO, M.A. Dell orto, BRUCKNER, C.H., Acido giberélico no crescimento inicial de mudas de pessegueiro. *Ciência e agrotecnologia*, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1035-1039, 2008.

WEAVER, R.J. *Reguladores del crecimiento de las plantas en La Agricultura*. México, Editorial Trillas, 1976. 622p.