

SUMÁRIO

ENTOMOLOGIA

COMPATIBILIDADE DE HERBICIDAS UTILIZADOS NA CULTURA DO ARROZ COM O FUNGO *Metarhizium anisopliae*, VISANDO O CONTROLE DO PERCEVEJO-DO-COLMO DO ARROZ - Fátima T. Rampelotti; Honório F. Prando; José F. da S. Martins; Anderson Ferreira; Fernando A. Tcacenco e Anderson D. Grützmacher

INFLUÊNCIA DE FATORES ABIÓTICOS NA ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DA FAUNA DE ARANHAS NA LAVOURA DE ARROZ IRRIGADO E ÁREAS ADJACENTES - Everton N. L. Rodrigues e Milton de S. Mendonça Jr

EFEITO DE DOSES DE INSETICIDAS APLICADAS ÀS SEMENTES DE ARROZ NO CONTROLE DO GORGULHO-AQUÁTICO *Oryzophagus oryzae* - José Francisco da Silva Martins; Uemerson Silva da Cunha; Anderson Dionei Grützmacher; Maria Laura Turino Mattos; Márcio Bartz das Neves; Wagner da Roza Härter; Calisc de Oliveira Trecha; Edson de Oliveira Jardim e Luiz Felipe Thomaz

POTENCIAL DE INSETICIDAS DERIVADOS DE NIM PARA CONTROLE DO GORGULHO-AQUÁTICO *Oryzophagus oryzae* E APLICAÇÃO EM SISTEMAS SUSTENTÁVEIS DE PRODUÇÃO DE ARROZ - Uemerson Silva da Cunha; José Francisco da Silva Martins; Anderson Dionei Grützmacher; Maria Laura Turino Mattos; Paulo César Bogorni; Márcio Bartz das Neves; Edson de Oliveira Jardim; Calisc de Oliveira Trecha

DIAGNÓSTICO DAS PRAGAS DO ARROZ EM ASSENTAMENTOS DO INCRA EM FORMOSO DO ARAGUAIA, TO - Dino M. Soares; José Alexandre F. Barrigossi; Michael Thung; Carlos M. Santiago; Francismar R. Gama; Evaldo C. Martins

COLONIZAÇÃO DE ARROZ E DE LAGARTAS DE *Spodoptera frugiperda* POR BACTÉRIA ENDOFÍTICA GENETICAMENTE MODIFICADA - Fátima T. Rampelotti; Anderson Ferreira Paulo T. Lacava; José Djair Vendramim; Wellington L. Araújo; João Lúcio de Azevedo

DIVERSIDADE E SIMILARIDADE DE ARANHAS EM LAVOURA DE ARROZ IRRIGADO COM UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES INSETICIDAS EM CACHOEIRA DO SUL, RS - Everton N.L. Rodrigues; Milton de S. Mendonça Jr.; Jaime V. de Oliveira; Erica H. Backup; Maria A.L. Marques; Lídia M. Fiúza; Eduardo Amilíbia; José P. de Freitas; Jaceguay I. de Barros; Jorge L. Cremonese

PARASITISMO SOBRE POSTURAS DO PERCEVEJO-DO-COLMO-DO-ARROZ EM SANTA CATARINA, BRASIL - Cinei Teresinha Riffel; Honório Francisco Prando; Mari Inês Carissimi Boff

ASPECTOS BIOLÓGICOS DO PARASITÓIDE *Telenomus podisi* ASHMEAD EM OVOS DO PERCEVEJO-DO-COLMO *Tibraca limbativentris* (STAL) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) - *Cinei Teresinha Riffel; Honório Francisco Prando; Mari Inês Carissimi Boff*

ESTUDO DO PERÍODO RESIDUAL DE STANDAK 250 FS (FIPRONIL) NO CONTROLE DA BICHEIRA-DA-RAÍZ EM ARROZ IRRIGADO - *Honório Francisco Prando; Cinei Teresinha Riffel e Fátima Teresinha Rampelotti*

AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE GENÓTIPOS DE ARROZ IRRIGADO EM SISTEMA PRÉ-GERMINADO, COM E SEM TRATAMENTO DE SEMENTES PARA CONTROLE DO *Oryzophagus oryzae* - *Honório Francisco Prando; Rubens Marschalek, Henri Stuker, Jaqueline Nogueira Muniz, Khadine Thatiane*

EFEITO DE *Aspergillus flavus* SOBRE *Oebalus poecilus* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) - *Juliana da Silva Beringer; Solange Zimmer; Jaime Vargas de Oliveira; Raquel de Castilhos-Fortes*

ISOLAMENTO E IDENTIFICAÇÃO DE FUNGOS A PARTIR DE *Tibraca limbativentris* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) - *Juliana S. Beringer; Solange Zimmer; Carine Cristina Tavares de Souza; Jaime Vargas de Oliveira; Raquel de Castilhos-Fortes*

FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS NO CONTROLE DO PERCEVEJO *Tibraca limbativentris* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) NA HIBERNAÇÃO EM ARROZ IRRIGADO - *Jaime Vargas de Oliveira; Lídia M. Fiúza; Raquel de Castilhos-Fortes; Gilberto M. Dotto; Eduardo Amilbia*

AVALIAÇÃO DE INSETICIDAS NO CONTROLE DE ADULTOS DE *Oryzophagus oryzae* (COL; CURCULIONIDAE) EM ARROZ IRRIGADO - *Jaime Vargas de Oliveira; Eduardo Amilbia*

CONTROLE QUÍMICO DE LARVAS DE *Ochetina uniformis* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EM ARROZ IRRIGADO - *Jaime Vargas de Oliveira; Gilberto M. Dotto; José Luis R. dos Santos*

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE ALGUNS INSETICIDAS NO CONTROLE DA BICHEIRA DA RAÍZ NA SAFRA 2000/2001 EM URUGUAIANA - *João Batista Beltrão Marques; Jaime Vargas Oliveira; Maria Benta Cassetari; Jorge Antônio Molinari Flores; Ígor Sotal Saucedo*

TOXICIDADE DE Cry1Ba, SINTETIZADA POR *BACILLUS THURINGIENSIS* CEPA 4412, À SPODOPTERA FRUGIPERDA (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) - *Laura Massochin Nunes Pinto; Andréa Roveré Franz; José Luís Rosa dos Santos; Jaime Vargas de Oliveira; Lidia Mariana Fiúza*

PATOGENICIDADE DE *BACILLUS THURINGIENSIS* THURINGIENSIS AOS ADULTOS DE *OEBALUS POECILUS* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) – Laura Massochin Nunes Pinto; Juliana da Silva Beringer; José Luís Rosa dos Santos; Jaime Vargas de Oliveira; Lídia Mariana Fiúza

PERFIL PROTÉICO E PATOGENICIDADE DE *BACILLUS THURINGIENSIS* CEPA T33001 A INSETOS PRAGAS ORIZÍCOLAS - Marcielle Pandolfo; Jaime Vargas de Oliveira; José Luis Rosa dos Santos Jean-François Charles; Lídia Mariana Fiúza

EFEITO LETAL DAS PROTEÍNAS Cry1Ab e Cry1Ac DE *Bacillus thuringiensis* ÀS LAGARTAS DE *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE). - Neiva Knaak; Andréa Rovere Franz; Jaime Vargas de Oliveira; Lídia Mariana Fiúza

CONTROLE QUÍMICO DE LARVAS DA BICHEIRA-DA-RAIZ *Oryzophagus oryzae* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EM ARROZ IRRIGADO - Eduardo Amilbia, Jaime Vargas de Oliveira

EFICIÊNCIA DE CURBIX 200 SC, EM DUAS ÉPOCAS DE APLICAÇÃO NO CONTROLE DE *Oryzophagus oryzae* (COLEOPTERA; CURCULIONIDAE), EM ARROZ IRRIGADO - Jonas André Arnemann; Jerson Vanderlei Carús Guedes; Ervandil Corrêa Costa; Jorge Antonio Silveira França; Sandro Borba Possebon; Angelita Sangoi Martins; Élder Dal Pra

CONTROLE QUÍMICO DE *Ochetina uniformis* (PASCOE, 1881) (Coleoptera, Erihniidae), ATRAVÉS DE INSETICIDAS APLICADOS NO TRATAMENTO DE SEMENTES E NA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO NA CULTURA DO ARROZ - Sandro Borba Possebon; Jerson Vanderlei Carús Guedes; Ervandil Corrêa Costa; Fábio Karlec; Luciano Pizzuti

DANOS DE *Ochetina uniformis* (PASCOE, 1881) (Coleoptera, Erihniidae, Erihniinae) EM COLMOS DE PLANTAS DE ARROZ IRRIGADO - Sandro Borba Possebon; Jerson Vanderlei Carús Guedes; Ervandil Corrêa Costa; Luciano Pizzuti; Jonas André Arnemann

EFICIÊNCIA DO INSETICIDA ETHIPROLE (CURBIX 200 SC) EM PULVERIZAÇÃO FOLIAR NO CONTROLE DA BICHEIRA-DA-RAIZ *Oryzophagus oryzae* (COSTA LIMA, 1936) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO - Anderson Dionei Grützmacher; Douglas Daniel Grützmacher; Rodrigo Roman; Jonas Alex Finatto; Murilo Damé Fonseca Paschoal; Rafael Antonio Pasini

IDENTIFICAÇÃO MOLECULAR E HIBRIDIZAÇÃO EM ENTRE OS BIOTIPOS DE *Spodoptera frugiperda* - Vilmar Machado; Milena Wunder; Vanessa D. Baldisera; Jaime V. Oliveira; Lídia M. Fiúza

NIVEL DE INFESTAÇÃO DE *Tibraca limbativentris* NA COLHEITA DO ARROZ IRRIGADO, SAFRA 2005/06. - *Dionísio Link, Fábio Moreira Link e Juliano Perlin de Ramos*

DISPERSÃO DE *Tibraca limbativentris* EM DUAS LAVOURAS DE ARROZ, EM SANTA MARIA, RS, SAFRA 2006/07 - *Fábio Moreira Link, Dionísio Link e Juliano Perlin de Ramos*

SELETIVIDADE DE ALGUNS INSETICIDAS NA POPULAÇÃO DE ARANHAS EM ARROZ IRRIGADO - *Jaime Vargas de Oliveira; Erica H. Buckup; Everton N. L. Rodrigues; Maria Aparecida de L. Marques; Milton Mendonça Jr; Lídia M. Fiuza; Valmir G. Menezes; Eduardo Amilíbia; Jose Patrício de Freitas; Jaceguay I. de Barros; Jorge L. Cremonese*

EFICIÊNCIA DE DIFERENTES INSETICIDAS NO CONTROLE DA LAGARTA-DA-FOLHA *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO - *Anderson Dionei Grützmacher; Douglas Daniel Grützmacher; Murilo Damé Fonseca Paschoal; Rodrigo Roman; Jonas Alex Finatto*

MANEJO DE PLANTAS DANINHAS

PERÍODOS DE COMPETIÇÃO DE CAPIM-ARROZ (*Echinochloa* spp.) NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO - *Dirceu Agostinetto; Leandro Galon; Siumar P. Tironi; Jesus J. O. Pinto; Rodrigo Neves*

COMPETITIVIDADE DE CULTIVAR DE ARROZ COM GENÓTIPO SIMULADOR DE ARROZ-VERMELHO EM FUNÇÃO DE ÉPOCAS RELATIVAS DE EMERGÊNCIA - *Dirceu Agostinetto; Nilson Gilberto Fleck; Carlos Eduardo Schaedler; Rubia Piesanti*

COMPETITIVIDADE DE CULTIVAR DE ARROZ COM BIÓTIPO DE ARROZ-VERMELHO EM FUNÇÃO DE ÉPOCAS RELATIVAS DE EMERGÊNCIA - *Dirceu Agostinetto; Nilson Gilberto Fleck; Carlos Eduardo Schaedler*

CONTROLE DE ARROZ-VERMELHO COM O HERBICIDA NICOSULFURON OU A MISTURA FORMULADA DE IMAZETHAPYR + IMAZAPIC - *Lisiane Camponogara Fontana; Dirceu Agostinetto; Jesus Juarez Oliveira Pinto; Rubia Piesanti Rigoli; Sílvia de Souza Figueredo; Mariane Rosenthal; Webster, E.P.; Masson, J.A*

IDENTIFICAÇÃO DA ATIVIDADE RESIDUAL, ATRAVÉS DE BIOENSAIO DA MISTURA HERBICIDA (IMAZAPIC + IMAZETHAPYR) EM ÁGUA, PARA A CULTURA DO SORGO, RABANETE E PEPINO - *Mariane D'Ávila Rosenthal; Jesus Juarez Oliveira Pinto; Camila Ferreira de Pinho; Frederico Bartz de Menezes; Leonard Bonilha Piveta; Rodolfo Rocha Richter; Antonio Donida*

BIOENSAIOS PARA DIAGNÓSTICO DA RESISTÊNCIA A HERBICIDAS INIBIDORES DA ENZIMA ALS EM CULTIVARES DE ARROZ - Ana Carolina Roso; Aldo Merotto Junior; Carla Andréa Delatorre

EFEITO DO ÓLEO VEGETAL AGR'ÓLEO E DO VOLUME DE CALDA NA EFICIÊNCIA DE HERBICIDAS APLICADOS POR VIA AÉREA EM ARROZ - Eugenio Passos Schröder

IDENTIFICAÇÃO DE LOCAIS COM POPULAÇÕES DE *Sagittaria montevidensis* RESISTENTES AOS HERBICIDAS INIBIDORES DA ALS EM SANTA CATARINA - Gabriela F. Pinheiro; José Alberto Noldin; Domingos Sávio Eberhardt; Janaína M. Rodrigues; Leonardo C. Malburg

MANEJO DO SOLO E RESIDUAL DA MISTURA FORMULADA DOS HERBICIDAS IMAZETHAPYR E IMAZAPIC EM ARROZ NÃO TOLERANTE - Alejandro F. Kraemer; Enio Marchesan; Mara Grohs; Jefferson T. Fontoura; Paulo F. S. Massoni; Sérgio L. O. Machado; Luis A. Ávila

SUSCETIBILIDADE DIFERENCIAL DE TRÊS ESPÉCIES DE ANGIQUINHO (*Aeschynomene* spp.) AO HERBICIDA ONLY® - Carlos Alberto Lazaroto; Nilson Gilberto Fleck; Carlos Eduardo Schaedler; Fausto Borges Ferreira

COMPETITIVIDADE ENTRE CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO E BIÓTIPO DE ARROZ-VERMELHO. 2. UTILIZAÇÃO DE VARIÁVEIS RELATIVAS - Dirceu Agostinetto; Nilson Gilberto Fleck; Carlos Eduardo Schaedler; Leandro Galon .

ANÁLISE DE CRESCIMENTO DE BIÓTIPOS DE CAPIM-ARROZ RESISTENTE E SUSCETÍVEL AO QUINCLORAC - Germani Concenço; Alexandre Ferreira da Silva; Evander Alves Ferreira; Marcelo Rodrigues Reis; Antônio Alberto da Silva; Francisco Affonso Ferreira; José Alberto Noldin

CRESCIMENTO DE COLMOS E FOLHAS DE CAPIM-ARROZ RESISTENTE E SUSCETÍVEL AO QUINCLORAC SOB COMPETIÇÃO - Germani Concenço; Ignacio Aspiazú; Evander Alves Ferreira; Marcelo R. Reis; Francisco Affonso Ferreira; Antônio Alberto da Silva

DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE RAÍZES DE BIÓTIPOS DE CAPIM-ARROZ EM FUNÇÃO DA INTENSIDADE DE COMPETIÇÃO - Germani Concenço; Evander Alves Ferreira; Alexandre Ferreira. da Silva; Ignacio Aspiazú; Francisco Affonso Ferreira; Antônio Alberto da Silva

POTENCIAL COMPETITIVO DE BIÓTIPOS DE CAPIM-ARROZ RESISTENTE E SUSCETÍVEL AO QUINCLORAC - Germani Concenço; Alexandre Ferreira da Silva; Evander Alves Ferreira; Ignacio Aspiazú; Marcelo Rodrigues Reis; Antônio Alberto da Silva; Francisco Affonso Ferreira; José Alberto Noldin

TOLERÂNCIA DE CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO AO HERBICIDA NICOSULFURON OU A MISTURA FORMULADA DE IMAZETHAPYR + IMAZAPIC. I - ESTÁDIO V2 - *Lisiane Camponogara Fontana; Dirceu Agostinetto; Jesus Juarez Oliveira Pinto; Sílvia de Souza Figueredo; Rubia Piesanti Rigoli; Mariane Rosenthal*

TOLERÂNCIA DE CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO AO HERBICIDA NICOSULFURON OU A MISTURA FORMULADA DE IMAZETHAPYR + IMAZAPIC. II - ESTÁDIO V4 - *Lisiane Camponogara Fontana; Dirceu Agostinetto; Jesus Juarez Oliveira Pinto; Rubia Piesanti Rigoli; Sílvia de Souza Figueredo; Mariane Rosenthal*

ESTIMATIVAS DAS PERDAS DE PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE CULTIVARES DE ARROZ PELA INTERFERÊNCIA DO CAPIM-ARROZ - *Leandro Galon; Dirceu Agostinetto; Pedro V. D. de Moraes; Taísa Dal Magro; Siumar P. Tironi; Gerson K. Vignolo*

NÍVEIS DE DANO ECONÔMICO PARA DECISÃO DE CONTROLE EM FUNÇÃO DE POPULAÇÕES DE CAPIM-ARROZ E ÉPOCAS DE ENTRADA DE ÁGUA NA LAVOURA - *Dirceu Agostinetto; Leandro Galon; Siumar P. Tironi; Daniel L. Freitas; Luís E. Panozzo; Randal R. Brandolt*

NÍVEIS DE DANO ECONÔMICO PARA DECISÃO DE CONTROLE EM FUNÇÃO DE POPULAÇÕES DE CAPIM-ARROZ E CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO - *Leandro Galon; Dirceu Agostinetto; Luís E. Panozzo; Gerson K. Vignolo; Léo S. dos Santos; Glauco F. Almeida*

INFLUÊNCIA DE ÉPOCAS DE IRRIGAÇÃO NA INTERFERÊNCIA DO CAPIM-ARROZ COM A CULTURA DO ARROZ IRRIGADO - *Dirceu Agostinetto; Leandro Galon; Pedro V. D. Moraes; Taísa Dal Magro; Siumar P. Tironi; Randal R. Brandolt*

EFICIÊNCIA DO HERBICIDA PYRIBENZOXIM NO CONTROLE DE *Echinochloa crusgalli*, *Echinochloa colonum* e *Cyperus ferax* NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO (*Oryza sativa* L.) - *Rodrigo Alff Gonçalves; Olavo Gabriel Santi; Sylvio Henrique Bidel Dornelles; José Antonio Annes Marinho; Luiz Felipe Thomas; Ana Paula Estevo; Graciela Castilhos*

EFICIÊNCIA DO HERBICIDA PYRIBENZOXIM, APLICADO EM PULVERIZAÇÃO, NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NO SISTEMA DE CULTIVO DE ARROZ PRÉ-GERMINADO - *Rodrigo Alff Gonçalves; Olavo Gabriel Santi; Sylvio Henrique Bidel Dornelles; José Antonio Annes Marinho; Luiz Felipe Thomas; Ana Paula Estevo; Graciela Castilhos*

EFICIÊNCIA DE HERBICIDAS APLICADOS EM PÓS-EMERGÊNCIA INICIAL NO CONTROLE DE *Hymenachne amplexicaulis* E DE *Echinochloa crusgalli* EM ARROZ IRRIGADO - *Rodrigo Alff Gonçalves; Olavo Gabriel Santi; Fernando Borges Santiago; Fernando Luis Perini; Ana Paula Estevo; Graciela*

IDENTIFICAÇÃO DE ECÓTIPOS DE *Cyperus difformis* RESISTENTES AOS HERBICIDAS INIBIDORES DA ACETOLACTATO SINTASE (ALS) EM SANTA CATARINA - Sônia Andrade, José Alberto Noldin, Gabriela Fabiane Pinheiro, Domingos Sávio Eberhardt

DIETHOLATE PERMITE AUMENTAR A DOSE DE CLOMAZONE SOBRE A CULTIVAR BR IRGA 417 - Alencar Zanon Junior, Graziane Vargas; Murilo Comassetto Queiroz; André Trevisan de Souza; Nelson D. Kruse

INFLUÊNCIA DO HERBICIDA PENOXSULAM NO CRESCIMENTO DO SISTEMA RADICULAR DE PLANTAS DE ARROZ (*Oryza sativa*) – Mauricio dos Santos; Germani Conçenço; André Andrés; Jorge Rieffel Filho; Jean Vilella; Carlos Nachtigall Garcia; Nei Fernandes Lopes

ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS EM BIÓTIPOS RESISTENTES DE *Cyperus difformis* PELA UTILIZAÇÃO DE HERBICIDAS ALTERNATIVOS - Taísa Dal Magro; Dirceu Agostinetto; Leandro Vargas; José Alberto Noldin

CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM ARROZ IRRIGADO COM USO DE GAMIT COM PERMIT – Eduardo Amilíbia; Carlos Henrique Paim Mariot; Valmir Gaedke Menezes; Héctor Vicente Ramirez; Luiz Felipe Thoma

CONTROLE QUÍMICO DA GRAMA-BOIADEIRA NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO – Eduardo Pinto Amilíbia, Valmir Gaedke Menezes, Carlos Henrique Paim Mariot, Ricardo Luiz da Silva Herzog

CONTROLE DE ARROZ VERMELHO EM ARROZ TOLERANTE A IMIDAZOLINONAS E O RESIDUAL EM GENÓTIPO DE ARROZ NÃO TOLERANTE – Paulo Fabrício Sachet Massoni; Enio Marchesan; Silvio Carlos Cazarotto Villa; Mara Grohs; Jefferson Tolfo da Fontoura; Sérgio Luiz de Oliveira Machado; Luis Antonio de Aláud

BANCO DE SEMENTES DE ARROZ VERMELHO COM USO DO SISTEMA CLEARFIELD® - Mara Grohs; Enio Marchesan; Paulo Fabrício Sachet Massoni; Cláudio Glier; Luis Antonio de Ávila

COMPATIBILIDADE ENTRE BASAGRAN E OUTROS HERBICIDAS UTILIZADOS NA LAVOURA DE ARROZ IRRIGADO - Domingos Sávio Eberhardt; José Alberto Noldin

CONTROLE DE ANGIQUINHO (*Aeschynomene* spp.) PELA APLICAÇÃO DE IMAZETHAPYR E/OU ETHOXYSULFURON - Luís E. Panozzo; Dirceu Agostinetto; Camila P. Tarouco; Claudia de Oliveira; José M. Betemps Vaz Silva; Catarina Markus; Ezequiel de Oliveira

EFEITO DO HERBICIDA PENOXULAM COM ADIÇÃO DE DIFERENTES ADJUVANTES NO CONTROLE DE ANGIQUINHO (*Aeschynomene indica*) NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO - *Luís Eduardo Panozzo; Rogério Silva Rubin; Rodrigo Neves*

INFLUÊNCIA DE ÉPOCAS DE APLICAÇÃO E DOSES DO HERBICIDA PENOXULAM E ÉPOCAS DE INÍCIO DA IRRIGAÇÃO NO CONTROLE DE *Cyperus esculentus* - *Luís Eduardo Panozzo; Dirceu Agostinetto; Leandro Galon; Taísa Dal Magro; Jesus Juarez Oliveira Pinto; Rodrigo Neves*

CONTROLE DE CAPIM-ARROZ EM FUNÇÃO DE ÉPOCAS DE APLICAÇÃO E DOSES DO HERBICIDA PENOXULAM E ÉPOCAS DE ENTRADA DE ÁGUA - *Luís Eduardo Panozzo; Dirceu Agostinetto; Leandro Galon; Pedro Valério Dutra Moraes; Léo Silva dos Santos; Gerson Kleinick Vignolo*

HABILIDADE COMPETITIVA DE CULTIVARES DE ARROZ COM ANGIQUINHO (*AESCHYNOMENE DENTICULATA*) - *Nilson Gilberto Fleck; Fausto Borges Ferreira; Carlos Eduardo Schaedler; Valmir Gaedke Menezes*

ÉPOCAS DO INÍCIO DA IRRIGAÇÃO E DA ADUBAÇÃO NITROGENADA EM ARROZ IRRIGADO PARA MANEJO DE ANGIQUINHO (*Aeschynomene denticulata*) - *Fausto Borges Ferreira; Nilson Gilberto Fleck; Carlos Eduardo Schaedler; Valmir Gaedke Menezes*

COMPETIÇÃO DE ANGIQUINHO (*Aeschynomene denticulata*) COM ARROZ IRRIGADO EM RESPOSTA À ÉPOCA DE ADUBAÇÃO NITROGENADA - *Fausto Borges Ferreira; Nilson Gilberto Fleck; Valmir Gaedke Menezes; Hector Ramirez*

ÉPOCA E MODO DE APLICAÇÃO DO HERBICIDA CLOMAZONE NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS E SELETIVIDADE À CULTURA DO ARROZ IRRIGADO - *Siumar P. Tironi; Dirceu Agostinetto; Leandro Galon; Vinicius J. de Moraes*

DOSES E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DO HERBICIDA ONLY® EM DUAS CULTIVARES DE ARROZ TOLERANTE AS IMIDAZOLINONAS - *Gustavo Mack Telo; Enio Marchesan; Silvio Carlos Cazarotto Villa; Rafael Bruck Ferreira; Sérgio Luiz de Oliveira Machado; Luis Antonio de Ávila*

AVALIAÇÃO DO CONTROLE DE TIRIRICA (*Cyperus esculentus* L.) COM HERBICIDAS NA CULTURA DO ARROZ - *Fernando Borges Santiago; Rodrigo Alff Gonçalves; Olavo Gabriel Santi; Ana Paula Estevo; Sylvio Henrique Bidet Dornelles*

EFICIÊNCIA DO HERBICIDA NOMINEE ISOLADO E EM ASSOCIAÇÃO COM COMMENCE, APLICADOS EM PÓS-EMERGÊNCIA INICIAL NO CONTROLE DE *Panicum dichotomiflorum* EM ARROZ IRRIGADO - *Fernando Borges Santiago; Fernando Luis Perini*

EFICIÊNCIA DO HERBICIDA PYRIBENZOXIM NO CONTROLE DE *Echinochloa crusgalli*, *Aeschynomene denticulata* E *Cyperus iria*. - Olavo Gabriel Rossato Santi; Sylvio Henrique Bidet Dornelles; José Antonio Annes Marinho; Luiz Felipe Thomas; Rodrigo Alff Gonçalves; Ana Paula Estevo; Graciela Castilhos; Rafael Friguetto Mezzomo

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE CULTIVARES DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) RESISTENTES A HERBICIDAS INIBIDORES DA ENZIMA ALS - Merotto Jr., A.; Kalsing, A.; Roso, A.C.; Matzenbacher, F.O.; Francesqueit, D.V.

CROSS-RESISTANCE TO ALL ALS-INHIBITING HERBICIDE GROUPS AND PHYLOGENETIC RELATIONSHIP OF ALS GENE IN *Cyperus difformis* L. - Aldo Merotto Jr; Marie Jasieniuk; Albert J. Fische

ALTERNATIVAS DE UTILIZAÇÃO DE ÁREAS DE ARROZ IRRIGADO APÓS O USO DO SISTEMA CLEARFIELD® - Luis Antonio de Ávila; Gustavo Mack Telo; Enio Marchesan; Sérgio Luiz de Oliveira Machado; Rafael Bruck Ferreira; Getúlio Rigão Filho

EFEITO RESIDUAL DA MISTURA FORMULADA DE IMAZETHAPYR COM IMAZAPIC EM GENÓTIPO DE ARROZ NÃO TOLERANTE, SEMEADO 371 E 705 DIAS APÓS A APLICAÇÃO - Enio Marchesan; Mara Grohs; Fernando Machado dos Santos; Paulo Fabrício Sachet Massoni; Alejandro Fausto Kraemer; Gustavo Mack Telo; Luis Antonio de Ávila; Sérgio Luiz de Oliveira Machado

COMPETITIVIDADE DE *Heteranthera reniformis* COM ARROZ IRRIGADO, SISTEMA PRÉ-GERMINADO - Domingos Sávio Eberhardt; José Alberto Noldin; Henri Stuker

RESIDUAL DA MISTURA FORMULADA DOS HERBICIDAS IMAZETHAPYR E IMAZAPIC EM ÁREA COM CULTIVO SUCESSIVO DE ARROZ IRRIGADO - Enio Marchesan; Gustavo Mack Telo; Rafael Bruck Ferreira; Paulo Fabrício Sachet Massoni; Alejandro Fausto Kraemer; Sérgio Luiz de Oliveira Machado; Luis Antonio de Ávila

CONTROLE DE ANGIQUINHO NO SISTEMA CLEARFIELD® DE PRODUÇÃO DE ARROZ IRRIGADO - Valmir Gaedke Menezes; Carlos Henrique Paim Mariot

COMPORTAMENTO DA CULTURA DO SORGO GRANÍFERO (*Sorghum bicolor*), cv BR 304, SEMEADO EM ROTAÇÃO COM O ARROZ CLEARFIELD® - Jesus Juares Oliveira Pinto; José Alberto Noldin; Mariane D'Ávila Rosenthal; Leonard Bonilha Piveta; Camila Ferreira de Pinho

EFEITO DO pH NA MOBILIDADE DA MISTURA HERBICIDA IMAZAPIC + IMAZETHAPYR NO PERFIL DE UM PLANOSSOLO HIDROMÓRFICO EUTRÓFICO SOLÓDICO - Jesus Juares Oliveira Pinto; Mariane D'Ávila Rosenthal; José Alberto Noldin; Antonio Donida; Glauco Foster Almeida; Camila Ferreira de Pinho;

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE RESIDUAL EM SOLO DA MISTURA FORMULADA COM OS HERBICIDAS IMAZAPIC + IMAZETHAPYR, PARA A CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, CULTIVAR IRGA 417 -
Jesus Juarez Oliveira Pinto; José Alberto Noldin; Mariane D'Avila Rosenthal; Rodolfo Rocha Richter; Frederico Bartz de Menezes; Leonard Bonilha Piveta; Camila Ferreira de Pinho

EFEITO DA ATIVIDADE DO HERBICIDA IMAZAPIC+IMAZETHAPYR NA CULTURA DO AZEVÉM (*Lolium multiflorum*) SEMEADO EM SUCESSÃO A CULTURA DO ARROZ CLEARFIELD® -
Jesus Juarez Oliveira Pinto; José Alberto Noldin; Mariane D'Avila Rosenthal; Camila Ferreira de Pinho; Glauco Foster Almeida; Antonio Donida

ÉPOCAS DE CONTROLE DE ANGIQUINHO EM ARROZ IRRIGADO -
André Andres; Giovani Theisen; Jorge Rieffel F^o; Douglas Hoffman; Germano Butow; Paulo di Primio

CONTROLE QUÍMICO DE ANGIQUINHO NO SISTEMA CLEARFIELD -
André Andres; Giovani Theisen; Douglas A Hoffman; Germano T. Büttow; Jorge Rieffel F^o; Paulo di Primio; Daniela Schossler; Leandro Pasqualli

EFICIÊNCIA DO HERBICIDA PYRIBENZOXIM, APLICADO EM PULVERIZAÇÃO NO SISTEMA DE CULTIVO PRÉ-GERMINADO -
Olavo Gabriel Rossato Santi; Sylvio Henrique Bidel Dornelles; José Antonio Annes Marinho; Luiz Felipe Thomas; Rodrigo Alff Gonçalves; Ana Paula Estevo; Graciela Castilhos; Danie Martini Sanchotene

COMPETITIVIDADE ENTRE CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO E BIÓTIPO DE ARROZ-VERMELHO. 1. UTILIZAÇÃO DE VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS -
Nilson Gilberto Fleck; Dirceu Agostinetto; Carlos Eduardo Schaedler; Leandro Galon

PERÍODOS DE COMPETIÇÃO DE CAPIM-ARROZ (*Echinochloa* spp.) NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO -
Dirceu Agostinetto; Leandro Galon; Siumar P. Tironi; Jesus J. O. Pinto; Rodrigo Neves

CONTROLE DE ESCAPES DE ARROZ-VERMELHO NO SISTEMA DE PRODUÇÃO CLEARFIELD NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO -
Valmir Gaedke Menezes; Carlos Mariot; Ricardo Herzog; Rodrigo Shoenfeld; Eduardo Amilíbia

RENDIMENTO DE GRÃOS DA CULTIVAR PUITÁ EM FUNÇÃO DA ASPERSÃO DE IMAZAMOX APLICADO EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO -
Valmir Gaedke Menezes; Carlos Mariot; Ricardo Herzog; Rodrigo Shoenfeld; Eduardo Amilíbia

EFICIÊNCIA DO HERBICIDA IR 5878 WG NO CONTROLE DE *Fimbristylis miliacea* NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO -
Olavo Gabriel Rossato Santi; Sylvio Henrique Bidel Dornelles; Rodrigo Alff Gonçalves; Ana Paula

Estevo; Graciela Castilhos; Danie Martini Sanhotene

SUSCETIBILIDADE DE TRÊS ESPÉCIES DE ANGIQUINHO (*Aeschynomene* spp.) A HERBICIDAS DE USO EM PÓS-EMERGÊNCIA EM ARROZ IRRIGADO - *Carlos Eduardo Schaedler; Nilson Gilberto Fleck; Carlos Alberto Lazaroto; Fausto Borges Ferreira*

REDUÇÃO NA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO - *Carlos Henrique Paim Mariot; Valmir Gaedke Menezes; Héctor Vicente Ramírez; Rodrigo Neves*

CONTROLE DE *Digitaria* ciliares E DE *Alternanthera philoxeroides* PELA APLICAÇÃO DO HERBICIDA NOMINEE ISOLADO E EM ASSOCIAÇÃO COM COMMENCE NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO - *Fernando Luis Perini; Fernando Borges Santiago*

CRESCIMENTO DE ARROZ E CAPIM-ARROZ EM FUNÇÃO DE NÍVEIS DE UMIDADE DO SOLO - *Mauricio dos Santos, Germani Conçenço, André Andres, Jorge Rieffel Filho, Jean Vilella, Carlos Nachtigall Garcia, Nei Fernandes Lopes*

MEIO AMBIENTE E IMPACTO AMBIENTAL

ASSEMBLÉIAS DE ANFÍBIOS EM ARROZAIIS DA PLANÍCIE COSTEIRA DO SUL DO BRASIL, MOSTARDAS, RIO GRANDE DO SUL, DADOS PRELIMINARES - *Iberê Farina Machado; Aline Regina Gomes Moraes Lace; Leonardo Felipe Bairos Moreira; Leonardo Maltchick; Demétrio Guadagnin*

DIVERSIDADE DE TURBELÁRIOS DULCIAQUÍCOLAS (PLATYHELMINTHES) EM ÁREAS DE CULTIVO DE ARROZ IRRIGADO NO RIO GRANDE DO SUL - *Dioneia Conceição da Vara; Ana M. Leal-Zanchet; Demétrio L. Guadagnin*

CONSERVAÇÃO DE AVES AQUÁTICAS EM ARROZAIIS - *Demétrio Luis Guadagnin; Ângela Schmitz Peter; Leonardo Maltchik*

MACRÓFITAS AQUÁTICAS DE UM CANAL DE IRRIGAÇÃO DE LAVOURA DE ARROZ DA PLANÍCIE COSTEIRA DO RIO GRANDE DO SUL - *Taís Lacerda; Ana Silvia Rolon; Leonardo Maltchik*

DINÂMICA DA COMUNIDADE DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS EM UMA LAVOURA DE ARROZ IRRIGADO DA PLANÍCIE COSTEIRA DO RIO GRANDE DO SUL - *Ana Sílvia Rolon; Taís Lacerda; Leonardo Maltchik*

DINÂMICA DE MACROINVERTEBRADOS EM UMA LAVOURA DE ARROZ IRRIGADO NA PLANÍCIE COSTEIRA DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL - *Cristina Stenert, Roberta Cozer Bacca, Carolina Mostardeiro, Tiago*

Dexheimer, Leonardo Maltchik

ATIVIDADE RESIDUAL DE HERBICIDAS DO GRUPO QUÍMICO DAS IMIDAZOLINONAS EM DOIS TIPOS DE SOLO EM ARROZ IRRIGADO, SISTEMA PRÉ-GERMINADO - José Alberto Noldin; Domingos Sávio Eberhardt; Leonardo C. Malburg; Gabriela F. Pinheiro; Janaina M. Rodrigues

TOXICIDADE AGUDA DOS PRINCIPAIS HERBICIDAS E INSETICIDAS UTILIZADOS NA LAVOURA DE ARROZ IRRIGADO SOBRE A BACTÉRIA VIBRIO FISCHERI - Fernanda Poleza; Rafael Camargo Souza Leonardo Rubi Rörig; Cesar Augusto Stramoski; José Alberto Noldin; Charrid Resgalla Jr.

RESIDUAL DO HERBICIDA ATRAZINA APLICADO EM MILHO NO SOLO E NA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO DE CULTIVO SUBSEQÜENTE DE ARROZ - Maria Laura Turino Mattos; André Andrés; Claudio Alberto S. da Silva; Ieda Maria Baade dos Santos

ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS E AMBIENTAIS DO INSETICIDA CARBOSULFANO EM LAVOURA DE ARROZ IRRIGADO - Maria Laura Turino Mattos; José Francisco da Silva Martins; Uemerson Silva da Cunha; Ieda Maria Baade dos Santos

OCORRÊNCIA DE *BACILLUS* spp. EM AMOSTRAS DE ÁGUA DE DIFERENTES REGIÕES ORIZÍCOLAS DO RS. - Leila Lucia Fritz; Maria Helena Ribeiro Reche; Valmir Gaedke Menezes; Jaime Vargas de Oliveira; Lidia Mariana Fiúza

REÚSO DA ÁGUA DE EFLUENTES URBANOS EM IRRIGAÇÃO DE LAVOURA DE ARROZ EM PELOTAS, RS - Álvaro Nebel; Rul Martins Antunes; Gilberto Loguércio Collares; Orlando Pereira Ramirez

A QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL EM UMA MICROBACIA ONDE O ARROZ IRRIGADO É A PRINCIPAL ATIVIDADE AGRÍCOLA - Francisco Carlos Deschamps; José Alberto Noldin

MONITORAMENTO DA ÁGUA DO RIO GRAVATAÍ USADA NA IRRIGAÇÃO NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DO ARROZ EM CACHOEIRINHA, RS - Vera Regina Mussoi Macedo; Silvio Aymone Genro Jr; Elio Marcolin

MONITORAMENTO DA ÁGUA DAS LAVOURAS DE ARROZ NA BACIA HIDROGRÁFICA DA LAGOA DO GUARAXAIM NO MUNICÍPIO DE ARAMBARÉ, RS - Vera Regina Mussoi Macedo; Elio Marcolin Roberto Longaray Jaeger; Silvio Aymone Genro Jr

RESÍDUOS DE AGROQUÍMICOS NA ÁGUA DOS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO E DE DRENAGEM PRINCIPAL DA ÁREA CULTIVADA COM ARROZ NO PERÍMETRO IRRIGADO DA BARRAGEM DO

ARROIO DURO, CAMAQUÃ, RS - Vera Regina Mussoi Macedo; Valmir Gaedke Menezes; Elio Marcolin; Sílvio Aymone Genro Jr; Roberto Longaray Jaeger; Éverton Luis Fonseca; Renato Zanella

EFEITOS DA UTILIZAÇÃO DE PESTICIDAS SOBRE A RIQUEZA ESPECÍFICA DE COMUNIDADES FITOPLANCTÔNICAS EM CULTURA DE ARROZ IRRIGADO - Emília de Souza Cebalhos; Maria Angélica Oliveira; Sérgio Luiz de Oliveira Machado; Geovane Boschmann Reimche; Renato Zanella; Luis Antonio de Ávila; Enio Marchezan; Sandro Santos; Vânia Lúcia Pimentel Vieira

ANÁLISE DA QUALIDADE DE ÁGUA EM ÁREAS DE ARROZ IRRIGADO NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DO ARROZ, IRGA, CACHOEIRINHA, RS - Tavares, C.R.M.; Frizzo, C.; Macedo, V.; Fiuza, L. M

ADUBO VERDE NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO - Juliana Dode; Vinicius Scaglioni; Fabiana Timm; Claubert Mateus Priebe Bervaldo; Nei Lopes

FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO PELO COMPLEXO SIMBIÓTICO Azolla-anabaena NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO - Juliana Dode; Vinicius Scaglioni; Fabiana Timm; Claubert Mateus Priebe Bervaldo; Nei Lopes

ESPÉCIES DE AVES EM ÁREAS DE ARROZ IRRIGADO NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE ITAJAÍ, SANTA CATARINA - Franciane Moretti; Juliana Vieira; José Alberto Noldin

REPRODUÇÃO DE AVES EM ÁREAS DE CULTIVO DE ARROZ IRRIGADO NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE ITAJAÍ, SANTA CATARINA - Franciane Moretti; José Alberto Noldin; Juliana Vieira

PRESENÇA DE CARBAMATOS EM PARTES DA PLANTA DE ARROZ PRÉ-GERMINADO - Christina Venzke Simões de Lima; Marcos Rivail da Silva; Joseline Molozzi; Adriano Alves da Silva

EMIÇÃO DE METANO EM LAVOURAS DE ARROZ IRRIGADO SOB SISTEMA PRÉ-GERMINADO - Magda Aparecida de Lima; Domingos S. Eberhardt; Maria Conceição P.Y. Pessoa; Rosa T. S.Frighetto; Sérgio Valério Neto; Denis F. Plec; Gabriela F. Pinheiro; Dagmar N. S. Oliveira; Melissa Baccan

INFLUÊNCIA DE IMAZETHAPYR + IMAZAPIC E BISPYRIBAC-SODIUM NA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA EM ARROZ IRRIGADO - Geovane Boschmann Reimche; Sérgio Luiz de Oliveira Machado; Jaqueline Ineu Golombieski; Enio Marchesan

PERSISTÊNCIA DE HERBICIDAS NA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO - Sérgio Luiz de Oliveira Machado; Geovane Boschmann Reimche; Renato Zanella; Enio Marchesan; Marcia Helena Scherer Kurs; Fábio Ferreira Gonçalves; Luis Antonio de Ávila; Ednei Gilberto Prime

INDICADORES DA QUALIDADE DO SOLO DE VÁRZEA TROPICAL CULTIVADO COM FORRAGEIRAS PARA IMPLANTAÇÃO DO ARROZ IRRIGADO NO SISTEMA PLANTIO DIRETO - *Murillo Lobo Junior; Valácia Lemes da Silva Lobo; João Neto Garcia de Souza; Alberto Baeta dos Santos*

MONITORAMENTO DE HERBICIDAS E INSETICIDAS EM DOIS RIOS DA DEPRESSÃO CENTRAL DO RS, DURANTE O CULTIVO DO ARROZ IRRIGADO - *Luis Antonio de Avila; Gerson Meneghetti Sarzi Sartori; Enio Marchesan; Sérgio Luiz de Oliveira Machado; Tiago Luis Rossato; Gabriel Adolfo Garcia; Renato Zanella; Fábio Ferreira Gonçalves; Márcia Helena Scherer Kurz; Vera Regina Mussói Macedo*

EFEITO DE UMA FORMULAÇÃO COMERCIAL DO INSETICIDA CARBOFURAN SOBRE A COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS PRESENTES EM LAVOURA DE ARROZ IRRIGADO - *Joelle Schmidt Baumart; Bianca Zimmermann; Marcelo Dalosto; Geovane Boschmann Reimche; Sérgio Luiz de Oliveira Machado; Enio Marchesan; Luis Antonio de Avila; Sandro Santos*

EFEITO DE DIFERENTES FORMULAÇÕES COMERCIAIS DE PESTICIDAS SOBRE A ATIVIDADE DA ACETILCOLINESTERASE EM CÉREBRO E MÚSCULO DE CARPAS (CYPRINUS CARPIO VAR HUNGARA) EXPOSTAS EM LAVOURA DE ARROZ - *Bibiana Silveira Moraes; Vânia Lúcia Loro; Alice Raabe; Alexandra Pretto; Milene Braga da Fonseca; Geovane Boschmann Reimche; Luis Antonio de Avila; Sérgio Luiz de Oliveira Machado; Enio Marchesan; Gerson Meneghetti Sarzi Sartori*

QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO UTILIZADA NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DO ARROZ, CACHOEIRINHA, RS - *Maria Helena Lima Ribeiro Reche; Catusca Reali; Vera Regina Mussoi Macedo; Lidia Mariana Fiúza*

ABUNDÂNCIA DE COLIFORMES EM ÁGUAS DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM EM ECOSISTEMA ORIZÍCOLA, CAMAQUÃ, RS - *Maria Helena Lima Ribeiro Reche; Catusca Reali; Vera Regina Mussoi Macedo; Lidia Mariana Fiúza*

AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DE AGROTÓXICOS NO SEDIMENTO DE DOIS MANANCIAIS HÍDRICOS DA REGIÃO SUL DO BRASIL - *Douglas Daniel Grützmacher; Anderson Dionei Grützmacher; Dirceu Agostinetto; Alci Enimar Loeck; Rodrigo Roman; Renato Zanella*

EVOLUÇÃO DO PROCESSO DE DESTINAÇÃO DE EMBALAGENS VAZIAS DE AGROTÓXICOS NA REGIÃO ORIZÍCOLA DO SUL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL - *Douglas Daniel Grützmacher; Cândida Renata Farias; Anderson Dionei Grützmacher; Rodrigo Schulz; Marcelo Lerina*

DINÂMICA DOS ORGANISMOS BENTÔNICOS NA LAVOURA DO ARROZ E SUA RELAÇÃO COM VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO - *Karine Delevati*

PROCESSO DE COLONIZAÇÃO DO SOLO POR INVERTEBRADOS AQUÁTICOS, APÓS A IRRIGAÇÃO EM ARROZ - *Karine Delevati Colpo*

ANÁLISE DE COLIFORMES TOTAIS E FECAIS EM ÁGUAS UTILIZADAS NA ORIZICULTURA DO RIO GRANDE DO SUL - *Caroline Frizzo; Jaime Vargas de Oliveira; Valmir Gaedke Menezes; Carlos Mariot; Jose Luiz Rosa dos Santos; Lídia Mariana Fiúza*

ABUNDÂNCIA DE BACILOS AERÓBIOS E ANAERÓBIOS PRESENTES EM ÁGUAS UTILIZADAS NA IRRIGAÇÃO DO ARROZ EM CINCO REGIÕES PRODUTORAS DO RIO GRANDE DO SUL - *Caroline Frizzo; Jaime Vargas de Oliveira; Valmir Gaedke Menezes; Carlos Mariot; Jose Luiz Rosa dos Santos; Lídia Mariana Fiúza*

AVALIAÇÃO DE RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS UTILIZADOS NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO EM DOIS MANANCIAIS HÍDRICOS NO SUL DO BRASIL - *Anderson Dionei Grützmacher; Douglas Daniel Grützmacher; Dirceu Agostinetto; Alci Enimar Loeck; Rodrigo Roman; Renato Zanella*

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM PRINCIPAL DA LAVOURA DE ARROZ NO PERÍMETRO IRRIGADO DA BARRAGEM DO ARROIO DURO, MUNICÍPIO DE CAMAQUÃ, RS - *Vera Regina Mussoi Macedo; Elio Marcolin; Valmir Gaedke Menezes; Sílvio Aymone Genro Jr; Roberto Longaray Jaeger; Everton Luis Fonseca*

IMPACTO DA IMPLEMENTAÇÃO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL EM ÁREAS DE LAVOURA DE ARROZ IRRIGADO NO LITORAL NORTE DE SANTA CATARINA - *Hector Silvio Haverroth; Domingos Sávio Eberhardt*

COMPORTAMENTO AMBIENTAL DO HERBICIDA CLOMAZONA NA TECNOLOGIA PERMIT EM LAVOURA DE ARROZ IRRIGADO - *Maria Laura Turino Mattos; André Andrés; Ieda Maria Baade dos Santos; Juliano Anselmo*

SEMENTES E AGROINDÚSTRIA

ESTRESSE SALINO E A SENSIBILIDADE DOS GENÓTIPOS DE ARROZ BR-IRGA 409 E TIBA - *Claiomar Emílio Flores Hoffmann; Leonardo Schaedler; Luiz Augusto Salles das Neves; Cristiane Freitas Bastos; Gabriel da Luz Wallau*

COMPOSIÇÃO EM ÁCIDOS GRAXOS DO ÓLEO DE ARROZ DURANTE O PROCESSO DE REFINO - *Vanessa Ribeiro Pestana; Rui Carlos Zambiasi; Carla Mendonça; Mariângela Bruscatto*

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO FARELO DE ARROZ UTILIZADO PARA A OBTENÇÃO DO ÓLEO DE ARROZ - *Vanessa Ribeiro Pestana; Rui Carlos Zambiasi; Carla Mendonça; Mariângela Bruscatto*

TEORES DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS E ÁCIDOS FENÓLICOS EM GENÓTIPOS PIGMENTADOS E NÃO PIGMENTADOS DE ARROZ (*ORYZA SATIVA*, L.) - *Nádia Valéria Mussi de Mira; Rosa Maria Cerdeira Barros; Moacir Antonio Schiocchet; José Alberto Noldin; Ursula Maria Lanfer-Marquez*

ESTUDO DE CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE PRODUTOS DE ARROZ PROVENIENTES DE CAMPOS EXPERIMENTAIS E DO COMÉRCIO DA REGIÃO SUL DO RS - *Débora Craveiro Vieira; Vânia da Silva Bierhals; Vanessa Goulart Machado; Giniani Carla Dors; Carlos Alberto Fagundes; Eliana Badiale Furlong*

INCIDÊNCIA DE MICOTOXINAS E TEOR DE FENÓIS TOTAIS EM DIFERENTES FRAÇÕES DO GRÃO DE ARROZ - *Débora Craveiro Vieira; Vânia da Silva Bierhals; Vanessa Goulart Machado; Giniani Carla Dors; Carlos Alberto Fagundes; Eliana Badiale Furlong*

INFLUÊNCIA DO PROCESSO DE PARBOILIZAÇÃO SOBRE A FRAÇÃO γ -ORIZANOL DO ARROZ - *Paulo Romeu Gonçalves; Maria Regina Alves Rodrigues; Marco Aurélio Ziemerman; Moacir Cardoso Elias; Elvio Aosane; Álvaro Renato Guerra Dias*

DESENVOLVIMENTO DO CULTIVAR IRGA 420 PROVENIENTE DE SEMENTES DE DISTINTOS VIGORES EM OITO DENSIDADES DE SEMEADURA - *João Batista Beltrão Marques; Alexandre Lul Lima; Jorge Antônio Molinari; Igor Sotal Saucedá*

SENSIBILIDADE DOS GENÓTIPOS DE ARROZ HÍBRIDO XP-739 E DA CULTIVAR BR-IRGA 409 AO ESTRESSE SALINO - *Leonardo Schaedler; Clairomar Emílio Flores Hoffmann; Luiz Augusto Salles das Neves; Gabriel da Luz Wallau; Cristiane Freitas Bastos*

EFEITO DO BENEFICIAMENTO DO ARROZ NO DESEMPENHO E RESPOSTA METABÓLICA EM RATOS - *Cristiane Casagrande Denardin; Nardeli Bouffleur; Patrícia Reckziegel; Bruna Mendonça Alves; Leila Picolli da Silva; Carlos Alberto Alves Fagundes*

CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS, PROPRIEDADES DE CONSUMO E PARÂMETROS DE PARBOILIZAÇÃO DOS GRÃOS DE ARROZ DOS CULTIVARES IRGA 423 E IRGA 424 - *Carlos Alberto Alves Fagundes; Sérgio Iraçu Gindri Lopes; Mara Cristina Barbosa Lopes; Antonio Folgiarini de Rosso; Renata Pereira da Cruz; Paulo Sérgio Carmona; Márcia Arocha Gularte; Moacir Cardoso Elias*

ESTABILIZAÇÃO DE FARELO DE ARROZ POR IMERSÃO EM ÁGUA QUENTE - *Cristina de Simone Carlos Iglesias Pascual; Vanessa Fernandes Araujo; Fausto Alberto Torres Rodriguez; Maurício de Oliveira; Ursula Maria; Lanfer-Marquez; Moacir Cardoso Elias*

COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL EM GRÃOS DE ARROZ POLIDO E PARBOILIZADO - *Fabício Barros Brum; Bruna Mendonça Alves; Jaqueline Ineu Golombieski; Leila Picolli da Silva; Carlos Alberto Fagundes*

AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO MINERAL DE GRÃOS DE ARROZ BRANCO POLIDO - *Jaqueline Ineu Golombieski; Fabício Barros Brum; Cristiane Casagrande Denardin; Bruna Roberto; Leila Picolli da Silva; Carlos Alberto Fagundes*

CARACTERIZAÇÃO DE MINERAIS EM FARELO DE ARROZ - *Simone A.S.C. Faria; Otília T. Carvalho; Luciana T. Yoshime; Selma N. Koakuzu; Priscila Z. Bassinello; Débora I. T. Fávoro; Marilene D.V.C. Penteadó*

EFEITOS DA TEMPERATURA DA ÁGUA DE ENCHARCAMENTO NA PARBOILIZAÇÃO SOBRE O PERFIL CROMATOGRÁFICO LIPÍDICO DO ARROZ - *Paulo Romeu Gonçalves; Maria Regina Alves Rodrigues; Marco Aurélio Ziemerman; Maurício de Oliveira; Álvaro Renato Guerra Dias; Moacir Cardoso Elias*

ARROZ VERMELHO NAS AMOSTRAS DE SEMENTES ANALISADAS NA REDE DE LABORATÓRIOS (LAS) DO IRGA NO PERÍODO DE 1996 A 2006 - *José Mauro Costa Rodrigues Guma; Jair Flores Junior; Sintia da Costa Trojan; Maria da Graça Burgo Valério; Roberto Longaray Jaeger; Jaceguay Barros*

PRODUÇÃO DE SEMENTE GENÉTICA E BÁSICA DO IRGA NAS SAFRAS 2005/2006 E 2006/2007 - *José Mauro Costa Rodrigues Guma; Athos Dias de Castro Gadea*

ACOMPANHAMENTO DO PROGRAMA DE CERTIFICAÇÃO DE SEMENTES DO IRGA NAS SAFRAS 2004/2005, 2005/2006 E 2006/2007 - *José Mauro Costa Rodrigues Guma*

PROFUNDIDADE DE SEMEADURA E QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE ARROZ HÍBRIDO - *Fábio Mielezrski; Rudineli Ribeiro Carvalho; Luís Eduardo Panozzo; Luís Osmar Braga Schuch; Mateus Olivo*

COMPORTAMENTO DE PLANTAS EM POPULAÇÕES DE ARROZ HÍBRIDO EM FUNÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES - *Fábio Mielezrski; Luis Osmar Braga Schuch; Silmar Teichert Peske; Rudineli Ribeiro Carvalho; Luís Eduardo Panozzo; Mateus Olivo*

EMERGÊNCIA EM CAMPO E CRESCIMENTO INICIAL DE ARROZ HÍBRIDO EM FUNÇÃO DO VIGOR DE SEMENTES - *Fábio Mielezrski; Luis Osmar Braga Schuch; Silmar Teichert Peske; Rudineli Ribeiro Carvalho; Luís Eduardo Panozzo; Jacson Zuchi*

DESEMPENHO DE PLANTAS INDIVIDUAIS DE ARROZ HÍBRIDO EM FUNÇÃO DO VIGOR DAS SEMENTES - *Fábio Mielezrski; Luis Osmar Braga Schuch; Silmar Teichert Peske; Luís Eduardo Panozzo; Rudineli Ribeiro Carvalho; Jacson Zuchi*

MÉTODO ALTERNATIVO NA SEPARAÇÃO DE LOTES DE SEMENTES DE ARROZ QUANTO AO VIGOR - *Cristina Rodrigues Mendes; Maria da Graça de Souza Lima; Dario Munt de Moraes*

INCIDÊNCIA DE SEMENTES DE *AESCHYNOMENE* spp., *ECHINOCHLOA* spp. E *IPOMEA* sp. EM LOTES DE SEMENTES DE ARROZ CERTIFICADAS, NÃO CERTIFICADAS E PRÓPRIAS - *Maria da Graça Burgo Valério; Mário Borges Trzeciak; Demócrito Amorim Chiesa Freitas; Patrícia da Silva Vinholes; Francisco Amaral Villela*

ÉPOCAS DE COLHEITA E QUALIDADE DE ARROZ IRRIGADO BRS JABURU PRODUZIDO EM RORAIMA - *Oscar José Smiderle; Moisés Mourão Jr; Antonio Carlos Centeno Cordeiro*

ÉPOCAS DE COLHEITA DE ARROZ IRRIGADO BR IRGA 409 CULTIVADO EM VÁRZEA DE RORAIMA - *Oscar José Smiderle; Paulo Roberto Perreira; Moisés Mourão Jr*

EFEITOS DA AMIOLOSE E DA PARBOILIZAÇÃO SOBRE A FORMAÇÃO DE AMIDO RESISTENTE EM ARROZ - *Elizabete Helbig; William da Silva Krolow; André Luiz Radünz; Juliane Mascarenhas Pereira; Magna da Glória Lameiro; Alvaro Renato Guerra Dias; Moacir Cardoso Elias*

COMPORTAMENTO VISCOAMILOGRÁFICO DA FARINHA DE ARROZ MOTTI MODIFICADA QUIMICAMENTE - *Fernanda Muniz das Neves; Juliane Mascarenhas Pereira; Pablo Daniel Freitas Bueno; Elizabete Helbig; Alvaro Renato Guerra Dias; Moacir Cardoso Elias*

EFEITOS DO GRAU DE POLIMENTO SOBRE PROPRIEDADES DE TEXTURA E SENSORIAIS EM ARROZ BRANCO - *Cátia Regina Storck; André Luiz Radünz; Gerson Lübck Buss; Jander Luiz Fernandes Monks; Márcia Arocha Gularte; Moacir Cardoso Elias*

INTENSIDADE DE POLIMENTO SOBRE PARÂMETROS NUTRICIONAIS E COCÇÃO DO ARROZ PARBOILIZADO - *Cátia Regina Storck; Eleessandra Zavareze; Juliane Mascarenhas Pereira; Rafael de Almeida Schiavon; Jander Luiz Fernandes Monks; Álvaro Renato Guerra Dias; Moacir Cardoso Elias*

EFEITO DO POLIMENTO SOBRE PARÂMETROS NUTRICIONAIS, DE TEXTURA E SENSORIAIS EM GRÃOS DE ARROZ - *Maurício de Oliveira; Otaviano Maciel Carvalho Silva; Lisandro Karnopp Tuchtenhagen; Pablo Daniel Freitas Bueno; Cátia Regina Storck; Ana Paula do Sacramento Wally; Moacir Cardoso Elias*

TERRA DE DIATOMÁCEA E ÁCIDO PROPIONICO NO CONTROLE DE *Rhizopertha dominica* e *Tribolium castaneum* EM ARROZ ARMAZENADO - *Alexandra Morás; Maurício de Oliveira, Dejalmo Nolasco Prestes; Jonis Gelain; Irineu Lorini, Moacir Cardoso Elias*

EFEITOS DA PARBOILIZAÇÃO, DO ARMAZENAMENTO E DA COCÇÃO SOBRE A ESTABILIDADE DO AMIDO RESISTENTE EM ARROZ - *Elizabete Helbig; Volnei Luiz Meneghetti; Daniel Rutz; Pedro Luiz Antunes; Manoel Artigas Schirmer; Moacir Cardoso Elias*

EFEITOS DA PARBOILIZAÇÃO SOBRE O PERFIL CROMATOGRÁFICO DOS ÁCIDOS GRAXOS DO ARROZ - *Paulo Romeu Gonçalves; Maria Regina Alves Rodrigues; Gisele Feijó Brisolara; Marco Aurélio Ziemann dos Santos; Mauricio de Oliveira; Álvaro Renato Guerra Dias; Moacir Cardoso Elias*

AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE EM CAMPO E QUALIDADE INDUSTRIAL DE HÍBRIDOS DE ARROZ NO RIO GRANDE DO SUL - *Leandro Pasqualli; Evandro Parisotto; Flavio L. Bock; Lauro Weber; Silvio Villa; Cristine Saravia*

QUALIDADE DE SEMENTES DE ARROZ ANALISADAS NO LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SEMENTES DO INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ - PELOTAS, NO PERÍODO DE 1991 A 2005 - *M. G. B. Valerio; M. A. Tillmann*

RENDIMENTO DE GRÃOS DA CULTIVAR IRGA 420 PROVENIENTE DE SEMENTES DE DISTINTO VIGOR EM OITO DENSIDADES DE SEMEADURA - *João Batista Beltrão Marques; Alexandre Lul Lima; Jorge Antônio Molinari Flores; Igor Sotal Saucedo*

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ARROZ CERTIFICADAS, NÃO CERTIFICADAS E PRÓPRIAS - *Mário Borges Trzeciak; Maria da Graça Burgo Valério; Patrícia da Silva Vinholes; Demócrito Amorim Chiesa Freitas; Francisco Amaral Villela*

AVALIAÇÃO DO GRAU DE UMIDADE DE SEMENTES DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) DURANTE O PROCESSO DE MATURAÇÃO E SUA VARIAÇÃO NA PANÍCULA - *Rodrigo Castro Soares; Marcus Davi Ferreira Teplizky; Fabrício Becker Peske; Paulo Ricardo Reis Fagundes; Ariano Martins Magalhães Jr.; Silmar Teichert Peske*

INTENSIDADE DO POLIMENTO SOBRE PARÂMETROS FÍSICOS E NUTRICIONAIS EM ARROZ BRANCO POLIDO - *Jander Luis Fernandes Monks; Leandro Fernandes Monks; Daniel Rutz; Jeferson da Cunha Rocha; Marcelo Zaffalon Peter; Cátia Regina Storck; Moacir Cardoso Elias*

EFEITO DO POLIMENTO NAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E SENSORIAIS DO ARROZ PARBOILIZADO - *Jander Luis Fernandes Monks; Jonis Gelain; Ana Paula do Sacramento Wally; Mateus Pino; Rafael de Almeida Schiavon; Ricardo Tadeu Paraginski; Moacir Cardoso Elias*

MODELOS MATEMÁTICOS PARA A SECAGEM INTERMITENTE DE ARROZ EM CASCA - *Volnei Luiz Meneghetti; Mateus Pino; Jeferson Cunha da Rocha; Willian da Silva Krolow; Rodrigo Bubolz Prestes; Fabrício da Fonseca Barbosa; Moacir Cardoso Elias*

RISCO DE CONTAMINAÇÃO POR MICOTOXINAS EM ARROZ E DERIVADOS - *Giniani Carla Dors; Melissa dos Santos Oliveira; Vânia Bierhals; Cristina Moreira da Silveira; Eliana Badiale-Furlong*

EFEITO DO TEOR DE AMIOLOSE SOBRE O DESEMPENHO E METABOLISMO LIPÍDICO EM RATOS - *Cristiane Casagrande Denardin; Nardeli Bouffleur; Patrícia Reckziegel; Bruna Mendonça Alves; Leila Picolli da Silva; Carlos Alberto Alves Fagundes*

MODIFICAÇÕES NO MÉTODO CIAT PARA DETERMINAÇÃO DE AMIOLOSE - *Francisco Carlos Deschamps; Gabriel Deschamps Fernandes*

TEOR DE AMIOLOSE EM CULTIVARES E LINHAGENS DE ARROZ DO BANCO DE GERMOPLASMAS DA EPAGRI - ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE ITAJAÍ, SC - *Gabriel Deschamps Fernandes; Francisco Carlos Deschamps*

EFEITO DA COCÇÃO SOBRE OS TEORES DE γ -ORIZANOL EM ARROZ INTEGRAL - *Cristina de Simone Carlos Iglesias Pascual; Priscila Araujo Pinto; Nadia Valéria Mussi de Mira; Isabel Louro Massaretto; Carlos Alberto Alves Fagundes; Ursula Maria Lanfer-Marquez*

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE BOLO INGLÊS ELABORADO COM FARINHA DE ARROZ E XANTANA - *Bresolin, Rafael; Duarte, Ana Paula Assis, Letícia; Gularte, Márcia Arocha*

AVALIAÇÃO DA PREFERÊNCIA DE EXTRATOS DE ARROZ ELABORADOS COM ENZIMAS DE MALTE DE CEVADA - *Leandra Zafalon Jaekel; Rosane da Silva Rodrigues; Amanda Pinto da Silva*

ENZIMAS COMERCIAIS NA OBTENÇÃO DE EXTRATO DE ARROZ - *Leandra Zafalon Jaekel; Rosane da Silva Rodrigues; Amanda Pinto da Silva*

AVALIAÇÃO DO EFEITO DO COZIMENTO NO CONTEÚDO DE COMPOSTOS FENÓLICOS EM GENÓTIPOS DE ARROZ INTEGRAL - *Isabel Louro Massaretto; Nádia Valéria Mussi de Mira; Priscila Araújo Pinto; Cristina de Simone Carlos Iglesias Pascual; José Alberto Noldin; Moacir Antonio Schiocchet; Ursula Maria Lanfer-Marquez*

TOCOFERÓIS E γ - ORIZANOL NO ÓLEO DE ARROZ ANTES E DEPOIS DO PROCESSO DE REFINO - *Vanessa Ribeiro Pestana; Rui Carlos Zambiazzi; Carla Mendonça; Mariângela Bruscat*

INFLUÊNCIA DO CONSUMO DE ARROZ OU DE MACARRÃO NO DESEMPENHO E RESPOSTA METABÓLICA EM RATOS - *Cristiane Casagrande Denardin; Nardeli Bouffleur; Patrícia Reckziegel; Bruna Mendonça Alves; Leila Picolli da Silva; Carlos Alberto Alves Fagundes*

PÃO FRANCÊS MISTO DE ARROZ: ASPECTOS LEGAIS, VALOR NUTRICIONAL E ACEITABILIDADE - *Angélica Magalhães; Elaine Lohmann, Evelyn Rucatti; Michele Mendes*

EFEITO DE XANTANA E DA SUBSTITUIÇÃO DA FARINHA DE ARROZ POR FARINHA DE TRIGO EM BOLO INGLÊS - *Bresolin, Rafael; Duarte, Ana Paula; Assis, Letícia; Gularte, Márcia Arocha*

EFEITO DA ADIÇÃO DE GORDURA E DA FRITURA NA COCÇÃO DO ARROZ - *Silva, P.M.; Bresolin, R.; Gularte, M.A*

INFLUÊNCIA DO RENDIMENTO DO ARROZ COZIDO NA SOLTABILIDADE DOS GRÃOS - *Silva, P.M.; Bresolin, R.; Gularte, M.A*

EFEITOS DO GRAU DE GELATINIZAÇÃO SOBRE PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DE ARROZ PARBOILIZADO - *Moacir Cardoso Elias; Flávio Manetti Pereira; Gustavo Cella; Alberto Conceição da Cunha Neto; Dejalmo Nolasco Prestes; Diego Holz Prestes Gilberto Wageck Amato*

CORRELAÇÃO ENTRE VISCOSIDADE FINAL DAS CURVAS VISCOAMILOGRÁFICAS E OS TEORES DE AMILOSE DE FARINHAS DE ARROZ POLIDO - *Pablo Daniel Freitas Bueno; Cátia Regina Storck; Mário Satta Alan Neto; Fernanda Scheunemann Sacchet; Moacir Cardoso Elias; Manoel Artigas*

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DE MISTURAS DE FARINHAS DE TRIGO, ARROZ E SOJA - *Ana Paula do Sacramento Wally; Nathan Levien Vanier; Gilberto Arcanjo Fagundes; Fernanda Neves; Álvaro Renato Guerra Dias; Moacir Cardoso Elias*

POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO DE FARINHA DE ARROZ EM BOLOS - *Márcia Arocha Gularte; Carla Maria Moita Brites; Maria João Trigo*

EFEITO DA PRESSÃO DE AUTOCLAVAGEM SOBRE A FORMAÇÃO DE AMIDO RESISTENTE EM ARROZ - *Elizabeth Helbig; Daniel Rutz; Jonis Gelain; André Luiz Radünz; Mauricio de Oliveira; Pedro Luiz Antunes, Moacir Cardoso Elias*

EFEITOS DO GRAU DE GELATINIZAÇÃO SOBRE CARACTERÍSTICAS DE COCÇÃO E PROPRIEDADES SENSORIAIS DE ARROZ PARBOILIZADO - *Flávio Manetti Pereira; Elvio Aosani; Paulo Romeu Gonçalves; Rafael Dionello; Dejalmo Nolasco Prestes; Márcia Arocha Gularte; Moacir Cardoso Elias*

CONDIÇÕES OPERACIONAIS NA PARBOILIZAÇÃO DE ARROZ COM DIFERENTES TEORES DE AMILOSE - *Elizabeth Helbig; Elvio Aosani; Jeferson Cunha da Rocha; William da Silva Krolow; Carlos Alberto Alves Fagundes; Alvaro Renato Guerra Dias; Moacir Cardoso Elias*

EFEITOS DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E DO CONTEÚDO DE AMIOSE NAS PROPRIEDADES VISCOAMILOGRÁFICAS DE ARROZ BRANCO SUBMETIDO A DIFERENTES INTENSIDADES DE POLIMENTO - Pablo Daniel Freitas Bueno; Jeferson Cunha da Rocha; Mateus Pino; Fabrício de Matos Marques; Leandro Fernandes Monks; Manoel Artigas Schirmer; Moacir Cardoso Elias

USO DE SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS NO DESENVOLVIMENTO DE MACARRÃO NUTRICIONALMENTE MELHORADO - Angélica Markus Nicoletti; Leila Picolli da Silva; Luiza Helena Hecktheuer; Geni Salete Pinto de Toledo; Fabrício Barros Brum

ENRIQUECIMENTO NUTRICIONAL DE MACARRÃO E SEU EFEITO SOBRE A RESPOSTA BIOLÓGICA - Angélica Markus Nicoletti; Leila Picolli da Silva; Geni Salete Pinto de Toledo; Luiza Helena Hecktheuer; Carine Gláucia Comarella; Fabrício Barros Brum

COMPORTAMENTO DE HIDRATAÇÃO EM FUNÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE ARROZ - Rafael Pivotto Bortolotto; Nilson Lemos de Menezes; Danton Camacho Garcia; Nilson Matheus Mattioni

TEOR DE PROTEÍNA EM AUXÍLIO À DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ARROZ - Rafael Pivotto Bortolotto; Nilson Lemos de Menezes; Danton Camacho Garcia; Nilson Matheus Mattioni

ÉPOCAS DE COLHEITA E PRODUTIVIDADE DE ARROZ IRRIGADO BRS RORAIMA EM VÁRZEA DE RORAIMA - Oscar José Smiderle; Paulo Roberto Perreira; Moisés Mourão Jr

ÉPOCAS DE COLHEITA E QUALIDADE DE SEMENTES DE ARROZ IRRIGADO PRODUZIDAS EM VÁRZEA DE RORAIMA - Oscar José Smiderle; Moisés Mourão Jr.; Vicente Gianluppi

CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DE PÃES ELABORADOS COM FARINHAS MISTAS DE TRIGO, ARROZ E SOJA - Ana Paula do Sacramento Wally; Leandro da Conceição Oliveira; Thiago dos Santos Carrasco; Marlon Leonardo de Oliveira; Márcia Arocha Gularte; Moacir Cardoso Elias

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO ÓLEO DE ARROZ DURANTE O PROCESSO DE REFINO - Vanessa Ribeiro Pestana; Rui Carlos Zambiazzi; Carla Mendonça; Mariângela Bruscatto

DORMÊNCIA PÓS COLHEITA EM GENÓTIPOS DE ARROZ-VERMELHO (*Oryza sativa* L.) CULTIVADOS - Fernanda Martins de Faria; Jaime Roberto Fonseca; Veridiano dos Anjos Cutrim

SÓCIO-ECONOMIA

ADIÇÃO DE FARINHA DE ARROZ À DE TRIGO: CONTRIBUIÇÃO À ANÁLISE TÉCNICO-ECONÔMICA - Angélica Magalhães; Antonio Augusto Alves

Pereira

DENSIDADE DA PRODUÇÃO DE ARROZ NO MUNDO - Alcido Elenor Wander; Carlos Magri Ferreira; Fernando Luís Garagorry; Homero Chaib Filho; Tiago Ribeiro Ricardo

ABASTECIMENTO E CONSUMO DE ARROZ NO BRASIL - Alcido Elenor Wander; Carlos Magri Ferreira; Isabel Helena Verneti Azambuja; Tiago Ribeiro Ricardo

ANÁLISE DO AGRONEGÓCIO DO ARROZ IRRIGADO EM RORAIMA - PERÍODO 1981 A 2007 - Antonio Carlos Centeno Cordeiro; Moisés Cordeiro Mourão Jr.; Roberto Dantas de Medeiros

MANEJO INTEGRADO PARA ALTA PRODUTIVIDADE DO ARROZ IRRIGADO NA ZONA SUL DO RIO GRANDE DO SUL - Vera Pereira Borges; Anderson da Costa Chaves; Giuseppe Morroni; Roger Carriconde; Luis Gonzaga; José Celso Basanesi; Luis Antônio de Leon Valente; Hector Vicente Ramirez; Marcos Souza Fernandes; Valmir Gaedke Menezes

PROJEÇÕES PARA O PREÇO DO ARROZ: UMA ANÁLISE GRÁFICA - Irceu Agostini; Mauricio César Silva.

ANÁLISE DA ACEITABILIDADE DE MACARRÃO DE ARROZ SEM GLÚTEN - Angélica Magalhães; Antonio Augusto Alves Pereira; Gabriela da Silva Schirmann

CONSUMO DE ARROZ X ALIMENTOS SUBSTITUTOS: UMA ANÁLISE ANTROPOMÉTRICA-NUTRICIONAL BASEADA NA POF 2002-2003 - Roselene de Queiroz Chaves; Angélica Magalhães

ANÁLISE DAS PRINCIPAIS FONTES DE CARBOIDRATO NA COMPOSIÇÃO E NO CUSTO DO CESTO BÁSICO DE PORTO ALEGRE - Evely Gischkow Rucatti; Angélica Magalhães

BENEFICIAMENTO DE ARROZ NO RIO GRANDE DO SUL EM 2006 - Victor Hugo Kayser; Evely Gischkow Rucatti; Camilo Feliciano de Oliveira

ESTRATÉGIAS DE DIFERENCIAÇÃO E DIVERSIFICAÇÃO NA AGROINDÚSTRIA ARROZEIRA DO RIO GRANDE DO SUL - Luciane Dittgen Miritz; Paulo Dabdab Waquil

SEGMENTAÇÃO NO MERCADO DE ARROZ NO VAREJO - Augusto Hauber Gameiro; Mariana Bombo Perozzi Gameiro

FARINHA E MACARRÃO DE ARROZ NA ALIMENTAÇÃO INSTITUCIONAL: ALTERNATIVA PARA O MERCADO ORIZÍCOLA - Roselene de Queiroz Chaves; Angélica Magalhães; Nurdine Salé; André Roese; Tânia Nunes da Silva

COMPARATIVO DA EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE ARROZ E DE INDICADORES ECONÔMICOS NO MUNICÍPIO DE URUGUAIANA -
Evely Gischkow Rucatti; Victor Hugo Kayser; Camilo Feliciano de Oliveira

ANÁLISE DA INTEGRAÇÃO DOS MERCADOS DE ARROZ INTERNACIONAIS COM O BRASILEIRO -
Maria A. S. Braghetta Motta; Hirina Oliveira Moraes Espósito; Sílvia Helena G. de Miranda

CARACTERIZAÇÃO DO COMPOSTO DE MARKETING DO ARROZ: UMA ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO NO BRASIL -
Tiago Sarmento Barata, Ana Júlia Teixeira Senna

AVALIAÇÃO DA ROTULAGEM DE ARROZ EM EMBALAGENS DE 1 E 5Kg COMERCIALIZADOS NA CIDADE DE PELOTAS, RS -
Bresolin, Rafael; Prates, Denise da Fontoura; Fernandes, Meg da Silva; Pinto, Ellen Porto

PROJETO 10: EVOLUÇÃO DA PRODUTIVIDADE NAS LAVOURAS DE ARROZ IRRIGADO DO RIO GRANDE DO SUL -
Eduardo Pinto Amilíbia; Valmir Gaedke Menezes; Luis Antônio De Leon Valente

DIVERSIFICAÇÃO DE CULTURAS

TEMPO DE INÍCIO DE NECROSE DAS RAÍZES E DIÂMETRO DO CAULE DE GENÓTIPOS DE SOJA SOB INUNDAÇÃO -
Cláudia Erna Lange

REAÇÃO DE GENÓTIPOS FIXOS DE SOJA AO EXCESSO HÍDRICO: DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA -
Cláudia Erna Lange

REAÇÃO DE GENÓTIPOS FIXOS DE SOJA AO EXCESSO HÍDRICO: ESTIMATIVA DOS COMPONENTES DE VARIÂNCIA -
Cláudia Erna Lang ...

DOSES E MANEJO DE NITROGÊNIO NO CULTIVO DO FEIJOEIRO EM VÂRZEAS TROPICAIS -
Alberto Baêta dos Santos; Nand Kumar Fageria

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE HÍBRIDOS DE MILHO SOB ESPAÇAMENTO REDUZIDO ENTRE LINHAS EM VÂRZEA TROPICAL -
Alberto Baêta dos Santos; Pedro Hélio Estevam Ribeiro

EFEITO DE PERÍODOS DE SATURAÇÃO DO SOLO NA TOLERÂNCIA À INUNDAÇÃO DE DOIS GENÓTIPOS CONTRASTANTES DE SOJA -
Cláudia Erna Lange; Vladirene Macedo Vieira; Paulo Regis Ferreira da Silva; Humberto Bohnen

**PRODUTIVIDADE DE FORRAGEM DE POPULAÇÕES DE CAPIM -
LANUDO EM TERRAS BAIXAS** - *Andréa Mittelman; Bruna Obes Corrêa;
Dagoberto da Silva Pires; Milena Moreira Peres*

**ATRASO NA SEMEADURA APÓS A DESSECAÇÃO PREJUDICA O
CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM MILHO CULTIVADO EM
TERRAS BAIXAS** - *Theisen, G.; Porto, M.P.; Andres, A*

**EMERGÊNCIA DE ARROZ E CAPIM-ARROZ EM FUNÇÃO DE NÍVEIS
DE UMIDADE DO SOLO** - *Mauricio dos Santos; Germani Conçenço; André Andres;
Jorge Rieffel Filho; Jean Vilella; Carlos Nachtigall Garcia; Nei Fernandes Lopes*

**ALTERAÇÃO NOS PARÂMETROS QUÍMICOS DO SOLO DURANTE
QUATRO ANOS DE RIZIPISCICULTURA** - *Enio Marchesan; Gustavo Mack Teló;
Tiago Luis Rossato; Silvio Carlos Cazarotto Villa; Diogo Machado Cezimbra; Jaqueline Ineu
Golombieski*

OFICINA TECNOLÓGICA

MANEJO E COMPORTAMENTO AMBIENTAL DO INSETICIDA CARBOFURANO NA LAVOURA DE ARROZ IRRIGADO - *Maria Laura Turino Mattos; José Francisco da Silva Martins*

TECNOLOGIA QUE PROPORCIONA MAIOR LUCRATIVIDADE - *Eduardo Romann Martini*

ARROZ HÍBRIDO SUPERANDO DESAFIOS - *Markus Ritter; Leandro Pasqualli; Renato Luzzardi; Cristine Saravia; Hélvio Missau*

CIPERÁCEAS E SEUS DANOS NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO - *Fernando Luis Perini*

PALESTRAS

AGRICULTURA DE PRECISION EN INIA - URUGUAY - *Alvaro Roel; Federico Molina; Hugo Firpo; Jose Terra*

FARELO DE ARROZ COMO FONTE DE BIODIESEL - *Tatiana Magalhães, Thaís Corso, Rosane Ligabue, Sandra Einloft, Jeane Dullius.*

IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS SOBRE O ARROZ IRRIGADO NO SUL DO BRASIL - *Silvio Steinmetz*

NOVOS PRODUTOS DERIVADOS DO ARROZ - *José Luis; Ramírez Ascheri*

TREHALOSE PRODUCING TRANSGENIC RICE PLANTS WITH IMPROVED SALINITY AND COLD TOLERANCE: PROGRESS AND FUTURE PROSPECTS - *Ajay K. Garg; Ray J. Wu*

ARROZ, TRIGO E MILHO: A CIÊNCIA DA GENÔMICA COMPARATIVA E OS CEREAIS QUE ALIMENTAM O MUNDO - *Antonio Costa de Oliveira*

MANEJO E COMPORTAMENTO AMBIENTAL DO INSETICIDA CARBOFURANO NA LAVOURA DE ARROZ IRRIGADO

Maria Laura Turino Mattos⁽¹⁾, José Francisco da Silva Martins⁽¹⁾. 1. Embrapa Clima Temperado, CP 403, 96.001970, Pelotas, RS, mattos@cpact.embrapa.br.

O ingrediente ativo carbofurano (2,3 dihidro-2,2 dimetil-7-benzofuranil-N-metil carbamato), inseticida e nematicida carbamato sistêmico, que ainda age por contato e ingestão, no Brasil, por cerca de 30 anos, tem sido tradicionalmente recomendado para aplicações na cultura do arroz irrigado por submersão, na formulação granulada, diretamente na lâmina da água de irrigação, visando ao controle das larvas do gorgulho-aquático *Oryzophagus oryzae*, Coleoptera: Curculionidae (Martins et al., 1973; Salles, 1977; Oliveira, 1978). Essas larvas conhecidas por bicheira-da-raiz, se constituem no inseto-praga mais prejudicial à cultura do arroz no Sul do Brasil, onde aproximadamente está concentrada 80% da orizicultura nacional irrigada por submersão, causando perdas de 10 a 18% na produtividade (Martins & Prando, 2004).

Muitos trabalhos de pesquisa sobre manejo de carbofurano na cultura do arroz irrigado por submersão foram realizados, prioritariamente, sobre métodos de aplicação e dosagens (Martins et al., 1977). Além disso, o carbofurano, devido à capacidade que apresenta de eliminar quase que a totalidade da população larval de *O. oryzae*, nos arrozais, onde é aplicado, tem sido utilizado como padrão de comparação (testemunha química) em inúmeros trabalhos sobre avaliação da eficiência de inseticidas, de diferentes origens, no controle do inseto (Martins et al., 1993).

Há métodos três de controle químico de *O. oryzae*, o tratamento de sementes, a pulverização foliar (pós-inundação do arrozal) e a aplicação de inseticidas granulados diretamente na água de irrigação, todos altamente eficientes (Botton et al., 1999). Entre os três métodos, o inerente à aplicação de inseticidas granulados na água de irrigação (como o carbofurano), salvaguardando os devidos cuidados com o meio ambiente, é o que oferece maior facilidade quanto à decisão sobre a necessidade de controle, visto basear-se no monitoramento da população larval. Este método não apresenta as desvantagens do caráter preventivo do tratamento de sementes e das pulverizações foliares, as quais predominantemente têm sido realizadas em época imprópria (em pré-inundação), portanto, sem atender a recomendação técnica de serem baseadas no monitoramento dos danos causados pelo inseto adulto às folhas do arroz (Martins & Prando, 2004).

Mais recentemente, estudos sobre a aplicação de carbofurano granulado, por via aérea, indicaram que um adequado manejo da deriva do produto, até a uma distância de 45 m da faixa de aplicação, pode possibilitar um controle de aproximadamente 90% da população larval de *O. oryzae* (Martins et al., 2002). Outros estudos, sobre redução de dosagens de carbofurano granulado, viabilizaram a renovação do registro do inseticida (Coordenação, 2001), porém, para aplicação via aérea, em dosagens até 67% inferiores às anteriormente registradas (Martins et al., 2000; Martins et al., 2001).

Paralelamente às pesquisas do tipo acima indicado, sobre o aperfeiçoamento do manejo do carbofurano granulado, no ecossistema orizícola, cujo foco principal é o aumento da eficiência do inseticida no controle de *O. oryzae* e da rentabilidade do cultivo do cereal, têm sido desenvolvidos inúmeros trabalhos sobre o comportamento ambiental do produto. Neste caso, o objetivo principal é obter informações que permitam definir os devidos cuidados, pós-aplicação do carbofurano, principalmente quanto ao manejo da água de irrigação do arrozal, de modo a conservar o máximo possível a qualidade do ambiente dos arrozais e dos recursos hídricos e da biodiversidade ao entorno.

Estudos sobre a determinação e a distribuição na água e no sedimento e subsequente dissipação, pós-aplicação da formulação comercial granulada de carbofurano, em ecossistema de arroz irrigado, geraram informações sobre segurança ambiental e para operários rurais, principalmente aqueles que atuam no interior dos arrozais ("aguadores")

Na lâmina de água foram detectados níveis residuais abaixo do limite máximo permitido (LMP) pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (*Environmental Protection Agency* = EPA), para água de consumo humano ($0,04 \text{ mg L}^{-1}$), somente aos cinco dias após a aplicação do inseticida (DAA) (Figura 1). Esse tipo de informação permite aos operários rurais conhecerem o período no qual devem ter maiores cuidados ainda com a saúde, protegendo-se com luvas e botas ao circularem nos arrozais tratados, principalmente, para evitar o contato dermal com a água de irrigação. Resíduos do metabólito 3-hidroxicarbofurano não foram detectados nas amostras de água e sedimentos. Embora os níveis residuais a partir de 5 DAA tenham permanecido menores que o LMP, os produtores devem adotar manejos da água de irrigação que evitem o máximo possível escorrimentos para mananciais hídricos até 20 DAA, de modo a garantir um maior nível de segurança ambiental, que passa a se estabelecer após este período.

O carbofurano também foi monitorado em águas superficiais de arrozais implantados no sistema pré-germinado, no município de Rio Grande, RS, de modo a avaliar o impacto do uso do inseticida sobre os recursos hídricos, especialmente no arroio Sarandi e na Lagoa Mirim. O nível de carbofurano detectado ficou abaixo do LMP ($0,04 \text{ mg L}^{-1}$), para águas de consumo humano (Mattos et al., 2003a).

Em área orizícola, tratada com carbofurano e monitorada, na Estação Experimental de Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, no município de Capão do Leão, RS, foi detectada uma assembléia de pássaros com 55 espécies (Dias et al., 2001). Dessas, 29 (53%) eram exclusivas da área de influência indireta, 14 (25%) da área de influência direta e 12 (22%) comuns a ambas as áreas de influência. Não foram verificadas reduções no padrão de abundância das espécies de pássaros imediatamente pós-aplicação do carbofurano. Contudo, o inseticida deve sempre ser utilizado de acordo com bases e técnicas do Manejo Integrado de Pragas.

A avaliação do tipo de impacto que o carbofurano possa exercer sobre microrganismos do solo e organismos da fauna aquática, constitui-se numa das etapas da análise de risco de um agrotóxico exigida pela legislação brasileira. Cinco espécies de bactérias do gênero *Pseudomonas* degradadoras de carbofurano foram isoladas de solo de arrozal irrigado tratado com o inseticida (Mattos et al., 2003b). Esses microrganismos são indicadores de que existem na biota do solo organismos capazes de detoxificar solos com residuais de carbofurano. A população de algumas espécies componentes da fauna aquática seguiu uma tendência de redução até 48 horas pós-aplicação do inseticida, porém, com restabelecimento até 30DAA (Mirtes, et al., 2001). Estudos em condições controladas dos efeitos do carbofurano sobre outros organismos aquáticos, como o microcrustáceo *Daphnia magna* e o peixe *Danio rerio*, indicaram um índice de segurança menor que 20, evidenciando que o inseticida foi tóxico para essas espécies (Nakagone et al., 2005).

É importante salientar a necessidade da continuidade de estudos em condições de campo para avaliar o tipo de impacto do carbofurano em ambientes aquáticos, onde há uma fauna de espécies nativas e microrganismos que podem contribuir para a sua degradação, bem como há variações naturais devido a fenômenos de estratificação térmica, ação dos ventos e chuvas.

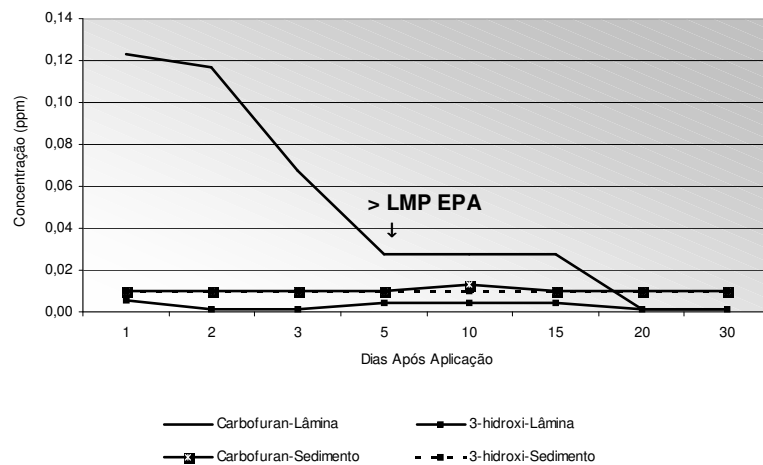


Figura 1. Dissipação do inseticida carbofurano e do metabólito (3-hidroxi-carbofurano) na lâmina de água de irrigação e sedimento de arrozal. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. 2007.

Finalmente, considera-se que o atual conhecimento sobre o manejo e o comportamento ambiental do inseticida carbofurano granulado no ecossistema de arroz irrigado no Sul do Brasil, mesmo ainda devendo ser aumentado, sirva para o atendimento total ou pelo menos parcial de diferentes demandas de informação relacionadas ao tema, sejam estas de caráter legislativo (registros), técnico, econômico, ambiental, entre outros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COORDENAÇÃO DE FISCALIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS. Despachos do Coordenador em 21 de dezembro 2001. Item 4. **Diário Oficial da União**. Brasília. 27 de dezembro 2001. Seção 1. p.92.
- DÍAS, R.A.; MATTOS, M.L.T.; MARTINS, J.F. da S.; MELO, M. Assembléia de aves em área orizícola tratada com carbofurano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ

IRRIGADO, 2., REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 2001, Porto Alegre, **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 2001. p.778-780.

MARTINS, J.F. da S.; BERTELS, A.; DITTRICH, R.C. Competição de inseticidas e estudo de métodos de aplicação no controle à bicheira-do-arroz (*Lissorhoptus* spp.). Instituto de Pesquisa Agropecuária do Sul, M.A., 1973. 5p. (Instituto de Pesquisa Agropecuária do Sul. **Comunicado Técnico**, 11).

MARTINS, J.F. da S.; BERTELS, A.; DITTRICH, R.C. Métodos de aplicação de inseticidas no controle da bicheira da raiz do arroz *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.12, p.41-48, 1977.

MARTINS, J.F. da S.; TERRES, A.L.S.; BOTTON, M. Alternativas de controle da bicheira da raiz visando a um menor impacto ambiental. **Lavoura Arrozeira**, v.46 (406), p.12-14, 1993.

MARTINS, J. F. da S.; MATTOS, M. L. T.; MELO, M.; CUNHA, U. S. da; SCHORÖDER, E.P. Controle do gorgulho-aquático no ecossistema de arroz irrigado com dosagens reduzidas de inseticida. Embrapa Clima Temperado, 2001. 4p. (Embrapa Clima Temperado. **Recomendação Técnica**, 40).

MARTINS, J.F. da S.; MATTOS, M.L.T.; CUNHA, U.S. da; SCHORÖDER, E.P. Aperfeiçoamento de método para avaliação da deriva de inseticida granulado aplicado por via aérea em arroz irrigado. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ, 1., 2002, Florianópolis. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p.654-657. (Embrapa Arroz e Feijão, **Documentos**, 134)

MARTINS, J.F. da S.; MATTOS, M.L.T.; CUNHA, U.S. Reduction of carbofuran insecticide dosage for *Oryzophagus oryzae* larval controlling and environmental impact evaluation In the flooded rice ecosystem. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 21., 2000, Foz do Iguaçu, Brazil. Abstracts... Londrina: Embrapa Soja, 2000. Vol. II. p.693 (Embrapa Soja, **Documentos** 143).

MARTINS, J.F. da S.; PRANDO, H.F. Bicheira-da-raiz do arroz. In: SALVADORI, J.R.; ÁVILA, C.J.; SILVA, M.T.B. da. (Ed.). **Pragas de solo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz Alta: Fundacep Fecotriga, 2004. P. 259-296.

MATTOS, M.L.T. **Mitigação dos impactos ambientais negativos do sistema de produção de arroz irrigado**. In: GOMES, A.; PETRINI, J. A.; FAGUNDES, P.R.R. Manejo Racional da Cultura do Arroz Irrigado "Programa Marca". Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 203p.

MATTOS, M.L.T.; DESCHAMPS, F.C.; PETRINI, J.A. Monitoramento ambiental de pesticidas em águas de lavouras de arroz irrigado no sistema pré-germinado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3., REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 25., 2003a, Balneário Camboriú. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 2003. p. 697,-699.

MATTOS, M.L.T.; SANTOS, S.C.A.; SANTOS, F.O.; SANTOS, F.M. Diversidade bacteriana em solos hidromórficos do ecossistema terras baixas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24., 2003a, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: UNESP, 2003b. CD.

MATTOS, M.L.T.; MARTINS, J.F. da S.; MELO; DIAS, R.A.; BAPTISTA, G.C. de Dissipação do carbofuran na água e no sedimento em ecossistema de arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2., REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Instituto Rio Grandense do Arroz, 2001. p. 798,-800.

MIRTES, M.; MATTOS, M.L.T.; MARTINS, J.F. da S.; MELO; DIAS, R.A. Fauna aquática em área tratada com carbofuran em ecossistema de arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2., REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Instituto Rio Grandense do Arroz, 2001. p. 796-797.

NAKAGOME, F.K.; RESGALLA, C.; NOLDIN, J. A. Toxicidade aguda de herbicidas e inseticidas utilizados em arroz irrigado sobre micro crustáceo (*Daphnia magna*) e peixe (*Danio rerio*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4., REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 26., 2005, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Editora Orium, 2005. p. 566-567.

OLIVEIRA, J.V. de O. Bicheira da raiz em arroz irrigado. Irrigado. **Lavoura Arrozeira**, v. 31 (309), p. 4-5, 1978.

SALLES, L.A. de S. Furadan – um bom inseticida para o controle da bicheira da raiz do arroz. EMPASC-EMBRAPA, 1977. 8p. (EMPASC-EMBRAPA. **Comunicado Técnico**, 4)

Tecnologia que proporciona maior lucratividade

Eduardo Romann Martini

Eng. Mecânico – Planejamento de Produto AMS – John Deere

A evolução da tecnologia tem mostrados ao longo dos anos que influência diretamente no aumento da produtividade no campo, seja de maquinas ou grãos, além de que a o objetivo da tecnologia empregada está ligada ao redução de custos. Com estes dois pilares, aumento de produtividade e redução de custos, a agricultura está sendo capaz de suportar a maior competitividade mundial com maior lucratividade.

A tecnologia industrial ajudou desenvolver a tecnologia em maquinas agrícolas, por isso a importância das fabricas se modernizarem e o Brasil faz parte da elite mundial com fabricas de maquinas agrícolas mais modernas do mundo.

A Agricultura de Precisão é um método de manejo de solo, insumos e culturas da propriedade rural na qual se identifica a variabilidade dentro de um talhão, para então manejá-lo de forma diferenciada com o objetivo de aumentar a produtividade e os lucros. A Agricultura de Precisão não é apenas uma técnica de manejo, pois engloba também a monitoração e orientação da operação agrícola com o uso de sinais de satélites GPS para o direcionamento dos equipamentos, com o objetivo de aumentar a eficiência da operação e de reduzir os custos com insumos, tornando a atividade agrícola sustentável ecológica e economicamente.

Ferramentas de Agricultura de Precisão

O Sistema de Posicionamento Global, GPS, é uma tecnologia que tem como objetivo informar a localização de um ponto em qualquer ponto do planeta, contando para isso com os sinais dos 24 satélites GPS que estão em órbita em torno da Terra. Os sinais GPS proporcionam uma acurácia de 5 a 10 metros, por isso necessitam de uma correção para obter maior precisão na operação, com acurácia menor que 30 cm, ideal para operações agrícolas.

Os tipos de correção que são utilizados no Brasil são três: correção logarítmica, DGPS e RTK . A correção logarítmica é feita por uma equação matemática que simula a correção do sinal, melhorando a acurácia. Este meio, porém, não garante tanta precisão e necessita de paradas freqüentes para atualizar os cálculos matemáticos.

No sistema DGPS, a correção é feita por bases fixas georeferenciadas, que efetuam os cálculos do posicionamento dos satélites. Com base na posição das bases, que é conhecida, e na localização instantânea de cada satélite, ele compara os valores calculados com as medições reais. A diferença entre esses valores fornece a correção para cada satélite, a qual vai ser transmitida ao outro receptor de GPS que está no equipamento.

O Posicionamento Cinemático em Tempo Real (RTK - *Real-Time Kinematic*), utiliza uma estação com base fixa na propriedade, para que os dados coletados na estação de referência sejam transmitidos para o receptor móvel através de um link de rádio. Este método é similar ao DGPS, porém a correção é feita com a base fixa na fazenda. O sistema consiste em dois receptores GPS com receptores de rádio de freqüência dupla ou simples, que recebem as correções da base fixa da fazenda.

A acurácia deste método é da ordem de 2,5 cm em 95% do tempo, a uma distância de 10 quilômetros da estação fixa.

Um equívoco que ocorre freqüentemente é confundir acurácia com precisão na linha de operação. A precisão na linha de operação é influenciada por diversos fatores como: acurácia da antena receptora do sinal GPS, Precisão do software, modo de trabalho, condições do solo e condições do implemento.

Dependendo das condições, a precisão na linha pode ser maior ou menor do que a acurácia da antena receptora GPS.

Para melhorar a precisão na linha de operação, é importante utilizar o sistema de correção de inclinação, ou TCM, que é um sensor colocado na antena que corrige as inclinações do terreno. Caso o receptor GPS não tenha esta correção de inclinação, pode ocorrer um erro na linha de operação quando a máquina passar por um obstáculo inclinado.

O Piloto Auxiliar é um equipamento que orienta o operador da máquina, indicando sua posição relativa a uma linha na cultura. Tem por finalidade manter o equipamento (máquina) em um trajeto previamente programado.

Basicamente o Piloto Auxiliar indica ao operador qual o erro relativo à linha programada em que o equipamento se encontra, e para que lado este erro deve ser compensado (direita ou esquerda), e assim manualmente o operador corrige o trajeto da máquina no decorrer das passadas, seguindo a linha previamente feita.

A finalidade do Piloto Automático é a mesma que a do Piloto Auxiliar, ou seja, manter a máquina em um trajeto pré-estabelecido, porém ele traz uma grande diferença. Ao invés do operador ser o agente de correção da máquina, fazendo isso manualmente por todo o tempo de operação, a correção passa a ser feita automaticamente.

Baseando-se na posição da máquina naquele momento, e na posição real onde esta deveria estar, o equipamento faz as correções automaticamente, sem a interferência do operador. Resta a este somente reposicionar a máquina quando chegar ao final do talhão, e assim começar uma nova passada.

O Piloto Automático pode ser Integrado ou Universal. O Piloto Automático Integrado trabalha integrado aos sistemas elétrico e hidráulico da máquina, sendo que uma vez instalado torna-se dedicado a somente um equipamento.

Monitores mais modernos possibilitam uma melhor interface entre o operador e o equipamento. Minimizando as possíveis falhas de cabeceira e a sobreposição de insumos, eles contribuem para que o operador consiga reduzir ainda mais os custos de sobreposição.

O cliente pode iniciar analisando o desempenho de diferentes variedades e taxas de sementes utilizadas durante o plantio, taxas de fertilizantes, tipos diferentes de defensivos utilizados, variações no preparo do solo, entre outras análises que permitirão tomar melhores decisões na próxima safra. O objetivo é aumentar a lucratividade do cliente e aperfeiçoar o uso de insumos.

Redução de custos com Agricultura de precisão no arroz

A tabela abaixo mostra uma simulação com das reduções de custos dos insumos, utilizando sistema de direcionamento automático na lavoura de arroz.

Simulação de redução de custos com Piloto Automático					
		Operação Manual	Operação com Piloto Automático		
Sobreposição da barra (cm)		100	10		
Barra pulverizador (m)		18	18		
Sobreposição em ha/ 1 ha		0,093	0,006		
Redução de Sobreposição como AMS (ha)		0,087			
Arroz	Fertilizante/Defensivo - unid.	dosagem (unid./ha)	R\$/unid.	R\$/ha	Redução custo sobrepos./ha
Dessecação	Glifossato	4	R\$ 12,00	R\$ 48,00	R\$ 4,18
Lagarta 1x	Lorsbam - L	0,8	R\$ 24,00	R\$ 19,20	R\$ 1,67
Lagarta 2x	Lorsbam - L	0,8	R\$ 24,00	R\$ 19,20	R\$ 1,67
Perceveio 1x	Tamarom - L	1	R\$ 28,00	R\$ 28,00	R\$ 2,44
Ferrugem 1x	Opera - L	0,5	R\$ 75,00	R\$ 37,50	R\$ 3,26
Ferrugem 2x	Opera - L	0,5	R\$ 75,00	R\$ 37,50	R\$ 3,26
Ferrugem 3x	Opera - L	0,5	R\$ 75,00	R\$ 37,50	R\$ 3,26
Redução de custos de defensivos e fertilizantes com Piloto Automático					R\$ 19,75
Milho	defensivo - unid.	dosagem (unid./ha)	R\$/unid.	R\$/ha	R\$ gasto sobrepos./ha
Dessecação	Roundup WG	1,5	R\$ 27,00	R\$ 40,50	R\$ 3,75
Pré-emergente	Primestra - L	4	R\$ 26,00	R\$ 104,00	R\$ 9,63
<i>R\$ total com sobreposição no milho</i>					<i>R\$ 13,38</i>
<i>R\$ total com sobreposição por ano</i>					<i>R\$ 33,13</i>

Conforto focado em maior produtividade

Dizer que o conforto está relacionado com a eficiência e produtividade pode parecer óbvio, e investir em conforto operacional significa maior rendimento na colheita menores perdas e capacidade do operador trabalhar por mais horas e com mais atenção na máquina. Isto graças a tecnologia aplicada nas cabines, pois a engenharia se preocupa cada vez mais com a ergonomia. Controles simples e de fácil acesso proporcionam ao operador praticidade operacional aumentado o rendimento. Como o ser humano não tem os mesmos tamanhos e altura as regulagens permitem adequar cada operador na posição onde se sente mais confortável.

A tecnologia também trouxe o monitoramento das funções o que é muito importante para controlar o índice de perdas, ajustes e o rendimento da máquina, fazendo com que aumente a produtividade diária com menores custos por hectare.

Todas estas praticidades operacionais são graças a tecnologia aplicada nas colheitadeiras e tecnologia e mais rendimento operacional para a colheitadeiras conseqüentemente redução de custos em mecanização.

Otimização de Frotas significa otimização de recursos e maior lucratividade

A mecanização para a lavoura arroseira é vital importância para redução de custos, sendo que os custos de mecanização representam de 25 a 35 % dos custos totais. Portanto os custos de mecanização podem representar o sucesso econômico de um produtor e o fracasso de outro. É por isto que se busca evoluir cada vez mais a tecnologia de máquinas agrícolas, para que possibilite o produtor a otimizar a frota, com máquinas mais eficientes e com menores custos.

	TIPO DE PRODUTOR	
	Menor Custo	Maior Custo
CUSTO/ha	U\$ 983,27	U\$ 1.318,11
PRODUTIVIDADE (sacos/ha)	117	99
CUSTO/SACO	U\$ 8,37	U\$ 13,44
DIFERENÇA NO CUSTO/ha	U\$ 334,84	
	34,1%	
ÍTEM DE DIFERENCIAÇÃO		
1)MANUTENÇÃO E CUSTOS FIXOS COM MAQUINAS AGRÍCOLAS	28,0%	
2)ARRENDAMENTO E REMUNERAÇÃO DE RECURSOS PRÓPRIOS	19,5%	
3)SERVIÇOS CONTRATADOS	17,9%	
4)CUSTO DE ADMINISTRAÇÃO	8,2%	
5)FINANCIAMENTO	8,0%	
6)INSUMOS	8,0%	
7)OUTROS	10,4%	

FONTE: CUSTO DE PRODUÇÃO DE ARROZ IRRIGADO NO RS, E.G. Rucatti e V.H. Kayser, Lav. Arrozeira, v.49, no.425, jan/fev. 1996

Na gestão de frotas é importante analisar o rendimento operacional das máquinas, pois esta proporciona que além de realizar o trabalho em maior área com menor número de máquinas, se consegue reduzir os custos por hectare, pois o consumo de combustível que importa é o consumo por hectare. Um trator pode até gastar mais por hora, porém se o rendimento por hectare é superior o custo se compensa.

Abaixo um comparativo de campo, onde mostra a importância do rendimento da máquina para a redução de custos de mecanização.

Trator	John Deere 7505	Trator B
Marcha trabalho utilizada	B 3	M 2
Velocidade real com carga (km/h)	7,15	6,5
Área trabalhada (ha)	1,5	2,3
Horas trabalhadas (h)	1,33	2,25
Rendimento (ha/h)	1,12 (9 % ↑)	1,02
Consumo (L/h)	19,2	21,66
Consumo (L/ha)	17,1 (19,3 % ↓)	21,17

Na agricultura a tecnologia é indispensável, conseguimos dobrar a produção de grãos do pai aumentando apenas um quarto da área plantada, reduzimos o ciclo de produção de grãos e aumentamos a produtividade das lavouras. Isto tudo só foi possível com a aplicação da ciência e de estudos, ou seja a tecnologia aplicada.

É importante aplicar tecnologia na agricultura, para tornar o Brasil mais competitivo com os mercados mundiais, reduzindo custos da propriedade e aumentando a qualidade dos produtos.

OFICINA TECNOLÓGICA RICETEC ARROZ HÍBRIDO SUPERANDO DESAFIOS

Markus Ritter⁽¹⁾, Leandro Pasqualli⁽¹⁾, Renato Luzzardi⁽¹⁾, Cristine Saravia⁽¹⁾, Hélio Missau⁽¹⁾. ¹RiceTec Sementes Ltda, Avenida São Paulo, 877, CEP: 90230-161, Porto Alegre – RS, e-mail: info@ricetec.com.br.

A utilização da tecnologia híbrida em cultivo como milho e sorgo é hoje uma realidade, representando quase 100% da área semeada no Brasil. Na China, país berço, essa tecnologia alcança 60% da lavoura orizícola. Diante deste contexto, a RiceTec destaca-se como a maior investidora do segmento nas Américas, atuando em pesquisa, desenvolvimento, produção, comercialização e marketing de sementes híbridas e produtos de valor agregado.

As sementes híbridas RiceTec cobrem uma área de 250 mil hectares nos Estados Unidos apresentado crescimento médio anual de 238% nos últimos 6 anos. Na América do Sul, a companhia estará disponibilizando sementes de alta qualidade para cobrir uma superfície ao redor de 18 mil hectares na próxima safra, representando um crescimento médio anual de 222% nos últimos 4 anos. Esta rápida ascensão se deve aos benefícios proporcionados pelas sementes híbridas de arroz, destacando-se o alto potencial de produtividade, maior nível de resistência a doenças fúngicas, maior tolerância à toxicidade de ferro, sistema radicular mais agressivo, alto potencial de perfilhamento e estabilidade de rendimento.

Em 2003, após vários anos de estudos e pesquisas, a empresa lançou o primeiro híbrido de arroz para o Mercosul – o AVAXI. No ano seguinte, foi a vez do TUNO CL, que agregou a tecnologia Clearfield. Com o objetivo de oferecer diversas opções para o produtor, a RiceTec ampliou o seu portfólio a cada nova safra, com o TIBA, em 2005, e o SATOR CL, em 2006. Dentro de sua estratégia de crescimento em 2007 três novos híbridos estão sendo lançados: AVAXI CL, ECCO e INOV.

Nosso Trabalho

Antes de se chegar a um material comercial existem várias etapas a serem vencidas. Um grande número de novas combinações híbridas é liberado pelo trabalho de pesquisa para avaliação a cada ano em uma grande rede de ensaios próprios conduzidos pela empresa ou em parceria com instituições públicas ou privadas. A rede de ensaios se estende no Brasil pelos estados de Rio Grande do Sul, Santa Catarina Mato Grosso e Roraima. Na Argentina, nas províncias de Corrientes, Chaco e Entre Rios assim como no Uruguai. Nos ensaios avalia-se adaptabilidade, produtividade, resistência a doenças, tolerância a acamamento e qualidade industrial. Na medida em que os melhores híbridos evoluem neste processo aumenta a escala de testes em número de locais, área da parcela e também o rigor nos testes de qualidade.

Arroz Híbrido e seus Benefícios

O arroz híbrido é resultado do cruzamento de duas linhagens, combinando características e benefícios dos parentais, agregando vigor híbrido. O componente de rendimento que mais se evidencia é o número de grãos por panícula que, juntamente com a maior capacidade de perfilhamento, proporciona maior número de panículas por metro quadrado, explicando em grande parte a maior produtividade do arroz híbrido. O alto potencial de perfilhamento permite a utilização de menor densidade de semeadura. A recomendação atual de densidade de semeadura é de 40 a 50 kg de sementes híbridas por hectare, dependendo do híbrido utilizado. Com a melhoria do preparo de solo,

especialmente em termos de aplainamento, sistematização e a utilização de semeadoras mais sofisticadas possibilitarão uma redução significativa da densidade de semeadura.

Plantas provenientes de sementes híbridas apresentam sistema radicular mais agressivo, permitindo melhor fixação da planta e uma extração de nutrientes mais eficiente. Estas características associadas a um maior nível de resistência a doenças, observados nos híbridos, conferem uma maior estabilidade de rendimento.

Produtividade o Maior Benefício

Os híbridos de arroz apresentam em média de 20 à 30 % de acréscimo de produtividade em relação as variedades. Na Figura 1 verifica-se o rendimento (kg/ha) e o incremento produtivo dos cinco melhores híbridos testados em cinco anos de cultivo. Os resultados apontam um acréscimo de produtividade dos híbridos de 25%.

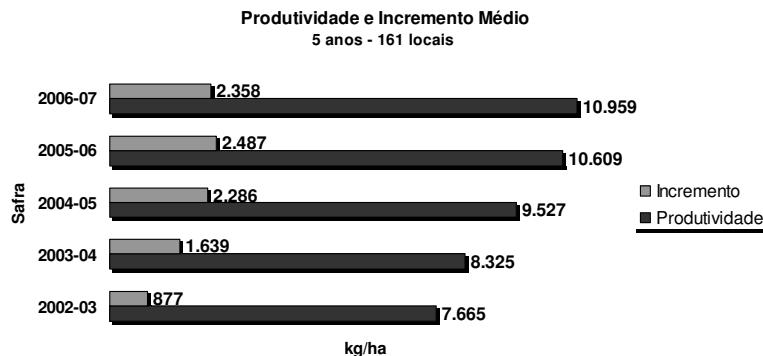


Figura 1 – Desempenho médio de híbridos comerciais e pré-comerciais e acréscimos de produtividade sobre variedades comerciais.

Rentabilidade do Arroz Híbrido

Na Tabela 1, verifica-se o incremento em rentabilidade proporcionado pelo híbrido quando comparado à variedade mais utilizada nos sistemas de cultivo irrigado (RS) e no sequeiro (MT). Verifica-se que sob as mesmas condições de cultivo o híbrido proporciona maior rentabilidade ao orizicultor.

Tabela 1 – Rentabilidade de uma lavoura híbrida comparada a de uma variedade convencional sob duas diferentes condições de cultivo.

		Rio Grande do Sul		Mato Grosso/Sequeiro	
		Variedade	Híbrido	Variedade	Híbrido
Unidade/Saca	kg	50	50	60	60
Preço do Arroz base Casca	R\$	21	21	24	24
Densidade de semeadura	Kg/ha	120	50	80	40
Custo da semente	R\$/ha	80,64	420,00	63	320
Produtividade	Kg/ha	7000	9000	3500	5500
Produtividade	sc/ha	140	180	58	92
Custo de Produção*	R\$/ha	2815	3155	1590	1847
Receita Bruta	R\$/ha	2940	3780	1385	2177
Margem de Lucro	%	4,24	16,55	-14,77	15,18

*Fonte: Consultoria Carlos Cogo

Qualidade de Grãos

No processo de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos a RiceTec têm em mente a satisfação dos produtores, da indústria e dos consumidores (Figura 2). Isto significa desenvolver híbridos que apresentem alta renda total e de grãos inteiros, baixos percentuais de grãos gessados, alto rendimento de cocção e boas características sensoriais em termos de boa aparência, soltabilidade, maciez, sabor e odor adequados.

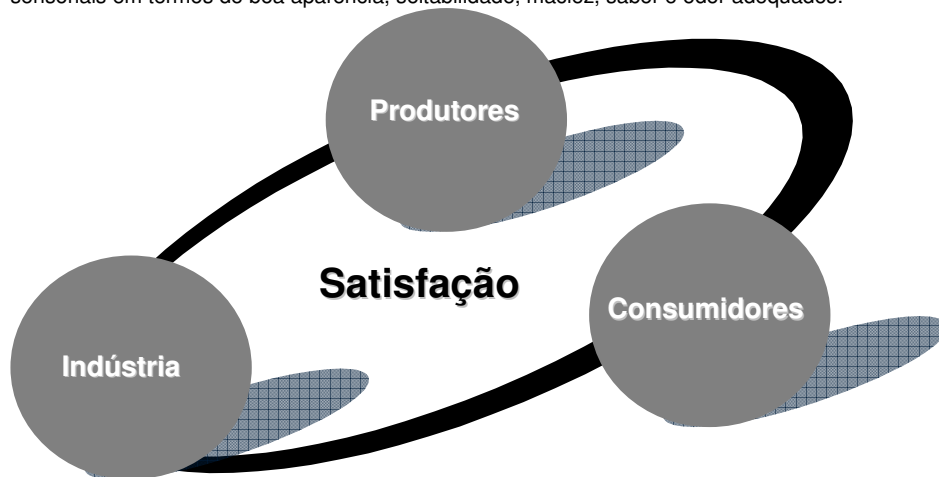


Figura 2 – Círculo virtuoso da qualidade

Desde o início do trabalho da RiceTec na América do Sul, grandes desafios têm sido superados na melhoria da qualidade industrial bem como nas características sensoriais e de consumo. Além de altos índices de produtividade à campo, outro requisito necessário para lançar um híbrido comercialmente é que ele possua alta qualidade industrial e de consumo.

Para tal, conta com dois laboratórios, um no Brasil e outro nos Estados Unidos, destinados a avaliar a qualidade dos novos produtos. Além disso, desenvolveu metodologias específicas para avaliação das propriedades culinárias como testes de soltabilidade, aparência de grãos, análise sensorial e preferência dos consumidores.

Na Tabela 2, são apresentados os resultados médios obtidos em ensaios de desenvolvimento de produto, em cinco anos de estudo.

Tabela 2 – Desempenho industrial e propriedades funcionais de híbridos e variedades comerciais.

Genótipo	Renda Total (%)	Grãos Inteiros (%)	Comprimento/ Largura	Amilose	Temperatura de Gelatinização
Avaxi	70	60	3,38	Intermediária	Intermediária
Tiba	70	59	3,33	Intermediária	Intermediária
Sator CL	69	62	3,02	Intermediária	Intermediária
Inov	70	59	3,55	Alta	Baixa
Avaxi CL	69	59	3,32	Intermediária	Intermediária
EL Paso 144	69	61	3,32	Intermediária	Intermediária
Irga 417	69	62	3,54	Alta	Baixa

Os resultados demonstram que os híbridos da RiceTec em termos de qualidade industrial encontram-se dentro dos parâmetros observados nas variedades comerciais mais utilizadas nas principais regiões arroseiras.

Qualidade de Sementes

Visando sempre a satisfação dos clientes a RiceTec Sementes recebeu o credenciamento do Ministério da Agricultura de certificador da própria semente, para isso precisou montar um sistema de gestão da qualidade que objetiva o controle e a melhoria contínua de todas as etapas do processo de produção de sementes híbridas. Essas etapas iniciam no melhoramento genético, passam pela pesquisa, desenvolvimento de produto, produção, controle interno de qualidade, até a área comercial com foco na satisfação dos clientes.

Mensagem Final

Aliando ciência e tecnologia a RiceTec, pioneira no segmento de sementes híbridas de arroz, a cada safra busca proporcionar aos produtores a possibilidade de se ultrapassar os limites de produtividade, rentabilidade e qualidade requisitos fundamentais para a sustentabilidade da cadeia produtiva do arroz.

CIPERÁCEAS E SEUS DANOS NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO.

Fernando Luis Perini – Pesquisador Iharabras S/A Indústrias Químicas. E-mail: perini@ihara.com.br

A CONAB (2007) estima uma área plantada de arroz no Brasil na safra 06/07 de 2.974.600 hectares com uma produção de 11.269,3 mil toneladas e uma produtividade média de 3.789 Kg há⁻¹. O Estado do Rio Grande do Sul colheu 6.337,9 mil toneladas de arroz na safra 06/07, em uma área de 920.450,13 ha de arroz irrigado, com uma produtividade média de 6.885 quilos por hectare (IRGA, 2007).

Na cultura do arroz irrigado as plantas daninhas são consideradas o principal problema fitossanitário, podendo trazer significativos prejuízos à cultura.

Os problemas ocasionados pelas espécies daninhas, conhecidas como ciperáceas (família Cyperaceae) tem causado grandes prejuízos às lavouras Orizícolas do Estado. As mais freqüentes nas lavouras de arroz irrigado são: *Cyperus difformis*, *Cyperus esculentus*, *Cyperus ferax*, *Cyperus iria* e *Fimbristylis miliacea*. Segundo KISSMANN (1997) dependendo dos critérios, o gênero *Cyperus* pode apresentar um número de espécies que chegam a 600.

O *Cyperus difformis* é uma planta anual reproduzida por sementes. As sementes são formadas numa quantidade muito grande. Existem relatos de que uma planta pode produzir 50.000 sementes, com 60% de poder germinativo. Além disto o seu ciclo é muito curto. No RS encontra-se em grande freqüência principalmente no litoral norte do estado.

A Tiririca amarela como é conhecido o *Cyperus esculentus* destaca-se pelo difícil controle, pois além de se propagar vegetativamente, através de tubérculos, e através de semente é uma planta perene, que em áreas úmidas e ensolaradas apresenta crescimento vigoroso. Constituí problema particular nas regiões da Fronteira Oeste e Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul.

O *Cyperus ferax* é uma planta que em nossas condições se apresenta como uma planta anual. Em lavouras de arroz irrigado é bastante competitiva na fase inicial da cultura. É uma planta que não tolera sombreamento, portanto é mais comum nas margens das lavouras ou em cima das taipas.

O *Cyperus iria* ou capim do Zé, como é conhecido na depressão central do RS, é uma planta anual que tem sua reprodução através de sementes. Nas condições do Sul do Brasil tem um desenvolvimento inicial rápido e não apresenta porte elevado.

O *Fimbristylis miliacea* dependendo das condições climáticas pode se comportar como uma planta anual ou perene. Em condições adequadas tende a produzir infestações muito densas, sufocando outras plantas daninhas e até mesmo a cultura do arroz.

O objetivo desta apresentação é alertar para o fato de como as ciperáceas podem diminuir a produtividade da cultura do arroz irrigado.

Neste contexto apresentamos alguns trabalhos realizados pelas mais diversas instituições de pesquisa de arroz irrigado.

Os experimentos demonstram que o uso do herbicida Sirius 250SC (pyrazosulfuron) para controle de ciperáceas em arroz irrigado, proporcionou valores de produção de arroz entre 894 e 3.190 kg há⁻¹ (até 159% em relação à testemunha). Na média de todos os experimentos, o herbicida Sirius 250SC contribuiu, em relação a parcelas testemunhas não controladas, com o acréscimo na produção de 1.859 Kg há⁻¹, (correspondendo a 47%).

O controle das ciperáceas com o uso do herbicida Nominee 400SC (bispyribac-sodium) proporcionou um valor superior médio de 1.674 Kg há⁻¹ em relação à área testemunha sem controle.

Tabela 1. Trabalhos de pesquisa envolvendo o controle de ciperáceas e o uso de Sirius 250SC ou Nominee 400SC na cultura do arroz irrigado.

Instituição	Disponível	Plantas daninhas
DUPONT / EMBRAPA	II CBAI – Porto Alegre	<i>Cyperus iria</i> e <i>Aeschynomene denticulata</i>
UFPEL	Laudo Técnico	<i>Cyperus esculentus</i> e <i>Aeschynomene denticulata</i>
IRGA	II CBAI – Porto Alegre	<i>Cyperus esculentus</i> e <i>Ipomoea grandifolia</i>
IRGA	III CBAI – Balneário Camboriú	<i>Cyperus esculentus</i> e <i>iria</i>
IRGA	XXII RDCDAI - Balneário Camboriú	<i>Cyperus difformis</i>
IRGA	XXII RDCDAI - Balneário Camboriú	<i>Cyperus albomarginatus</i>
UFSM	VI RENAPA - Goiânia	<i>Cyperus esculentus</i> e <i>iria</i> , <i>Aeschynomene denticulata</i>
UFSM	VI RENAPA - Goiânia	<i>Cyperus esculentus</i> e <i>iria</i> , <i>Aeschynomene denticulata</i>

Tabela 2. Benefício do uso de Sirius 250SC no controle de ciperáceas em arroz irrigado.

Instituição	Produtividade Sem Sirius (Kg/ha)	Produtividade Com Sirius (Kg/ha)	Acréscimo de produtividade (Kg/ha)	Acréscimo de produtividade (%)
EMBRAPA	4345	5836	1491	34
UFPEL	3410	5095	1685	49
IRGA	2955	4903	1948	66
IRGA	4730	6903	2173	46
IRGA	4630	6264	1634	35
IRGA	3858	4752	894	23
IRGA	7090	8060	970	14
UFSM	2394	5134	2740	114
UFSM	2007	5197	3190	159
Média	3935	5794	1859	47

Tabela 3. Benefício de Nominee 400SC no controle de ciperáceas em arroz irrigado.

Instituição	Produtividade Sem Sirius (Kg/ha)	Produtividade Com Sirius (Kg/ha)	Acréscimo de produtividade (Kg/ha)	Acréscimo de produtividade (%)
IRGA	4730	6655	1925	41
IRGA	4630	6053	1423	31
Média	4680	6354	1674	35

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ABUD, J. K. Efeito de herbicidas no controle de ciperáceas e folhas largas em arroz irrigado no sistema convencional de semeadura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Instituto Rio Grandense do Arroz, 2001. p. 630-632.
- ABUD, J. K. Efeito de herbicidas no controle de ciperáceas no sistema de plantio direto com cultivo mínimo em arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 25., 2003, Balneário Camboriú, SC. **Anais...** Itajaí: Epagri, 2003. p. 471-473.
- ABUD, J. K. Avaliação da eficiência do herbicida experimental ciclosulfamuron comparado a outros herbicidas no controle de *Cyperus albomarginatus* Mart & Schrad em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997, Balneário Camboriú. **Anais...** Itajaí: Epagri, 1997. p. 426-428.
- BIZZI, A. F. & ANDRES, A. Controle de *Cyperus iria* e *Aeschynomene denticulata* no sistema convencional de cultivo do arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Instituto Rio Grandense do Arroz, 2001. p. 568-570.
- CONAB. 8º **Levantamento de grãos 2006/2007 – Maio 2007**. Disponível em www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/8levsafra.pdf. Acesso em 11/05/2007.
- IRGA. **Dados de safra**. Semeadura e Colheita. Acompanhamento semanal de colheita. Disponível em <http://www.irga.rs.gov.br/arquivos/20070606172200.pdf>. Acesso em 12/06/2007.
- KISSMANN, K.G, GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Paulo: BASF S.A., Tomo1-1997. 641p.
- MACHADO, S. L.O. et al. Controle de angiquinho (*Aeschynomene denticulata* Rudd.) e junquinhos (*Cyperus iria* L. e *Cyperus esculentus* L.) no arroz irrigado com herbicidas pós emergentes. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 6., 1998, Goiânia. GO. **Perspectivas para a cultura do arroz nos ecossistemas de várzeas e terras altas**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1998. p. 391-394.
- MENEZES, V. G. Controle de *Cyperus difformis* em arroz irrigado com o herbicida ciclosulfamuron (Invest) no sistema pré-germinado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997, Balneário Camboriú. **Anais...** Itajaí: Epagri, 1997. p. 421-422.
- SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO: **Recomendações técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil**. Santa Maria: SOSBAI, 2005. 159p.
- UFPEL. Laudo Técnico: Eficiência dos herbicidas pyrazosulfuron-ethyl e metsulfuron methyl no controle de ciperáceas em arroz irrigado. Pelotas, 2007.

AGRICULTURA DE PRECISION EN INIA – URUGUAY

Alvaro Roel¹, Federico Molina¹, Hugo Firpo² y Jose Terra¹ (Aroel@inia.org.uy)¹Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuaria (INIA Treinta y Tres) –Uruguay; ²Consultor Privado

Que es la Agricultura de Precisión? El concepto tiene diferentes significados para diferentes personas. Algunos lo asocian con satélites, sensores y mapas; para otros es el futuro de la agricultura; los investigadores, lo visualizamos como una oportunidad.

Este futuro es concebido como la posibilidad de manejar cada insumo (semilla, fertilizante, riego, herbicidas, funguicida, etc) de una manera “sitio específica”, es decir, de acuerdo a las necesidades particulares de cada zona de la chacra o lote. Este manejo “sitio específico” de la agricultura permitiría incrementar los rendimientos, disminuir los costos y reducir el impacto ambiental. El objetivo de este trabajo es presentar un resumen de dos enfoques metodológicos basados en tecnologías asociadas con el concepto de la Agricultura de Precisión.

I. Caracterización de la Variabilidad Espacial

El proyecto tiene como objetivo general la cuantificación de la variabilidad espacial del rendimiento en chacras y la determinación de los factores que la afectan.

A modo de ejemplo de un esquema de trabajo a seguir se presentan los datos recabados en la zafra 2003-2004 en dos de las chacras estudiadas. En ambas chacras se midieron en cada uno de los puntos de muestreos que fueron georeferenciados con un GPS una serie de variables del suelo y cultivo:

-Previo a la siembra: Textura, niveles de N,P y K y pH, medidas de niveles de esclerocios de Sclerotium y Rhizoctonia en el suelo.

-A la emergencia: stand de plantas emergidas, control de capin luego de aplicado los herbicidas y a la cosecha, -Al primordio: niveles de N,P y K y Materia Seca, -A la cosecha: niveles de N,P K y Materia Seca, Índice de grado de severidad de ataque de Mancha agregada y Podredumbre del tallo y componentes de rendimiento y rendimiento.

A modo de ejemplo se presenta en el Cuadro 1 la información de algunas de las variables relevadas.

Cuadro 1: Chacra El Paso 144.

Variable	N	Media	Máximo	Mínimo	C.V.
pH 0-10 cm	36	5.27	5.81	5.10	2.63
pH 10-20 cm	36	5.60	6.34	5.05	4.55
C. Org (%) 0-10 cm	36	1.66	2.42	1.17	15.5
P Bray (ppm) 0-10 cm	36	4.67	8.98	1.85	32.7
P Cítrico (ppm) 0-10 cm	36	8.55	12.69	4.10	23.3
% Arena 0-10 cm	36	26.29	48.37	18.97	26.2
% Limo 0-10 cm	36	44.33	50.47	31.89	8.4
% Arcilla 0-10 cm	36	29.37	38.40	19.72	14.4
K (meq/100g) 0-10 cm	36	0.24	0.33	0.13	19.7
Rendimiento (Kg/Ha)	36	8660	11732	5869	15.3

La información que se presenta en este cuadro pretende ilustrar la dimensión de la variabilidad que puede existir dentro de un sistema de producción. Los datos presentados en este cuadro solo nos permiten tener conocimiento de la variabilidad espacial en forma poblacional de cada factor sin tener una idea de cómo esta estructurada esta variabilidad. El echo de haber recabado la posición dentro de la chacra en la que cada una de estas variables fueron medidas nos permite la construcción de los variogramas de cada uno de estos factores. Esto es de extrema importancia ya que nos permitiría poder estimar para cada uno de estos factores la

distancia y por ende el número de muestras que sería necesario extraer para representar con cierta certidumbre la variabilidad espacial dentro de esta chacra. Esto es uno de los aspectos claves y prioritarios a llevar a cabo en cualquier esquema de Agricultura de Presión que se pretenda en última instancia llegar a un manejo sitio específico del campo. A modo de ejemplo en la Figura 1 se presenta el variograma del contenido de Carbono Orgánico en esta chacra. Como se puede observar este factor presenta un comportamiento espacial bien estructurado lo que determinaría que en caso de necesitar caracterizar su variabilidad sería suficiente con extraer muestras separadas por una distancia aproximada a los 150 mt.

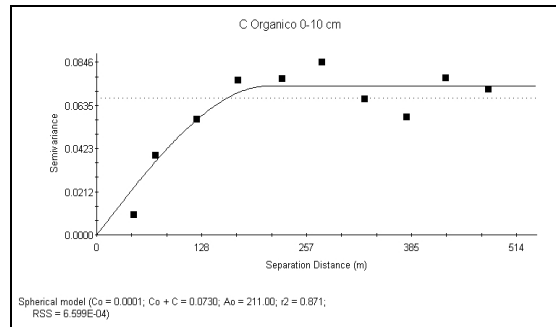


Figura 1. Variograma Carbono Orgánico.

Por ultimo en la Figura 2 se presenta un mapa de rendimiento generado por el uso de cosechadora equipada con un monitor de rendimiento, el cual permite observar la variabilidad espacial del rendimiento en una de las chacras. Como se puede apreciar existe una diferencia de rendimiento muy marcada entre diferentes zonas de la chacra, habiendo lugares con niveles productivos altos (11000 Kg Ha^{-1}) y otros con productividades muy menores (5000 Kg Ha^{-1}). El desafío de este proyecto está en poder entender las razones de esta variabilidad así como también proponer las medidas de manejo que permitan uniformizar el rendimiento de esta chacra. Con el transcurso del tiempo se podrá ir evaluando la estabilidad de estos patrones de rendimiento (variabilidad espacial) en el tiempo (variabilidad temporal) dentro de cada una de las chacras. Esto es uno de los pasos necesarios y prioritarios para realmente comprender si todas las zafras son afectadas por los mismos factores o si estos son múltiples y diferentes entre zafras.

II. Base de Datos

Se monitorearon aproximadamente 2000 hectáreas en 300 puntos de muestreos a lo largo de tres zafras diferentes. Este proyecto tiene como objetivo el mapeo, monitoreo con GPS de los factores asociados con la producción de manera de facilitar el proceso de toma de decisión del empresario arrocero. La información recabada fue analizada utilizando el procedimiento Cart (Classification and regression tree, Breiman et al 1984) seguido por Roel y Plant (2004) para detectar factores asociados a la variabilidad de rendimiento. La metodología Cart consiste en generar árboles de clasificación y regresión entre las variables asociadas con el rendimiento. Esta metodología permite agrupar de acuerdo a las variables estudiadas conjuntos de localidades dentro de la chacra que tengan diferencias importantes de rendimiento.

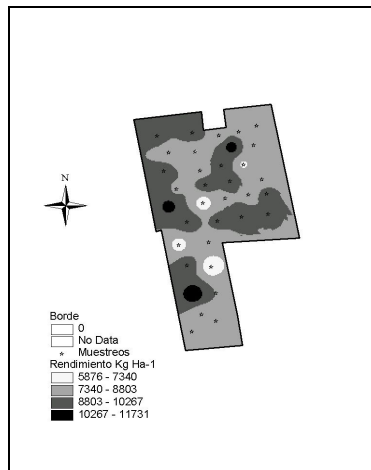


Figura 2 : Mapa de rendimiento. Variedad El Paso 144.

Cart genera un esquema en forma de árbol donde ordena los datos por los factores que influyeron en mayor medida en el logro de mayor rendimiento. Agrupa los puntos con peor resultado en base a un factor determinante, que para este ejemplo que estamos utilizando el primer grupo lo diferencia la "calidad del riego", donde separa los puntos en la chacra con riego con un coeficiente menor a 2.5 dentro. La variación de la variable calidad de riego oscila entre 1 (riego deficiente) y 5 (sin problemas de riego).

Por lo tanto esta metodología permite determinar la importancia de las diferentes variables de acuerdo al nivel de rendimiento establecido, lo cual es sumamente importante a la hora de definir una estrategia de manejo sitio específico. Por último es importante mencionar que el desafío para la investigación va estar en poder divisar métodos prácticos para usar estas tecnologías teniendo presentes los objetivos tradicionales de la agricultura como son la sustentabilidad económica y ambiental de los sistemas. Pero a su vez, comprendiendo que estas herramientas pueden cumplir un papel clave en el camino hacia una agricultura inteligente, capaz de poder acreditar la trazabilidad, seguridad e inocuidad de sus productos, así como también el impacto ambiental con que son generados. Estos elementos diferenciadores constituirán los pasos claves hacia la búsqueda del agregado de valor en la agricultura

Literatura Citada

Breiman, L., J.H. Friedman, R.A. Olshen, and C.J. Stone. 1984. Classification and regression trees. Chapman and Hall, New York..

Roel, A. y R.E. Plant. 2004. Factors Underlying Yield Variability in Two California Rice Fields. Agronomy Journal 96: 1481-1485

FARELO DE ARROZ COMO FONTE DE BIODIESEL.

Tatiana Magalhães, Thaís Corso, Rosane Ligabue, Sandra Einloft, Jeane Dullius. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Caixa Postal 1429 jdullius@pucrs.br.

A crise do petróleo no mercado mundial aliada ao aumento da demanda de energia e da consciência ambiental conduziram um movimento global no sentido da produção de energias limpas, renováveis e alternativas aos combustíveis fósseis. Um combustível atóxico, biodegradável e renovável alternativo para motores Diesel pode ser obtido a partir de uma reação entre óleos vegetais ou gorduras animais e álcoois de cadeia curta, tais como etanol ou metanol, formando uma mistura de alquil-ésteres conhecida como biodiesel. Devido às condições climáticas e solo propício o RS apresenta grande potencial para a produção destes combustíveis capazes de substituir os derivados de petróleo. Estes novos combustíveis poderão ser usados no mercado interno e também serem exportados resultando em desenvolvimento sustentável regional e promovendo a inclusão social, principalmente quando a fonte de óleo vegetal for de baixo custo.

A combustão de biodiesel diminui em 90% a quantidade de hidrocarbonetos totais não queimados e de 75 a 90% os hidrocarbonetos aromáticos, reduz em 100% as emissões de dióxido de enxofre e de 80% a 100% as emissões de dióxido de carbono, dependendo do álcool empregado em sua síntese. Além disso, proporciona significativas reduções na emissão de partículas e de monóxido de carbono com relação ao diesel de petróleo (Figura 1).

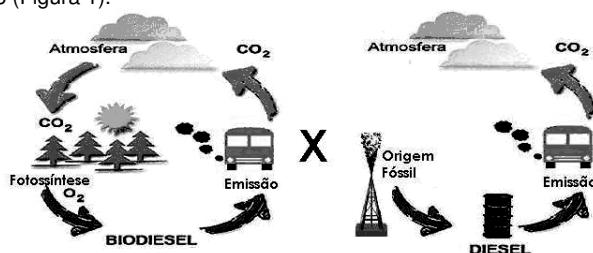


Figura 1: Ciclo fechado do Biodiesel em comparação ao ciclo aberto do Diesel.

A crescente preocupação com questões ambientais fez com que órgãos governamentais permitissem a utilização de biodiesel como aditivo ao diesel de petróleo em 2% a partir de janeiro de 2006, e exigissem sua utilização a partir de 2008 (Lei 11.097 de 13/01/2005). Esta mudança é muito importante para este ramo industrial, pois atualmente o Brasil encontra-se em fase de estruturação para atender a demanda de 840.000 m³/ano que será necessária. Como ocorre em outros países o Brasil prevê um aumento neste percentual para 5% até 2013, o que amplia a demanda para 2,4 milhões de m³. Isto tem impulsionado as pesquisas por sistemas tecnologicamente e economicamente rentáveis para a produção de biodiesel.

Nos níveis atuais de produção, o biodiesel necessita de subsídios para competir diretamente com combustíveis baseados no petróleo. Apesar de todos os benefícios deste combustível, tem-se como maior impedimento para a sua comercialização em grande escala o seu alto custo. Neste sentido, o uso de subprodutos para a produção de biodiesel pode ser um caminho alternativo para lidar com o problema dos custos. O farelo de arroz, um co-produto do polimento do arroz, é um produto de partida de baixo valor para a produção de biodiesel, uma vez que este contém 15-25% de óleo de farelo de arroz, o qual pode ser usado como óleo vegetal para a reação de transesterificação com álcool para produzir os metil-ésteres. A região sul do Brasil tem uma grande produção de arroz e consequentemente no co-produto farelo de arroz que é usado principalmente como

alimento animal, uma vez que este possui enzimas que acidificam o óleo, tornando-o impróprio para consumo humano se não extraído adequadamente. Somente uma pequena quantidade do óleo é transformada em óleo comestível. Assim, o uso do óleo de farelo de arroz com alto teor de ácidos graxos é um produto de partida de baixo valor para a produção de biodiesel.

O desenvolvimento científico e tecnológico de processos de obtenção de biodiesel que atendam os requisitos da legislação brasileira, modelados a necessidade do mercado regional e nacional certamente significará um ganho real, pois reduzirá a importação de petróleo e possibilitará a obtenção de um produto de qualidade. Entretanto o Brasil tem potencial para atender não somente este mercado, mas também o mercado Europeu. A União Européia é atualmente a maior produtora de biodiesel, todavia não possui condições de ampliar sua produção para atender os seus próprios planos de inserção de biocombustíveis na matriz energética. O biodiesel produzido pelo Brasil deve ser capaz de atender as normas de qualidade brasileira, americana e européia.

O Biodiesel pode ser obtido por vários métodos, entretanto o mais empregado consiste na transesterificação de óleos vegetais ou gorduras animais com metanol, produzindo uma mistura de metil-ésteres, tendo a glicerina como subproduto. Esta reação ocorre na presença de um catalisador que pode ser um ácido, uma base ou uma enzima, dependendo de alguns fatores como natureza do óleo, seu teor de ácido graxo livre, entre outros.

Nas reações de transesterificação, vários parâmetros podem alterar a conversão, a seletividade, a atividade, e a separação de fases, biodiesel/glicerina. Portanto, a escolha do catalisador, da razão molar óleo/álcool, do tempo de reação, da temperatura, e a presença de ácidos graxos livres podem influenciar diretamente na reação de transesterificação. Neste trabalho, foram obtidos resultados de reações de transesterificação do óleo de farelo de arroz para conversão no biodiesel com a variação de alguns destes parâmetros, como: razão molar óleo/álcool, tipo de catalisador, tempo de reação e teor de ácidos graxos livres.

A síntese do biodiesel foi realizada pela transesterificação do óleo vegetal do farelo de arroz. Esta reação consiste na transformação dos triglicerídeos do óleo em metil ou etil ésteres, dependendo do álcool utilizado, o que pode ser observado na Figura 2.

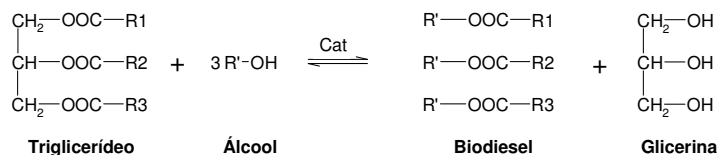


Figura 2: Reação de Síntese do BIODIESEL por transesterificação.

Para estabelecer uma rota sintética para o biodiesel, foi necessário determinar os principais componentes de ácidos graxos do óleo de arroz refinado comercial produzido no RS. A utilização do óleo refinado no lugar do óleo degomado e/ou óleo bruto de arroz foi com o intuito de reduzir o efeito de possíveis impurezas destes, no processo de síntese do biodiesel. De acordo com a literatura, os principais ácidos graxos presentes no óleo de arroz são o ácido palmítico, ácido oléico e ácido linolênico, cujos percentuais estão demonstrados na tabela 1.

Tabela 1 - Composição típica de ácido graxos (%) do óleo do farelo do arroz e de outros óleos vegetais refinados.

Ácidos Graxos	Óleo do farelo do arroz	Óleo do farelo do arroz *	Soja*	Palma*
Palmítico	18,7	14,7	10,4	40,2
Oléico	43,4	42,2	24,8	43,3
Linolênico	37,9	37,8	52,5	9,0
Saturado/Insaturado	0,28	0,21	0,19	0,86

*Dados da literatura

Comparando a composição do óleo de arroz com outros óleos comumente usados para a produção de biodiesel (Tabela 1) pode-se observar que são similares em relação aos tipos de ácidos graxos, entretanto as proporções entre eles variam. É descrito na literatura, que óleos com elevada relação entre saturação/insaturação (S/I) nas cadeias carbônicas dos ácidos graxos, como ocorre com o óleo de palma, solidificam a baixas temperaturas. Sabe-se que o oposto, isto é, o biodiesel com S/I mais baixa e elevados teores de ácidos graxos poliinsaturados, tal como o óleo de soja, estão sujeitos à oxidação e a polimerizações rápidas, sendo necessário que tais óleos sejam refinados antes de serem usados na produção do biodiesel. Como descrito na tabela 1 o óleo de arroz apresenta como vantagem sobre os demais um valor de S/I intermediário, o que possibilita sua utilização na produção do biodiesel sem refino adicional e o emprego do combustível em qualquer faixa de temperatura.

Dentre os parâmetros estudados a escolha do catalisador está diretamente relacionada à quantidade de ácido graxo livre no óleo. Neste trabalho estudou-se o efeito de diferentes compostos de estanho (II), assim como, H_2SO_4 como catalisadores na reação de transesterificação entre o óleo do farelo de arroz e metanol. A escolha de compostos de estanho é devido a estes serem ácidos de Lewis. O óleo do farelo de arroz tem um índice de ácido graxo livre superior a 3%, o que de acordo com a literatura conduz a utilização mais apropriada de um catalisador ácido para impedir uma provável reação de saponificação, que ocorre quando se utiliza catalisador básico e óleos com alto índice de ácido graxo livre. Quando isto ocorre, tem-se no processo dificuldades na separação entre os produtos e a glicerina, resultando em um baixo rendimento em biodiesel. Para estes óleos os processos devem passar por uma primeira etapa de esterificação (Figura 3), para posterior transesterificação.

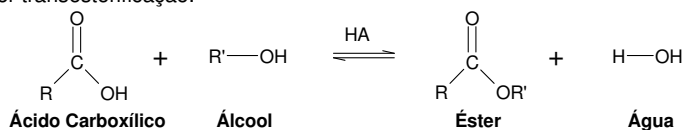


Figura 3: Reação de Síntese do BIODIESEL por esterificação.

O melhor resultado obtido para a síntese de Biodiesel a partir do óleo de arroz com o metanol, na razão álcool:óleo:catalisador 400:100:5, foi quando utilizou-se o DBTDL como catalisador, apresentando rendimento de 99,2% , para um tempo de reação de 4 horas. Este produto foi utilizado para a obtenção da mistura B2 e para os testes B100.

As principais propriedades do biodiesel e do diesel especificadas no Brasil foram determinadas para o produto obtido do óleo do farelo de arroz e são descritas na tabela 2. A análise destes dados evidência que o biodiesel obtido do óleo do farelo de arroz é uma alternativa ao diesel de petróleo.

Tabela 2 - Características principais do combustível biodiesel obtido do óleo do farelo de arroz com catalisador de estanho.

Características	Especificação Diesel	Especificação Biodiesel	B2	B100	Método ASTM
Viscosidade a 40 °C (mm ² /s)	2,5 – 5,5	2,5 – 5,5	3,14	5,36	D445
Densidade a 20 °C (kg/m ³)	820 - 880	-	835	884	D4052

O uso dos triglicerídios diretamente como combustível não é recomendado principalmente devido a sua viscosidade elevada. A conversão dos triglicerídios em metil ésteres com o processo de transesterificação reduz massa molecular a um terço, e reduz a viscosidade por aproximadamente um oitavo permitindo o uso do biodiesel nos motores existentes sem nenhuma modificação.

Em resumo, é mostrado que nas condições de reação estudadas os compostos de estanho são ativos para reações de transesterificação do óleo do farelo do arroz usando metanol, e o melhor resultado obtido, nas condições reacionais estudadas, foi quando DBTDL foi utilizado como catalisador.

O uso do óleo do farelo de arroz, um co-produto da indústria do arroz, é uma opção de baixo custo para a produção do biodiesel e uma alternativa interessante aos combustíveis produzidos de fontes não renováveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- DANIELSKI, L.; ZETZL, C.; HENSE, H.; BRUNNER, G. A process line for the production of raffinated rice oil from rice bran. **The Journal of Supercritical Fluids**, Hamburg, Germany, v. 34, p. 133-141, 2005.
- ABREU, F. R.; LIMA, D. G.; HAMÚ, E. H.; WOLF, C.; SUAREZ, P. A. Z. Utilization of metal complexes as catalysts in the transesterification of Brazilian vegetable oils with different alcohols. **Journal of Molecular Catalysis**, Brasilia, Brazil, v. 209, p. 29-33, 2004.
- LANG, X.; DALAI, A. K.; BAKHSHI, N. N.; REANEY, M. J.; HERTZ, P. B. Preparation and characterization of bio-diesel from various bio-oils. **Bioresource Technology**, Saskatoon, Canada, v. 80, p. 53-62, 2001.
- MEHER, L. C.; SAGAR, D. V.; NAIK, S. N. Technical Aspects of Biodiesel Production by Transesterification – a Review. **Renewable & Sustainable Energy Reviews**, 2006.
- ZULLAIKAH, S.; LAI, C. C.; VALI, S. R. JU, Y. A two-step acid-catalyzed process for the production of biodiesel from rice bran oil. **Bioresource Technology**, Taipei, Taiwan, v. 96, p. 1889-1896, 2005.
- LAI, C.; ZULLAIKAH, S.; VALI, S. R.; JU, Y. H. Lipase-catalyzed production of biodiesel from rice bran oil. **Journal of Chemical Technology and Biotechnology**, Taipei, Taiwan, v. 80, p. 331-337, 2005.

Agradecimentos: Associação dos Arrozeiros de Uruguaiana, FAPERGS, CNPQ e PUCRS.

IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS SOBRE O ARROZ IRRIGADO NO SUL DO BRASIL

Silvio Steinmetz. Embrapa Clima Temperado, Laboratório de Agrometeorologia, Cx. Postal, 403, 96001-970 Pelotas, RS. E-mail: silvio@cpact.embrapa.br

1. Introdução

O último relatório do “Intergovernmental Panel on Climate Change” (IPCC, 2007) traz uma série de informações a respeito das mudanças climáticas globais ocorridas nos últimos anos e as projeções para o futuro. A indicação das mudanças climáticas que têm ocorrido e as que poderão ocorrer nas distintas regiões do Brasil foram divulgadas recentemente (Marengo, 2006). Os resultados apresentados, tanto em termos globais como de Brasil, são preocupantes.

Um dos aspectos de grande relevância é avaliar os possíveis impactos das mudanças climáticas na agricultura. Nesta palestra, será feita uma análise de como as mudanças climáticas poderão afetar a cultura do arroz irrigado no mundo e, particularmente, na região Sul do Brasil, e de medidas que poderão ser usadas para minimizar os possíveis impactos negativos.

2. Mudanças climáticas no mundo e na região Sul do Brasil

Dentre as informações relatadas no último relatório do IPCC (2007), destacam-se:

1. a concentração de gases de efeito estufa, particularmente, do dióxido de carbono (CO_2), do metano (CH_4) e do óxido nitroso (N_2O), tem aumentado muito como resultado da atividade antrópica desde 1750. O aumento na concentração global de dióxido de carbono é devido principalmente ao uso de combustíveis fósseis e a mudanças no uso da terra, enquanto que o metano e o óxido nitroso são oriundos principalmente da atividade agrícola;
2. o aquecimento global é inequívoco, como tem sido evidenciado pelas observações de aumento global da temperatura média do ar e dos oceanos, pelo derretimento de neve e gelo e pelo aumento global do nível médio do mar. Em relação à temperatura, os dados indicam que: o aumento da temperatura do ar, média global, no período de 100 anos (1906-2005) foi de $0,74^\circ\text{C}$; a tendência linear de aquecimento nos últimos 50 anos ($0,13^\circ\text{C}$ por década) é quase o dobro do verificado nos últimos 100 anos; onze dos últimos doze anos (1995-2006) situam-se entre os mais quentes das séries de 12 anos desde 1850, quando começaram as medições da temperatura de superfície no mundo;
3. várias mudanças de longo prazo no clima têm sido observadas em escalas continental, regional e de oceano. Isso inclui mudanças na temperatura e no gelo do Ártico, grandes mudanças na quantidade de chuva, na salinidade dos oceanos, no padrão de vento e nas condições meteorológicas extremas, incluindo secas, chuvas intensas, ondas de calor e intensidade dos ciclones tropicais;
4. para as próximas duas décadas projeta-se um aquecimento da ordem de $0,2^\circ\text{C}$ por década. Mesmo que a concentração de todos os gases de efeito estufa e aerossóis fosse mantida constante ao nível de 1990, um aquecimento da ordem de $0,1^\circ\text{C}$ por década seria esperado.

Uma análise interessante sobre as mudanças climáticas que vêm ocorrendo e que poderão ocorrer nas distintas regiões brasileiras é apresentada por Marengo (2006). Para a região Sul do Brasil esse estudo indica que: a) tem sido observado, ao longo dos anos, aumento no regime de chuvas e de vazões de alguns rios. As projeções indicam aumentos nos níveis de precipitação anual e sazonal; b) tem havido um aquecimento sistemático da região Sul, detectando-se tendências positivas nas temperaturas máximas e mínimas em termos anual e sazonal. A amplitude térmica apresenta tendências negativas fortes neste período, sugerindo que as tendências na temperatura mínima são mais intensas que as máximas, especialmente no verão. As projeções também indicam aumentos de temperatura nessa região.

3. Impacto das mudanças climáticas sobre o arroz irrigado

3.1. No mundo

Um aspecto importante, é que a cultura do arroz irrigado produz o gás metano. Em regiões com grandes áreas plantadas, como na Ásia, por exemplo, ele pode contribuir para o aquecimento global (Olszyk et al., 1999). Uma análise da relação entre esse gás e a lavoura de arroz irrigado no Rio Grande do Sul é feita por Mattos & Martins (2001).

Várias pesquisas têm sido feitas visando avaliar a influência do aquecimento global sobre algumas variáveis meteorológicas, e como elas poderão afetar a cultura do arroz irrigado. No Japão, por exemplo, experimentos envolvendo aumentos nos níveis de CO₂ e de temperatura concluíram que os seus efeitos serão positivos na produtividade nas regiões norte e centro-norte e negativos no centro-sul e no sudoeste do país. Por outro lado, a variabilidade na produtividade tenderia a decrescer no norte e centro-norte mas aumentaria no centro-sul e no sudoeste devido à influência das altas temperaturas na esterilidade de espiguetas (Seino et al., 1998).

Estudos feitos com modelos de simulação para vários países da Ásia indicaram que, em geral, incrementos nos níveis de CO₂ aumentaram a produtividade, mas aumentos na temperatura diminuíram a produtividade. Na média, as estimativas indicaram que a produção de arroz na Ásia poderá ser reduzida em torno de 3,8% nos próximos 100 anos (Matthews et al., 1997).

Um dos trabalhos mais interessantes sobre o impacto do aquecimento global no arroz irrigado foi feito nas Filipinas (Peng et al., 2004), indicando o seguinte: a) num período de 25 anos (1979-2003), o aumento da temperatura mínima média anual foi de 1,13°C, sendo o aumento mais expressivo na estação seca (1,33°C) do que na estação chuvosa (0,80°C); b) o aumento da temperatura mínima foi cerca de 3,2 vezes maior do que o da temperatura máxima; c) a produção de grãos diminuiu cerca de 10% para cada aumento de 1°C na temperatura mínima durante a estação seca, devido ao efeito das temperaturas noturnas no processo de respiração das plantas; d) a produtividade potencial simulada do arroz, para as principais regiões produtoras da Ásia, com os níveis atuais de concentração de CO₂, diminuiu cerca de 7% para cada aumento de 1°C acima da temperatura média atual.

3.2. No Sul do Brasil

Na palestra, serão abordados vários aspectos relacionados com o impacto do aquecimento global sobre as variáveis meteorológicas mais importantes para o arroz irrigado na região Sul do Brasil, e principalmente no Rio Grande do Sul (RS) e Santa Catarina (SC), devido à importância da cultura nesses estados.

A ocorrência de baixas temperaturas (frio) durante o período reprodutivo, que ocorre nos meses de verão, é considerado um dos principais problemas da cultura (Terres & Galli, 1985), principalmente nas regiões Litoral Sul e Campanha (Steinmetz et al., 2001).

Estudos conduzidos por Steinmetz et al. (2005a) indicaram que, na região de Pelotas, a temperatura mínima média anual aumentou 1,01°C no período de 1893 a 2004 e que esse aumento foi mais expressivo no período de 1955 a 2004, quando atingiu 1,66°C. Tendência de aumentos também foi verificada durante os meses de verão. Os incrementos foram de 2,68°C, 1,87°C, 1,82°C e 1,63°C, respectivamente, para dezembro, janeiro, fevereiro e março.

Marques et al. (2005) mostram tendências de aumentos da temperatura mínima nas várias regiões produtoras de arroz do Rio Grande do Sul. No período de outubro a dezembro os valores cresceram no sentido leste-oeste, variando de 0,8°C a 1,8°C. O período de janeiro a março apresentou tendência semelhante, mas os incrementos foram mais no sentido sul-norte.

A simulação de cenários de aumentos da temperatura mínima (T_n) nos meses de dezembro a março mostrou que a frequência de dias com o T_n ≤ 15°C diminuiu sensivelmente com incrementos de 1°C, 2°C e 3°C (Steinmetz et al., 2005b).

Outro possível impacto do aumento na temperatura poderá ser no comprimento do ciclo das cultivares. Embora a temperatura seja um fator importante durante todo o ciclo da planta, ela tem uma influência mais acentuada na fase vegetativa, que vai da emergência até a diferenciação da panícula (DP) (Stansel, 1975). Por isso, ao invés de expressá-la em número de dias, é preferível indicar a soma térmica ou graus-dia necessários para completar essa fase (Infeld et al., 1998; Steinmetz et al., 2004; Streck et al., 2006).

Em função do exposto anteriormente, Steinmetz et al. (2006) avaliaram a influência de cenários de aumentos da temperatura média do ar sobre a duração da fase vegetativa de cultivares de arroz irrigado, de ciclos precoce e médio, em distintas regiões produtoras do Rio Grande do Sul. Os resultados indicaram reduções significativas na fase vegetativa em função dos cenários de aumentos de temperatura.

Outro fator que pode afetar a produtividade da cultura é a ocorrência de altas temperaturas (>35 °C) (Yoshida, 1981). O Rio Grande do Sul apresenta diferenças marcantes quanto à probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas iguais ou superiores a 35 °C, sendo que os riscos são mais acentuados na região de Uruguiana (Mota, 1999).

Além desses, outros resultados obtidos no RS e em SC serão mostrados na palestra.

4. Medidas para minimizar o impacto das mudanças climáticas

Os resultados apresentados anteriormente, sugerem que as instituições de pesquisa precisam gerar conhecimentos e tecnologias, que permitam amenizar os impactos das mudanças climáticas futuras sobre a produção de arroz irrigado no mundo e na região Sul do Brasil. Algumas dessas medidas já estão em andamento e outras ainda precisam ser desenvolvidas, tais como:

1. Desenvolvimento de um novo tipo de planta, capaz de produzir mais, mesmo num ambiente mais quente que o atual. Estudos nesse sentido estão em andamento no Instituto Internacional de Pesquisa de Arroz (IRRI), nas Filipinas, e consistem em transformar o tipo atual de planta (C₃) num tipo C₄;
2. Ampliação do período de cultivo nas regiões atualmente com problemas de frio, viabilizando duas culturas ao ano ou, ao menos, a "soca";
3. Aumentar a tolerância para a esterilidade de espiguetas devido a altas temperaturas;
4. Desenvolver cultivares apropriadas para a nova realidade (maiores níveis de CO₂ na atmosfera; maiores índices de respiração devido às temperaturas noturnas mais altas; menor risco de frio; diminuição potencial do ciclo e em particular da fase vegetativa, em função de temperaturas mais elevadas, etc.);
5. Adequar o zoneamento agroclimático por épocas de semeadura (Zoneamento Agrícola) considerando-se séries mais recentes de dados climáticos;
6. Adequar as épocas de semeadura para escapar das altas temperaturas durante a floração.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- INFELD, J.A.; SILVA, J.B. da; ASSIS, F.N. de. Temperatura-base e graus-dia durante o período vegetativo de três grupos de cultivares de arroz irrigado. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.6, n.2, p.187-191, 1998.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE- IPCC. Climate change 2007: the physical science basis. Summary for Policymakers. Disponível: <http://www.ipcc.ch> Consultado em 15 fev. 2007.
- MARENGO, J.A. Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. Jose. A. Marengo- Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006

- MARQUES, J.R.Q.; STEINMETZ, S.; DINIZ, G.; SIQUEIRA, O.J.W. de; WREGGE, M.S.; HERTER, F.G.; REISSER JÚNIOR, C. Aumento da temperatura mínima do ar no Rio Grande do Sul, sua relação com o aquecimento global e possíveis impactos no arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4. Santa Maria. **Anais**. Santa Maria. Universidade Federal de Santa Maria, 2005. p.224-226.
- MATTOS, M.L.T.; MARTINS, J.F. da S. Cultivo de arroz irrigado por inundação como fonte de Metano. In: EMBRAPA Meio Ambiente (Jaguariúna). **Mudanças climáticas globais e a agropecuária brasileira**. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2001. p.367-379.
- MATTHEWS, R.B.; KROPFF, M.J.; HORIE, T.; BACHELET, D. Simulating the impact of climate change on rice production in Asia and evaluating options for adaptation. **Agricultural Systems**, Great Britain, v.54, n.3, p.399-425, 1997.
- MOTA, F.S. da.; ROSSKOFF, J.L. DA c.; SILVA, J. B. da. Probabilidade de ocorrência de dias com temperaturas iguais ou superiores a 35°C no florescimento do arroz no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.7, n.1, p.147-149, 1999.
- OLSZYK, D.M.; CENTENO, H.G.S.; ZISKA, L.H.; KERN, J.S.; MATTHEWS, R.B. Global climate change, rice productivity and methane emissions: comparison of simulated and experimental results. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.97, p.87-101, 1999.
- PENG, S., HUANG, J., SHEEHY, J.E., LAZA, R.C., VISPERAS, R.M., ZHONG, X., CENTENO, G.S., KHUSH, G.S., CASSMAN, K.G. Rice yields decline with higher night temperature from global warming. **National Academy of Sciences of the USA**, Washington, D.C., v.101, n.27, p.9971-9975, jul. 2004. Disponível em: www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0403720101. Acesso em: 15 jul. 2004.
- SEINO, H.; AMANO, M.; SASAKI, K. Impacts on Agriculture, Forestry and Fisheries. In: **Global warming. The potential impact on Japan**. S. Nishioka, H. Harasawa (Eds.). Hong Kong. Springer-Verlag Tokyo, 1998. p.101-129.
- STANSEL, J.W. The rice plant – its development and yield. In: SIX DECADES OF RICE RESEARCH IN TEXAS. Beaumont: Texas Agricultural Experiment Station, 1975. P.9-21.
- STEINMETZ, S.; ASSIS, F.N. de; BURIOL, G.A.; ESTEFANEL, V.; AMARAL, A.G.; FERREIRA, J.S.A. Regionalização do risco de ocorrência de temperaturas mínimas do ar prejudiciais à fecundação das flores de arroz no estado do Rio Grande do Sul. **Agropecuária Clima Temperado**, Pelotas, v.4, n.1, p.79-91, junho, 2001.
- STEINMETZ, S.; INFELD, J.A.; ASSIS, F.N. de.; WREGGE, M. S.; FERREIRA, J.S.A. Uso do método de graus-dia para estimar a data de diferenciação da panícula de grupos de cultivares de arroz irrigado no Rio Grande do Sul. Pelotas:Embrapa Clima Temperado, 2004. 33p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 126).
- STEINMETZ, S.; SIQUEIRA, O.J.W. de; WREGGE, M.S.; HERTER, F.G.; REISSER JÚNIOR, C. Aumento da temperatura mínima do ar na região de Pelotas, sua relação com o aquecimento global e possíveis conseqüências para o arroz irrigado no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 14. Campinas. **Anais**. Campinas. Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2005a. 1CD-ROM.
- STEINMETZ, S.; WREGGE, M.S.; PINHEIRO, M.J.; FERREIRA, J.S.A. Impacto do aquecimento global na redução do risco de frio em arroz irrigado no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4. Santa Maria. **Anais**. Santa Maria. Universidade Federal de Santa Maria, 2005b. p.247-250.
- STEINMETZ, S.; PINHEIRO, M.J.; FERREIRA, J.S.A.; DEIBLER, A.N. Impacto do aquecimento global sobre a duração da fase vegetativa do arroz irrigado, estimada pelo método de graus-dia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ, 2ª REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ-RENAPA, 8ª. **Anais**. Brasília, DF, 26 a 28 de abril de 2006. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. 1 CD-ROM.

STRECK, N.A.; BOSCO, L.C.; MICHELON, S.; WALTER, L.C.; MARCOLIN, E. Duração do ciclo de desenvolvimento de cultivares de arroz em função da emissão de folhas no colmo principal. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.36, n.4, p.1086-1093, 2006.

TERRES, A.L.; GALLI, J. Efeitos do frio em cultivares de arroz irrigado no Rio Grande do Sul. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas e Clima Temperado (Pelotas, RS). **Fundamentos para a cultura do arroz irrigado**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. p.83-94.

YOSHIDA, S. **Fundamentals of rice crop science**. Los Baños: IRRI, 1981. 269p.

NOVOS PRODUTOS DERIVADOS DO ARROZ

José Luis Ramírez Ascheri, Embrapa Agroindústria de Alimentos, Av. das Américas 29501, Guaratiba, 23030-470 Rio de Janeiro, RJ, ascheri@ctaa.embrapa.br.

INTRODUÇÃO

No beneficiamento do arroz, é gerada uma grande quantidade de subprodutos, tais como casca, farelo e grãos quebrados de arroz. Os grãos quebrados têm pouca aceitação para a alimentação humana e o seu valor comercial corresponde a aproximadamente um terço daquele obtido para o arroz inteiro, o que representa uma perda significativa para o produtor, tendo-se em conta que a sua produção pode atingir 700 mil toneladas/ano. Uma das alternativas para agregar valor a esse subproduto consiste no seu aproveitamento como matéria-prima na obtenção de produtos alimentícios de alto valor nutricional quando adicionado de derivados de outros cereais ou grãos. A industrialização do arroz permite a obtenção de mais de 2.000 produtos diferentes no mundo, segundo a FAO (Food and Agriculture Organization). Essa diversificação é extremamente positiva para toda a cadeia agro-industrial orizícola, pois representa uma forma de acompanhar a tendência mundial de estimular o consumo de produtos com maior valor agregado. Além disso, a diversificação reduz os desperdícios, pois proporciona melhor aproveitamento de energia e de matéria-prima por parte da indústria.

NOVOS PRODUTOS DERIVADOS DO ARROZ

Arroz /Café. - Uma extrusora Bradender DS-20 de parafuso simples foi utilizada para estudar o efeito do processo de extrusão e de suas variáveis, umidade da mistura (16, 18 e 20%), temperatura na 3ª zona (140, 160 e 180°C) e diferentes percentuais de pó de café na mistura com a farinha de arroz (10, 15 e 20%) foram avaliadas e suas influências sobre as variáveis respostas, índice de absorção de água, com valores encontrados entre 4,59 a 6,33 g de gel/g), índice de solubilidade em água, com valores encontrados entre, 4,05 e 8,57%). O alto teor de fibras totais (14,22%), presentes no pó de café influenciam negativamente as propriedades tecnológicas das misturas elaboradas com arroz, porém isto não impede seu uso como farinha pré-cozidas na alimentação humana. O objetivo deste trabalho foi formular misturas de pó de café e arroz extrusados como alternativa de uso na produção de outros alimentos panificáveis que tenham sabor de café e um bom teor de fibra alimentar. Resultados foram de muita boa aceitabilidade em bolos, biscoitos e bebida com leite.

Arroz Integral/Milho (massas).- Com o intuito de melhorar a qualidade da massa elaborado com arroz polido, foi sugerido o uso de farinha de arroz integral no preparo de massa pré-cozida por extrusão. Porém, também com a finalidade de melhorar as características da massa foi proposto a mistura de farinha de milho e a farinha de arroz integral para se obter um produto diferenciado ao existente no mercado. Testes com misturas de 20, 30 e 40% de farinha de milho e a diferença farinha de arroz foram submetidas ao processo de extrusão com a finalidade de se obter uma massa pré-cozida que tenha boa qualidade sensorial. Os resultados foram altamente satisfatórios principalmente pelo fato de não ser necessário o uso de nenhum ingrediente como aditivo.

Arroz/inulina.- Inulina é uma fibra solúvel não digerível pelas enzimas intestinais presentes na superfície do lúmen do intestino delgado como alfa amilases, sacarases e alfa glucosidases, portanto, alcançam o tracto final do intestino sem ter conseguido o desdobramento molecular. Conseqüentemente pode ser utilizado como nutracêutico e produto dietético. Objetivou este trabalho estudar o efeito da adição de inulina na produção

de expandidos por extrusão com farinha de arroz para uso nutracéutico em forma de farinha pré-cozida. Amostras de inulina procedente de raízes de chicória foram preparadas utilizando misturas de inulina e farinha de arroz contendo 10:90, 15:85, 20:80 e 25:75%, respectivamente. As amostras foram extrusadas a 16% de umidade num Extrusor Brabender de parafuso simples. As farinhas prontas podem ser utilizadas como ingredientes e/ou sucedâneos na produção de alimentos como biscoitos, mingaus entre outros preparados segundo a criatividade do consumidor.

Arroz/Inhame. - O inhame rico em carboidratos e pobre em gorduras é considerado um tubérculo de grande fonte de energia. Possui sais minerais como cálcio, fósforo e ferro, além de vitaminas do complexo B, principalmente B1 (Tiamina) e B5 (Niacina). Foi proposto neste trabalho a elaboração de uma farinha pré-cozida, utilizando a tecnologia de extrusão termoplástica no processamento de misturas de 50% de farinha de inhame e 50% de farinha de arroz. Uma extrusora de rosca simples da marca Brabender Modelo D20 foi utilizada. O teor de fibras do produto alcançou 4,5 g/100g. A farinha mista resultante obteve boa qualidade sensorial e facilidade de uso na preparação de produtos instantâneos em alimentos sólidos bem como em bebidas e sopas.

Arroz/Amaranto.- O interesse pelo amaranto (*Amaranthus*) se deve ao seu potencial nutricional, o qual está crescendo mundialmente, principalmente nos países subdesenvolvidos, onde este alimento se faz necessário por possuir baixo custo, alto conteúdo protéico e pelo seu potencial de agregar nutrientes a seus produtos derivados. A combinação da farinha de amaranto com como a quítera de arroz é uma alternativa na criação de novos produtos de baixo custo e alto valor nutritivo. O resultado da mistura proporcionou uma farinha de alto valor protéico e de muito boa qualidade sensorial para o preparo de outros alimentos como bebidas, sopas, mingaus, biscoitos, etc. (Ascheri et al, 2004)

Arroz/Quinoa.- A presente pesquisa teve por objetivo analisar as propriedades de cozimento e estudar as características físico-químicas de macarrões pré-cozidos à base de farinha integral de quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd) e de farinha de arroz (*Oryza sativa*, L), obtidos por extrusão termoplástica. Os resultados deste estudo permitiram constatar que a quinoa integral apresenta maiores valores para as diferentes análises realizadas (composição centesimal aproximada, minerais e aminoácidos). O escore de aminoácidos essenciais para as matérias-primas e macarrões pré-cozidos, conforme recomendações da FAO/WHO (1991), permitiu identificar que a lisina é o aminoácido limitante em ambas as matérias-primas e em macarrões pré-cozidos para crianças de 2 a 5 anos e na farinha de arroz polido e macarrões pré-cozidos para crianças de 10 a 12 anos. Não foi encontrado aminoácido limitante para adultos (Ascheri et al, 2002, 2003)

Arroz/leite de soja.- Um dos produtos derivados da soja é o extrato hidrossolúvel de soja, por ser uma bebida protéica de baixo custo e de fácil obtenção. O sabor e aroma característicos do extrato de soja são os principais fatores que dificultam a sua introdução na dieta do brasileiro observando-se um consumo bastante reduzido. Em contraste, o consumo de produtos industrializados a base de cereais é bastante elevado. Nesse sentido, sugere-se o uso associado do leite de soja a farinha instantânea de cereais como o arroz na elaboração de bebida mista. A farinha de arroz obtida por extrusão foi utilizada no preparo de bebida mista de leite de soja e arroz e nos testes de avaliação sensorial tiveram excelentes resultados.

Arroz/caju.- O bagaço do caju, atualmente utilizado como ração animal, tem alto teor de fibras e proteínas que, adicionado à dieta humana teria uma influência significativa na prevenção da constipação intestinal e suas conseqüências, principalmente por aumentar o

volume fecal, e também aumentando o valor nutricional da mesma dieta. Nesse sentido, foram misturados farinha de arroz e farinha de caju (60:30) e submetidas a extrusão. A farinha resultante do processo permitiu o seu uso no preparo de bolos biscoitos entre outras alternativas panificáveis. Cabe ressaltar que as propriedades nutricionais da farinha foram superiores à farinha de arroz pura, contendo maior teor de proteínas, minerais e fibras.

Referencias bibliográficas

- ASCHERI, Diego Palmiro Ramírez; ANDRADE, Cristina Tristão; CARVALHO, C. W. P.; ASCHERI, José Luis Ramírez. Efeito da Extrusão sobre a adsorção de água de farinhas mistas pré-gelatinizadas de arroz e bagaço de jabuticaba. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, p.325 - 335, 2006.
- ASCHERI, Diego Palmiro Ramírez; ANDRADE, Cristina Tristão; CARVALHO, Carlos Wanderlei Piler de; ASCHERI, José Luis Ramírez. Obtenção de farinhas mistas pré-gelatinizadas a partir de arroz e bagaço de jabuticaba. Efeito das variáveis de extrusão nas propriedades de pasta.. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**. v.24, p.115 - 144, 2006.
- ASCHERI, José Luis Ramírez; MAIA, Maria Cristina Antun; MENDONÇA, Xaene Maria Fernandes Duarte; ASCHERI, Diego Palmiro Ramírez. Extrusión de harina mixta de amaranto integral y arroz: Parte I. Caracterización físico - química . **Alimentaria**. ,v.42, p.74 - 83, 2005.
- ASCHERI, Diego Palmiro Ramírez; RIBEIRO, Mara Mayza; ASCHERI, José. Luis. Ramírez; CARVALHO, Carlos Wanderlei Piler de. Isotermas de adsorción de agua y estabilidad de harinas extruídas de amaranto, arroz y maíz: estudio comparativo. **Alimentaria**. , v.42, p.100 - 107, 2005.
- ASCHERI, José Luis Ramírez; CARVALHO, Carlos Wanderlei Piler de, SPEHAR, Carlos Roberto. Extrusão do amaranto no desenvolvimento de produtos: caracterização físico-química. **Série Documentos**, Embrapa CTAA. , p.1 - 32, 2004.
- ASCHERI, José Luis Ramírez; CARVALHO, Carlos Wanderlei Piler de, Produção de extrusados doces. **Série Documentos**, Embrapa CTAA. , p.1 - 18, 2004.
- ASCHERI, Diego Palmiro Ramirez; NASCIMENTO, Guilhermina Costa; ASCHERI, José Luis Ramírez. Características de adsorción de agua por harina de arroz soluble a varias temperaturas.. **Alimentaria**. , v.15, p.111 - 119, 2003.
- ASCHERI, José Luis Ramírez; NASCIMENTO, Ricardo. Euzébio; SPEHAR, Carlos Roberto, MATHIAS, V. L. Harina instantánea mixta de quinoa integral (*Chenopodium quinoa Willd*) y haria de arroz. **Alimentaria**. , v.15, p.81 - 87, 2003.
- ASCHERI, José Luis Ramírez; MATHIAS, Vera Lúcia; NASCIMENTO, Ricardo Euzébio do; SPEHAR, Carlos Roberto. Harina instantánea mixta de quinoa integral (*Chenopodium quinoa, Willd*) y harina de arroz : I. Efecto da las condiciones de extrusión en la composición centesimal, aminoácidos y minerales. **Alimentaria**, v.40, p.81 - 87, 2003.
- ASCHERI, José Luis Ramírez; SILVA, João Tomaz Borges da, NASCIMENTO, Ricardo Euzébio do; ASCHERI, Diego Palmiro Ramirez. Propiedades funcionales de fideos precocidos a base de harina integral (*Chenopodium quinoa, Willd*) y harina de arroz (*Oryza sativa, L*).. **Alimentaria**. , v.40, p.71 - 75, 2003.
- SILVA, João Tomaz Borges da; ASCHERI, José Luis Ramírez; ASCHERI, Diego Palmiro Ramírez, NASCIMENTO, Ricardo Euzébio do, FREITAS, Arlan Silva Propriedades de cozimento e caracterização físico-química de macarrão pré-cozido à base de farinha integral de quinoa (*Chenopodium quinoa, Willd*) e de farinha de arroz (*Oryza sativa, L*) polido por extrusão termoplástica. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v.21, p.303 - 322, 2003.
- ASCHERI, José Luis Ramírez; SPEHAR, Carlos Roberto; NASCIMENTO, Ricardo. Euzébio. Caracterización química comparativa de harinas instantaneas por extrusión de quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*), maíz y arroz. **Alimentaria**. , v.39, p.89 - 92, 2002.

Trehalose producing transgenic rice plants with improved salinity and cold tolerance: Progress and future prospects

Ajay K. Garg and Ray J. Wu

Department of Molecular Biology & Genetics, Cornell University, Ithaca, NY 14853, USA

Rice is the most important food crop in the world and a model system for plant biology. Transgenic approaches offer new opportunities to improve salinity and cold tolerance in rice plants by incorporating genes that are involved in stress tolerance. Trehalose is a dimer of glucose that functions as both a compatible solute and in the stabilization of biological structures under abiotic stress in bacteria, fungi and invertebrates. With the notable exception of the desiccation-tolerant “resurrection plants”, trehalose does not accumulate to significant levels in the vast majority of plants under normal conditions, in spite of the proliferation of plant trehalose pathway genes. However, recent studies show that trehalose metabolism is of immense importance in plant biotechnology and its manipulation has great potential in crop improvement. Here, we report our results on stress-inducible overproduction of trehalose in rice and other monocot plants for the purposes of improving abiotic stress tolerance and other agronomic traits.

Rice (*Oryza sativa* L.) feeds more than three billion people worldwide and is the number one staple food in Asia, where it provides 40-70% of the total food calories consumed. Of the 155 million hectares of land where rice is grown, about 20 percent contain levels of salt too high to allow optimal rice yield. Another 10 percent of locations where rice is grown occasionally experience temperatures that are too low for healthy plant development. Despite focused efforts to improve tolerance of rice against salinity and cold stresses by traditional breeding, success has been limited. This lack of desirable progress is attributable to the fact that abiotic stress tolerance is a complex trait that is influenced by coordinated and differential expression of a network of genes. Fortunately, recent developments in transgenic research offer new opportunities for elucidating the function of many useful candidate genes from numerous organisms that will lead to the improvement of stress tolerance of rice plants. Moreover, developing salt-tolerant transgenic rice plants will allow for the reclamation of millions of hectares of land with

salt content that is currently unsuitable for cultivating rice. Thus, improved transgenic rice varieties could ultimately help to combat world hunger and poverty.

In general, plants respond to environmental stresses (such as excessive salinity and low temperature) through a wide variety of biochemical and physiological adaptive changes, such as the accumulation of compatible solutes (glycine betaine, proline and polyamines) and the synthesis of proteins for overproducing regulatory compounds. One such compound is trehalose (α -D-glucopyranosyl-1, 1- α -D-glucopyranoside), a non-reducing disaccharide of glucose, which plays an important role in stress protection in a large variety of organisms, including bacteria, fungi and invertebrate animals (Crowe et al. 1992). The mechanisms by which trehalose protects biological molecules include water replacement, chemical stability of macromolecules and the regulation of carbohydrate metabolism. Multiple trehalose biosynthetic pathways have been identified in bacteria, but only one has been found in eukaryotes, including plants (Figure 1). The prevalent pathway for trehalose synthesis includes two enzymatic reactions. Trehalose-6-phosphate (Tre6P) is generated from UDP-glucose and glucose-6-phosphate (Glc6P) in a reaction catalyzed by trehalose-6-phosphate synthase (TPS). Tre6P is then dephosphorylated to form trehalose via trehalose-6-phosphate phosphatase (TPP).



Figure 1. The trehalose biosynthetic pathway in bacteria and plants.

Despite the wide distribution of trehalose in microorganisms and invertebrates, trehalose had until recently been found only in a few plant species, such as highly desiccation-tolerant, resurrection plants (*Selaginella lepidophylla* and *Myrothamnus flabellifolius*) (Wingler 2002). The question then arises as to whether the trehalose pathway is omnipresent and omnipotent in plants. The answer is that although the presence of trehalose biosynthesis genes in higher plants has been demonstrated, details of both the physiological functions and the regulation of this pathway remain largely unknown. In general, only one or two copies of TPS and TPP genes, with highly conserved substrate binding and catalytically relevant amino acid residues, exist in most bacteria, fungi and insects. On the other hand, similar genes in higher plants constitute a large gene family,

but lack several of the catalytically relevant residues. For example, genome sequencing of *Arabidopsis* and rice has revealed complex genomic organization of plant trehalose biosynthesis genes (Leyman et al. 2001, Paul et al. 2001). Eleven putative TPS genes were identified within the *Arabidopsis* and rice genome, whereas ten and eleven putative TPP genes were found within the *Arabidopsis* and rice genome, respectively. However, only one putative trehalase (TRE) gene is known to exist in both model species (Table 1). Interestingly, trehalose does not accumulate to any appreciable level in either species. Notably, there are more putative genes for the synthesis of trehalose than for sucrose. It now appears that even though the chemistries of trehalose and sucrose are similar, the biological functions performed by these sugars are quite different in crop plants.

Table 1. The genes encoding putative trehalose metabolism enzymes in rice and *Arabidopsis* plants.

Class*	Gene name	Locus name	Chr. #	Exons	Gene name	Locus name	Chr. #	Exons
TPS	<i>OsTPS1</i>	OsJ_009600	3	5	<i>AtTPS1</i>	At1g78580	1	17
	<i>OsTPS2</i>	OsJ_028127	9	8	<i>AtTPS2</i>	At1g16980	1	17
	<i>OsTPS3</i>	OsJ_026217	8	2	<i>AtTPS3</i>	At1g17000	1	16
	<i>OsTPS4</i>	OsJ_028025	9	3	<i>AtTPS4</i>	At4g27550	4	17
TPS/ TPP	<i>OsTPS5</i>	OsJ_003252	1	3	<i>AtTPS5</i>	At4g17770	4	3
	<i>OsTPS6</i>	OsJ_003366	1	3	<i>AtTPS6</i>	At1g68020	1	3
	<i>OsTPS7</i>	OsJ_018429	5	3	<i>AtTPS7</i>	At1g06410	1	4
	<i>OsTPS8</i>	OsJ_008378	2	3	<i>AtTPS8</i>	At1g70290	1	4
	<i>OsTPS9</i>	OsJ_026390	8	3	<i>AtTPS9</i>	At1g23870	1	4
	<i>OsTPS10</i>	OsJ_028286	9	3	<i>AtTPS10</i>	At1g60140	1	4
TPP	<i>OsTPS11</i>	OsJ_018440	5	17	<i>AtTPS11</i>	At2g18700	2	3
	<i>OsTPPA</i>	OsJ_008128	2	11	<i>AtTPPA</i>	At5g51460	5	11
	<i>OsTPPB</i>	OsJ_019796	6	10	<i>AtTPPB</i>	At1g78090	1	11
	<i>OsTPPC</i>	OsJ_026183	8	10	<i>AtTPPC</i>	At1g22210	1	11
	<i>OsTPPD</i>	OsJ_027978	9	8	<i>AtTPPD</i>	At1g35910	1	8
	<i>OsTPPE</i>	OsJ_010639	3	5	<i>AtTPPE</i>	At2g22190	2	12
	<i>OsTPPF</i>	OsJ_024197	7	11	<i>AtTPPF</i>	At4g12430	4	12
	<i>OsTPPG</i>	OsJ_007567	2	9	<i>AtTPPG</i>	At4g22590	4	9
	<i>OsTPPH</i>	OsJ_015060	4	11	<i>AtTPPH</i>	At4g39770	4	12
	<i>OsTPPI</i>	OsJ_031133	10	11	<i>AtTPPI</i>	At5g10100	5	11
<i>OsTPPJ</i>	OsJ_023309	7	9	<i>AtTPPJ</i>	At5g65140	5	11	
	<i>OsTPPK</i>	OsJ_034109	12	8				
TRE	<i>OsTRE1</i>	OsJ_030919	10	11	<i>AtTRE1</i>	At4g24040	4	11

* TPS = Trehalose-6-phosphate synthase, TPP = Trehalose-6-phosphate phosphatase domains, Phosphatase boxes and TRE = trehalase signature sequences were identified using ClustalW sequence analysis from EMBL-EBI.

Recently, several research groups have been trying to genetically modify trehalose biosynthetic pathways in plants to enable the study of its effect on plant growth, development and abiotic stress tolerance (Table 2). However, in most cases, constitutive overexpression of TPS and/or TPP encoding genes from yeast or *Escherichia coli* in

model plants resulted in enhanced trehalose levels, but also caused stunted plant growth, lancelet leaves, altered roots and changes in carbohydrate metabolism under normal growth conditions (Goddijn et al. 1997, Romero et al. 1997, Pilon-Smits et al. 1998, Yeo et al. 2000, Dai et al. 2001).

As an alternative strategy for engineering enhanced trehalose accumulation in rice, we used an ABA stress-inducible ABRC promoter (Su et al. 1998) to drive the overexpression of *Escherichia coli* trehalose biosynthetic genes (*otsA* and *otsB*). The resulting fusion gene (TPSP) has the dual advantages of requiring only a single transformation event to introduce both genes simultaneously into the rice genome, while at the same time imitating naturally occurring putative bipartite TPS/TPP-like genes in plants (Table 1). We introduced the TPSP gene into an economically important rice variety (Pusa Basmati 1) via *Agrobacterium*-mediated gene transfer and created a large number of transgenic rice plants that grow well under normal growth conditions and are completely fertile (Garg et al. 2002).

To assess whether trehalose accumulation in transgenic rice affected mineral nutrition during salt stress, we performed elemental analysis on the shoots and roots of ten independent transgenic and two non-transgenic plants via simultaneous inductively coupled argon-plasma emission spectrometry (ICP trace analyzer, US Plant, Soil, and Nutrition Laboratory, USDA-ARS, Cornell University, Ithaca, NY 14853, USA). In non-transgenic salt stressed plants (NTS) as well as transgenic plants a large increase in Na⁺ content in both shoots and roots was noted after exposure to 100 mM NaCl: the NTS plants showed a 60-fold higher shoot Na⁺ content compared to the same plants without salt stress. In contrast, transgenic plant shoots showed only 24-fold higher levels of Na⁺ during stress compared to the same transgenic plants without salt stress. The observed differences in shoot Na⁺ content between transgenic and non-transgenic plants could be due to a faster growth rate accompanied by a pronounced exclusion of Na⁺ via better cellular compartmentation. Comparison between non-transgenic plants with or without stress showed an order of magnitude less in root K⁺ content under salt stress. Furthermore, extreme ratios for Na⁺/K⁺, Ca²⁺/Mg²⁺, Zn²⁺/Mn²⁺ and Fe³⁺/Cu³⁺ were found in shoots, which is reflective of disruptions in the regulation of ion uptake and transport.

On the other hand, maintenance of the K^+/Na^+ ratio in both shoots and roots of transgenic plants appears to be critical for normal plant growth, and may be the result of a protective effect of trehalose on plasma membrane integrity and its associated transporter proteins, as well as free radical scavenging. The role of ionic balance during salinity stress, especially the K^+/Na^+ ratio, in several crop plants is well documented (Rus et al. 2001, Munns et al. 2006). In general, the relationship between salt stress and plant mineral content is complex, and the links between elevated trehalose content and improved mineral status during salt stress are as yet unknown. Nevertheless, we found a balanced mineral status of essential nutrients such as ions of K, Ca, Mg, P, S, Zn, Mn, Cu, Fe and B, in transgenic rice plants after salt treatment. The evidence supporting the role of superoxide dismutases (SOD), such as Zn-Cu, Fe and Mn-SOD, in scavenging free hydroxyl radicals during abiotic stress is emerging from many transgenic studies (Alscher et al. 2002).

Furthermore, the homozygous fifth generation transgenic rice plants exhibited sustained plant growth, less photo-oxidative damage and more favorable mineral balance under both salt and low-temperature stress conditions, as compared to non-transgenic plants. Depending on growth conditions, transgenic rice lines accumulate trehalose ($50\text{--}200\ \mu\text{g g}^{-1}\ \text{FW}$) in shoots under non-stress conditions, and after salt stress the range of trehalose accumulation was significantly higher ($150\text{--}550\ \mu\text{g g}^{-1}\ \text{FW}$). It is clear that many factors, in addition to endogenous trehalose levels, function to regulate plant stress responses. In non-transgenic salt-stressed plants, a considerable decline in soluble carbohydrates was observed in shoots vis-à-vis non-transgenic, non-stressed plants. In contrast, transgenic plants showed a significant increase in the accumulation of trehalose, glucose, sucrose and soluble starch in shoot tissue in response to abiotic stresses. The level of stress-induced trehalose accumulation in transgenic rice plants was far below that observed in resurrection plants. These data indicate that the enhanced stress tolerance we observed in transgenic plants was not a direct effect of trehalose acting as an osmoprotectant. Rather, the correlation between enhanced stress tolerance and total soluble carbohydrate levels suggests that trehalose may be acting as a general regulator of carbon metabolism, as previously reported for some microorganisms (Thevelein and Hohmann, 1995).

Table 2. Genetic manipulation of trehalose biosynthetic pathway in plants.

Plant species	Promoter/ gene	Impact of genetic modification on traits	Reference
Tobacco	RBCS/ <i>TPS1</i>	Increased trehalose levels; transgenic plants showed less water loss upon leaf detachment	Holmström et al. (1996)
Tobacco Potato	35S/ <i>OtsA</i> 35S/ <i>OtsB</i>	Low levels of trehalose in leaves of tobacco; no detectable level of trehalose in potato; inhibition of trehalase activity improves trehalose accumulation	Goddijn et al. (1997)
Tobacco	35S/ <i>TPS1</i>	Higher levels of trehalose; phenotypic alterations (stunted growth; lancet-shaped leaves); improved drought tolerance	Romero et al. (1997)
Tobacco	35S/ <i>OtsA</i>	Phenotypic alterations (larger leaves and shorter stems); higher growth under drought stress	Pilon-Smits et al. (1998)
Potato	35S/ <i>TPS1</i>	Phenotypic alterations (dwarfism); drought tolerance	Yeo et al. (2000)
Tobacco	35S/ <i>OtsA</i>	Altered phenotype (stunted growth); transgenic plants showed less water loss upon leaf detaching	Dai et al. (2001)
Rice	ABRC/ <i>TPSP</i> RBCS/ <i>TPSP</i>	Higher trehalose levels; sustained plant growth under drought, salt and cold stress; less photo-oxidative damage; favorable mineral balance under abiotic stress; increased photosynthetic capacity under both stress and non-stress conditions	Garg et al. (2002)
Rice	Ubi/ <i>TPSP</i>	Increased trehalose levels; absence of phenotypic alterations; salinity and drought stress tolerance	Jang et al. (2003)
Tobacco	35S/ <i>OtsA</i> - <i>OtsB</i>	Increased photosynthetic capacity per leaf unit area; increased growth rate and whole-plant biomass	Pellny et al. (2004)
<i>Arabidopsis</i>	AtTPS1/ <i>OtsA</i> AtUbi/ <i>AtTPS1</i>	Normal vegetative growth and transition to flowering	Van Dijken et al. (2004)
Tomato	35S/ <i>TPS1</i>	Higher trehalose content; altered phenotypes (dwarfism and lancet shaped leaves); tolerance to drought, salt and oxidative stress	Cortina and Culiáñez-Macià (2005)
Tobacco	35S/ <i>TP</i>	Higher trehalose content; no morphological alteration; tolerance to water deficit	Han et al. (2005)
Tobacco	35S/ <i>AtTPS1</i>	Tolerance to osmotic stress; plants smaller than wild type; absence of lancet-shaped leaves	Almeida et al. (2005)
<i>Arabidopsis</i>	35S/ <i>OtsA</i> - <i>OtsB</i>	Increased starch content in leaves	Kolbe et al. (2005)
Tobacco	35S/ <i>AtTPS1</i>	Plantlets able to grow in media containing glucose (glucose-insensitive phenotypes)	Leyman et al. (2006)
Sugarcane	35S/ <i>GfTSase</i>	Very high levels of trehalose accumulation in transgenic plants (9-13 mg/g FW); improved drought tolerance	Zhang et al. (2006)
Tobacco <i>Arabidopsis</i>	RBCS/ <i>ScTPS1</i> + RBCS/ <i>ScTPS2</i> RAB18/ <i>ScTPS1</i> + RBCS/ <i>ScTPS2</i>	Higher trehalose content; alteration of root development in <i>Arabidopsis</i> ; improved drought tolerance	Karim et al. (2007)
Maize Wheat Rice	ABRC/ <i>TPSP</i>	Higher levels of trehalose and other soluble carbohydrates; increased capacity for photosynthesis; differences in plant growth, development and grain yield per plant; multiple stress tolerance	Garg et al. (2007) (unpublished)

35S = Cauliflower mosaic virus 35S promoter; Ubi = Ubiquitin promoter; TP = Trehalose phosphorylase; RBCS = Rubisco small unit promoter; ABRC = Abscisic acid inducible promoter; RAB18 = drought-inducible promoter; AtTPS1 = *Arabidopsis* TPS1 promoter; AtUBQ10 = *Arabidopsis* Ubiquitin promoter; *TPS1* = Trehalose-6-phosphate synthase; *OtsA* = Trehalose-6-phosphate synthase (*E. coli*); *OtsB* = Trehalose-6-phosphate phosphatase (*E. coli*); *GfTSase* = Trehalose-6-phosphate synthase (*Grifola frondosa*); *ScTPS1* + *ScTPS2* = Trehalose-6-phosphate synthase and Trehalose-6-phosphate phosphatase (Yeast), respectively.

The discovery of a plethora of trehalose metabolism enzymes in higher plants, and its role in modulating photosynthesis, carbon metabolism and stress protection, has led to a new series of scientific surprises and offers new challenges for researchers in this field. Furthermore, it has been demonstrated that trehalose has a fundamental role in embryo development (Eastmond et al. 2002, Gómez et al. 2005), and in abscisic acid and sugar signaling (Avonce et al. 2004) in *Arabidopsis*. Therefore, analysis of the tissue-specific expression of trehalose biosynthesis and degradation should shed light on the role of trehalose in abiotic stress tolerance, plant metabolism, growth and development, plant-pathogen interactions and seed development. In view of the latest findings, plant trehalose research should be seen as an opportunity to use multidisciplinary approaches for the dissection of plant metabolic networks, including the interface between sugar sensing-signaling and carbohydrate metabolism.

In conclusion, engineering of trehalose overproduction in rice can be achieved by stress-inducible expression of a bifunctional TPSP fusion gene without any detrimental effect on plant growth or grain yield. During abiotic stress, transgenic plants accumulated increased amounts of trehalose and showed high levels of tolerance to salt, drought and low-temperature stresses, as compared to non-transgenic plants. These results demonstrate the potential for utilizing our transgenic approach to develop new rice cultivars with increased abiotic stress tolerance and enhanced rice productivity. In principle, this same technique can be used to confer stress tolerance on other economically important cereal crops such as maize, sorghum and wheat.

Acknowledgements: We thank Dr. John C. Robbins for critical review of the manuscript. We also thank Heidi Tremaine, In Sun Hwang and Sabrina Mustopo for technical assistance.

References:

1. Almeida AM, Villalobos E, Araújo SS, Leyman B, van Dijck P, Alfaro-Cardoso L, Fevereiro PS, Torné JM, Santos DM. 2005. Transformation of tobacco with an *Arabidopsis thaliana* gene involved in trehalose biosynthesis increases tolerance to several abiotic stresses. *Euphytica* 146:165-176.
2. Alscher RG, Erturk N, Heath LS. 2002. Role of superoxide dismutases (SODs) in controlling oxidative stress in plants. *J Exp Bot.* 53:1331-1341.

3. Avonce N, Leyman B, Moscorro-Gallardo O, Van Dijck P, Thevelein JM, Iturriaga G. 2004. The *Arabidopsis* trehalose-6-phosphate synthase AtTPS1 gene is a regulator of glucose, abscisic acid, and stress signaling. *Plant Physiol.* 136:3649-3659.
4. Cortina C, Culiáñez-Macià FA. 2005. Tomato abiotic stress enhanced tolerance by trehalose biosynthesis. *Plant Science* 169:75-82.
5. Crowe JH, Hoekstra FA, Crowe LM. 1992. Anhydrobiosis. *Annu Rev Physiol.* 54:579-599.
6. Dai X, Wang Y, Zhou J. 2001. Expression of otsA gene in tobacco and improvement stress tolerance. *Wei Sheng Wu Xue Bao* 41:427-431.
7. Eastmond PJ, van Dijken AJ, Spielman M, Kerr A, Tissier AF, Dickinson HG, Jones JD, Smeekens SC, Graham IA. 2002. Trehalose-6-phosphate synthase 1, which catalyses the first step in trehalose synthesis, is essential for *Arabidopsis* embryo maturation. *Plant J.* 29:225-235.
8. Garg AK, Kim JK, Owens TG, Ranwala AP, Choi YD, Kochian LV, Wu RJ. 2002. Trehalose accumulation in rice plants confers high tolerance levels to different abiotic stresses. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 99:15898-15903.
9. Goddijn OJ, Verwoerd TC, Voogd E, Krutwagen RW, Graaf PT de, Dunn K van, Poels J, Ponstein AS, Damm B, Pen J, 1997. Inhibition of trehalase activity enhances trehalose accumulation in transgenic plants. *Plant Physiol.* 113:181-190.
10. Gómez LD, Baud S, Graham IA. 2005. The role of trehalose-6-phosphate synthase in *Arabidopsis* embryo development. *Biochemical Society Transactions* 33:280-282.
11. Han SE, Park SR, Kwon HB, Yi BY, Lee GB, Byun MO. 2005. Genetic engineering of drought resistant tobacco plants by introducing the trehalose phosphorylase (TP) gene from *Pleurotus sajor-caju*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 82:151-158.
12. Holmstrom KO, Mantyla E, Welin B, Mandal A, Palva ET, Tunnela OE, Londesborough J. 1996. Drought tolerance in tobacco. *Nature* 379:683-684.
13. Jang IC, Oh SJ, Seo JS, Choi WB, Song SY, Kim CH, Kim YS, Seo HS, Choi YD, Nahm BH, Kim JK. 2003. Expression of a bifunctional fusion of the *Escherichia coli* genes for trehalose-6-phosphate synthase and trehalose-6-phosphate phosphatase in transgenic rice plants increases trehalose accumulation and abiotic stress tolerance without stunting growth. *Plant Physiol.* 131: 516-524.
14. Karim S, Aronsson H, Ericson H, Pirhonen M, Leyman B, Welin B, Mantyla E, Palva ET, Van Dijck P, Holmstrom KO. 2007. Improved drought tolerance without undesired side effects in transgenic plants producing trehalose. *Plant Mol Biol.* 64:371-386.
15. Kolbe A, Tiessen A, Schluepmann H, Paul M, Ulrich S, Geigenberger P. 2005. Trehalose-6-phosphate regulates starch synthesis via posttranslational redox activation of ADP-glucose pyrophosphorylase. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 102:11118-11123.
16. Leyman B, Van Dijck P, Thevelein JM. 2001. An unexpected plethora of trehalose biosynthesis genes in *Arabidopsis thaliana*. *Trends Plant Sci.* 6:510-513.
17. Leyman B, Avonce N, Ramon M, Van Dijck P, Iturriaga G, Thevelein JM. 2006. Trehalose-6-phosphate synthase as an intrinsic selection marker for plant transformation. *Journal of Biotechnology* 301:309-317.

18. Munns R, James RA, Läuchli A. 2006. Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. . *J Exp Bot.* 57:1025-1043.
19. Paul M, Pellny T, Goddijn O. 2001. Enhancing photosynthesis with sugar signals. *Trends Plant Sci.* 6:197-200.
20. Pellny TK, Ghannoum O, Conroy JP, Schueppman H, Smeekens S, Androljic J, Krause KP, Goddijn O, Paul M. 2004. Genetic modification of photosynthesis with *E. coli* genes for trehalose synthesis. *Plant Biotechnology Journal* 2:71-82.
21. Pilon-Smits EAH, Terry N, Sears T, Kim H, Zayed A, Hwang S, Dun K van, Voogd E, Verwoerd TC, Krutwagen RW, Goddijn OJM. 1998. Trehalose-producing transgenic tobacco plants show improved growth performance under drought stress. *J. Plant Physiol.* 152:525-532.
22. Romero C, Bellés JM, Vayá JL, Serrano R, Culiáñez-Macià FA. 1997. Expression of the yeast trehalose-6-phosphate synthase gene in transgenic tobacco plants: pleiotropic phenotypes include drought tolerance. *Planta* 201:293-297.
23. Rus A, Yokoi S, Sharkhuu A, Reddy M, Lee BH, Matsumoto TK, Koiwa H, Zhu JK, Bressan RA, Hasegawa PM. 2001. AtHKT1 is a salt tolerance determinant that controls Na⁺ entry into plant roots. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 98:14150-14155.
24. Su J, Shen Q, David Ho TH, Wu R. 1998. Dehydration-stress-regulated transgene expression in stably transformed rice plants. *Plant Physiol.* 117:913-922.
25. Thevelein JM, Hohmann S. 1995. Trehalose synthase: guard to the gate of glycolysis in yeast? *Trends Biochem. Sci.* 20:3-10.
26. Van Dijken A, Schlupepman H, Smeekens SCM. 2004. *Arabidopsis* trehalose-6-phosphate synthase 1 is essential for normal vegetative growth and transition to flowering. *Plant Physiol.* 135:969-977.
27. Wingler A. 2002. The function of trehalose biosynthesis in plants. *Phytochemistry* 60:437-440.
28. Wu W, Pang Y, Shen G, Lu J, Lin J, Wang J, Sun X, Tang K. 2006. Molecular cloning, characterization and expression of a novel trehalose-6-phosphate synthase homologue from *Ginkgo biloba*. *Journal of Biochemistry and Molecular Biology* 39:158-166.
29. Yeo ET, Kwon HB, Han SE, Lee JT, Ryu JC, Byun MO. 2000. Genetic engineering of drought resistant potato plants by introduction of the trehalose-6-phosphate synthase (TPS1) gene from *Sacharomyces cerevisiae*. *Molecules and Cells* 10:263-268.
30. Zhang SZ, Yang BP, Feng CL, Chen RK, Luo JP, Cai WW, Liu FH. 2006. Expression of the *Grifola frondosa* trehalose synthase gene and improvement of drought-tolerance in sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). *Journal of Integrative Plant Biology* 48:453-459.

Arroz, trigo e milho: a ciência da genômica comparativa e os cereais que alimentam o mundo

Antonio Costa de Oliveira

Centro de Genômica e Fitomelhoramento, FAEM 3 andar, UFPel, Pelotas, RS , 96001-970.

O cenário científico atual apresenta grandes avanços na pesquisa agropecuária. Entre eles, o melhoramento de cereais tem sido especialmente beneficiado pelo aprofundamento dos conhecimentos trazidos pelo sequenciamento de genomas. O arroz teve o seu genoma sequenciado pelo IRGSP- International Rice Genome Sequencing Project em 2004 e, como esperado, as informações advindas deste genoma modelo estão sendo usadas para obter avanços em outras culturas de importância, como o trigo e o milho. O genoma do milho está sendo sequenciado por vários laboratórios nos EUA e no México e o genoma do trigo ainda aguarda uma definição da melhor estratégia para o sequenciamento deste que apresenta um genoma de tamanho muito grande. O trigo tem aproximadamente 40 e 7 vezes os genomas do arroz e do milho, respectivamente. Uma estratégia de amostragem do genoma do trigo permitirá uma estimativa da distribuição e conteúdo gênico do genoma do trigo, o que deve facilitar o seu sequenciamento mais completo no futuro. O estado da arte do conhecimento dos genomas destas gramíneas, a extensão da sintenia entre regiões genômicas, os últimos progressos obtidos e o seu significado para a agricultura mundial são comentados.

IRRIGATION IN THE MURRUMBIDGEE IRRIGATION AREA

John Lacy, NSW Department of Primary Industries, Yanco, NSW, Australia

Summary

This paper describes the operation of irrigation in the Murrumbidgee Irrigation Area located in southern NSW, Australia. Government policy was responsible for the decision to establish the irrigation scheme and construction of dams for water storage. The State Water Corporation manages the release of water into the Murrumbidgee River which feeds channels operated by Murrumbidgee Irrigation Limited (MI). The Murrumbidgee Irrigation Area (MIA) and Districts is an area of 480,000 ha of irrigated farmland where 120,000 ha is irrigated annually. It includes 1140 cropping and 950 horticulture farms and 940 small holdings. MI is a private company owned by the farmer shareholders and is responsible for managing and delivering water to farmers. It is also responsible for water pricing, the development and maintenance of infrastructure and environmental stewardship. It operates under specific government legislation and 3 licences. Farmers place water orders with MI one to 3 days in advance of needing the water. MI activities in investment, the environment and education, water policy and costs are discussed.

History of Development

In the first one hundred years of the settlement of Australia (from 1978) farmers realised droughts were common causing major impacts on agriculture. In the late 1800's investigations for irrigation along the Murrumbidgee River were carried out and in 1902 the Murrumbidgee scheme was approved. In 1906 the government acquired land to set up irrigation farms and the establishment of associated towns. The Murrumbidgee Irrigation Area (MIA Fig 1) is located in southern central NSW covering approximately 3,624 square kilometres. The

topography is generally flat open plains at an elevation of 100-135 metres above sea level (Murrumbidgee Irrigation 2007). The climate is semi-arid with annual rainfall of 406mm and evaporation of 1797mm.

Two storage dams store the water for irrigation for the MIA. Burrinjuck Dam (Fig 2) receives its water from the mountain catchment while Blowering Dam is part of and receives most of its flow from the Snowy Mountains Hydro-Electric Scheme.

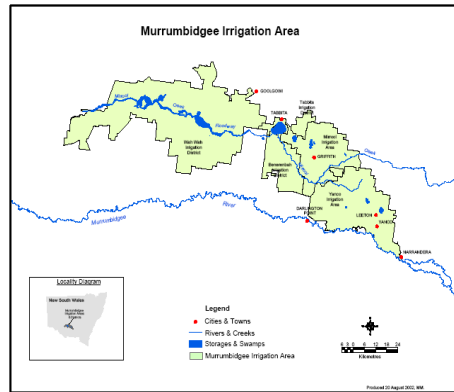


Figure 1. Murrumbidgee Irrigation Area

Burrinjuck has been enlarged twice and now has a total capacity of 1,026 million m³. Blowering Dam has a capacity of 1,628 million m³. Their combined storage is 2,654 million m³ which is equivalent to five times the volume of water in Sydney Harbour (Murrumbidgee Irrigation 2007).



Figure 2. Burrinjuck Dam

Supply of Water to the MIA

The State Water Corporation is the river operating division of the state government Department of Water and Energy (DWE) that manages the release of water into the rivers and licenced private users who draw water from the rivers. Murrumbidgee Irrigation is one of the licenced users and places orders for water with State Water. After considering user requirements, river health and stock and domestic supplies, water is released from the dams into the river. Water for the MIA is diverted from the Murrumbidgee River through weirs (fig3). The Main Canal feeds the supply channels that bring water to the farms. Drainage water flows towards Barren Box Swamp. Water from Barren Box Swamp is recycled into a small irrigation supply system. Local government cities and towns are also customers within the system. Water from the main canal is filtered and treated for reticulation to urban residents.



Figure 3 Gogeldrie Weir

Availability of water is dependent on the storage levels of the dams. State Water after assessing storage levels indicates the amount of water to the licenced users as a percentage of allocation. The maximum amount of allocation is 100%. The general security cropping farmers decide what crops to grow and how much they can irrigate depending on the amount of water available and size of the allocation. As a result of the worst single year drought in Australia history in 2006/07 the general security allocation for Murrumbidgee Irrigation was only 10% while another nearby irrigation company on the Murray River, Murray Irrigation Limited had zero allocation.

Murrumbidgee Irrigation Area

The Murrumbidgee Irrigation Area and Districts is an area of 480,000 ha where 120,000 ha is irrigated annually. It includes 1140 cropping farms, 950 horticulture farms and 940 small holdings. The gross value of farm production in the MIA is estimated at about \$A700 million.

Most MIA farms were initially designed for dairy and horticultural production, but there was little initial success in production or marketing. In 1924 rice was successfully grown which has changed the landscape and wealth of the region (Murrumbidgee Irrigation 2007).

Rice farmers grow rice in rotation with wheat, barley, canola, maize and pastures for prime lamb, wool and beef cattle production. The typical farm size is 220ha with many farmers owning 2 farms. At 100% allocation the water allocation per farm is 1,400,000m³. Approximately 55% of the water is used for rice. In normal allocation seasons the area of rice in the MIA is about 55000 ha with production of 525,000 tonnes and average yield of 9.7t/ha.

Horticulturists grow one or a combination of permanent crops that may include winegrapes, oranges, lemons, peaches, apricots, grapefruit, cherries, prunes and plums. Their average farm size is 25 ha. The MIA produces 20% of the total Australian winegrape production and 90% of the NSW state citrus crop.

Murrumbidgee Irrigation (MI)

Murrumbidgee Irrigation is responsible for managing and delivering water to farmers in the Murrumbidgee Irrigation Area (MIA). It is also responsible for water pricing, the development and maintenance of infrastructure and environmental stewardship. In 1913 when the scheme opened it was run by a government authority the Water Conservation and Irrigation Commission which in 1987 became part of the Department of Water Resources. It was privatised in 1999.

It has 2700 farmer customers and 190 staff. It has an annual allocation of 1,221million m³ with average sales of 800 million m³. The company has 4500 km of supply and drainage channels and approximately 35,000 structures (Murrumbidgee Irrigation 2007).

The purpose of MI is to:

- Provide leading edge water services
- Improve the environment for future generations
- Develop a competitive profitable business

This means the company has to be commercially competitive and have the potential to provide greater value to shareholders. By 2010 it aims to be innovative in delivering new and improved water related products and services to existing and new customers for the benefit of shareholders and the environment.

Operation

Farmers place water orders with MI one to 3 days in advance of needing the water. MI orders water from State Water for 7 days time. Water comes down the river into the MI supply system and measured on farm with Dethridge wheels. These are being replaced with the more accurate water measurement Doppler meters. Company employees adjust the channel flows to meet the changing needs of customers. Farmers are then billed for the water they use.



Figure 4. Dethridge wheel

Shares

Farmers are shareholders in the company with each 1000m³ they hold representing a share. The total shares each farm has relate to the number of 1000m³ attached to the farm at the time of privatisation. Shareholders elect 4 representatives to the Board of Directors. The Board oversees the management procedures and policy developments eg water transfers.

The operating revenue for MI is about \$A21 million from water sales to shareholders, government contribution to channel and drainage refurbishment, EnviroWise projects and irrigators contribution to asset refurbishment.

Licence requirements

MI operates under specific government legislation and 3 licences. These are the:

- Irrigation Corporations Act which authorises MI to operate and act as a company and be commercially viable and requires an approved Land and Water Management Plan (MIA EnviroWise)
- Water Management Works Licence which authorises MI to use existing channel infrastructure and take water for its customers
- Environmental Protection Licence issued by the Department of Environment and Climate Change to operate within certain environmental guidelines. There are a number of sites where MI monitors flow, electrical conductivity, salinity, nutrients and pesticides either on a daily, weekly or monthly basis. There are trigger levels for pesticides requiring notification and action by MI. Groundwater levels are measured twice per year from an extensive network of piezometers.

Investments

MI invests to improve water efficiency. It spent \$A29million on the Barren Box Storage and Wetland project to return water to the environment. It was a natural wetland area divided into water storage and wetland cells. The wetland has been returned to a more natural flooding regime. About 20million m³ has been saved for the environment without reducing the amount of water available to irrigators.

The Integrated Horticultural Supply is a \$A75 million capital refurbishment program which is designed to replace 260 kilometres of open concrete channels with computerised pressurised systems through pipes enabling farmers to improve water use efficiency using trickle irrigation to replace flood.

Off-farm infrastructure is constantly upgraded to reduce system loss enabling water to be delivered more efficiently and cost effectively.

Environment and Education

The MIA EnviroWise program contributes to the sustainability of farming and protection and enhancement of natural resources. It is a joint venture between MI and government with the program being implemented over 30 years costing farmers \$A231 million with \$20 million in cash and \$211 million "in kind" \$A50 million comes from the State and Federal governments. The objectives are to maintain or increase productivity, reduce seepage to water tables and groundwater, maintain drainage water quality, reduce drainage volume, protect natural resources and minimise effects to downstream users.

MI environmental staff coordinate farm programs consisting of projects and activities farmers can implement on their farms. It improves farmer knowledge and skills. The program has 3 sequential stages. Stage 1 is the Farmwise education program about soils, whole farm planning, and recycling. Stage 2 is whole farm planning and stage 3 is about incentives available to farmers for on-ground works. NSW Department of Primary Industries extension staff assist in the presentation of these courses. There are also programs and grants related to biodiversity, re-vegetation, fauna and structural adjustment.

To reduce potential accessions to the water table the suitability of soil for rice growing is regulated by the State Department of Natural Resources. The Rice Environmental Policy

Advisory Group (REPAG) sets the policy. Fields are surveyed using a grid of electromagnetic (EM31) readings which classifies potentially suitable soil. Higher readings are typically heavy clay lower water use soils. Soil cores may also be taken to assess soil sodicity. There is also a hydraulic loading of 30% of rice suitable land per farm allowed to be grown to rice.

Water policy and costs

Irrigation licences for horticulture permanent plantings such as wine grapes are high security licences for which MI charges a higher price compared to the general security broadacre farming licences. High security licences are generally guaranteed their full allocation with no guarantee for general security. General security farmers can buy temporary water from other farmers in any one season. This has been popular during the recent low allocation seasons but the cost is relatively high. If general security water holders have left over water in any season up to 15% can be carried over into the next water year.

In 1999 the NSW government announced removal of subsidies for irrigation services, full recovery of costs for all service operations, the operation of a balanced budget and establishment of an asset replacement fund (Singh, R., Mullen, J., Jayasuriya, R. 2005). Thus farmers pay for water on a user pays system. Farmers pay for a fixed water charge per 1000m³ which is unrelated to the amount of water used and a variable cost charge per 1000m³ based on the water used in any one season. The fixed charge relates to administrative fees, bulk water charges, asset levy and MIA EnviroWise levy. For a 50% allocation it is about \$A12.70/1000m³. The variable charge is about \$A13.60/1000m³ giving a total charge of about \$A 26.30/1000m³.

Conclusion

Irrigation is very important for the rural areas and communities of southern NSW. Murrumbidgee Irrigation is one of 3 irrigation companies which do a lot more than just supply water to farmers. It links to farmers, industries and government and helps safeguard the environment. MI and farmer shareholders have been challenged by the low water allocations which have averaged only 37% due to drought conditions over the last 5 years. Farmers are under severe financial pressure. Rainfall is near average in 2007 and there are great hopes it will signal the end of the drought and result in replenishment of the very low dam levels. Water savings and improvements in water use efficiency by both the farmers and MI will be needed as climatic change and river environmental demands result in less water for farmers. For Murrumbidgee Irrigation it means improved water ordering and measurement, reducing seepage losses and use of on-route storages. For farmers it means improving water use efficiency with either higher yields per 1000m³ or management systems which use less water.

References

Murrumbidgee Irrigation Ltd (2007) Website. www.mirrigration.com.au/aboutus

NSW DPI (2007) Summer gross margins 2006/07. Website www.agric.nsw.gov.au/econ/

Singh, R., Mullen, J., Jayasuriya, R. (2005) Farming Systems in the Murrumbidgee Irrigation Area of NSW: an Economic Analysis. Economic Research Report no 10.

Acknowledgements

The website of Murrumbidgee Irrigation and environmental staff members Rob Kelly and Sigrid Tijs are gratefully acknowledged for providing much of the information in this paper.