RESISTÊNCIA VARIETAL E NÍVEL DE DANO
Oryzophagus oryzae (Costa Lima, 1936) (Coleoptera:
Curculionidae) EM CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO

MARCOS BOTTON
Eng. Agrônomo

Orientador: Dr. José Djair Vendramim

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz" para obtenção do Título de
Mestre em Ciências - Área de
Concentração: Entomologia

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Maio - 1994

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCLQ/USF

Botton, Marcos

B751r Resistência varietal e nível de dano de *Oryzophagus
oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae)
em cultivares de arroz irrigado. Piracicaba, 1994.
73p. ilus.

Diss. (Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Arroz irrigado - Melhoramento 2. Arroz irrigado-
Resistência à praga 3. Bicheira da raiz do arroz - Con-
trole I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Quei-
roz, Piracicaba

CDD 633.766
633.18

RESISTÊNCIA VARIETAL E NÍVEL DE DANO DE
Oryzophagus oryzae (Costa Lima, 1936) (Coleoptera:
Curculionidae) EM CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO

MARCOS BOTTON

Aprovada em: 05/08/94

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. José Djair Vendramim ESALQ/USP

Prof. Dr. Octávio Nakano ESALQ/USP

Dr. José Francisco da Silva Martins EMBRAPA/CPACT

Prof. Dr. José Djair Vendramim
Orientador

À memória de meus avós,

Eugênio e Rita,

OFEREÇO

Aos meus pais,

Rosalino e Elsa,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), pela concessão de bolsa de estudos e oportunidade de realizar o curso de Pós-Graduação.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) - Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado (CPACT), pelas facilidades concedidas para realização deste trabalho.

Ao professor José Djair Vendramim, pela orientação, amizade e constante apoio durante a realização do curso.

Ao pesquisador José Francisco da Silva Martins, da EMBRAPA-CPACT, pelo incentivo, amizade, sugestões e oportunidade para realização deste trabalho.

Aos professores Jesus Juarez de Oliveira Pinto e Alci Enimar Loeck e ao pesquisador Luiz Clovis Belarmino, pela confiança, amizade, estímulo e apoio desde o início de minha formação profissional.

Aos professores e funcionários do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pela acolhida, ensinamentos e exemplo de profissionalismo e dedicação a uma Instituição.

Aos estagiários da EMBRAPA-CPACT, Jairo João Carbonari, Mário Duarte Canever e Márcio Renato Moreira e aos funcionários Vanderlei Terres, Sibera de Deus Vieira e Elton Rogério Fonseca, pela amizade e dedicação com que auxiliaram na condução dos experimentos.

Aos colegas do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pela amizade e agradável convívio durante a realização do curso.

A Bibliotecária Eliana Maria Garcia Sabino, pela revisão das referências bibliográficas

Ao professor Evoneo Berti Filho, pela confecção do "Summary"

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	xi
RESUMO	xiii
SUMMARY	xv
 1. INTRODUÇÃO	 01
2. REVISÃO DE LITERATURA	08
2.1.Taxonomia, distribuição geográfica e plantas hospedeiras de gorgulhos aquáticos	 08
2.2.Bioecologia de gorgulhos aquáticos.	10
2.3.Nível de controle, avaliação de danos e métodos de amostragem de gorgulhos aquáticos	 12
2.4.Resistência de arroz a gorgulhos aquáticos	 14
2.4.1.Pesquisas desenvolvidas no exterior	 14
2.4.2.Pesquisas desenvolvidas no Brasil	 17
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1.Nível de dano	20
3.2.Seleção de fontes de resistência ..	25
3.3.Análise estatística	27

4.RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1.Nível de dano	30
4.2.Seleção de fontes de resistência ..	51
5.CONCLUSÕES	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65

LISTA DE TABELAS

TABELA Nº		Página
01	Porcentagem de folhas lesionadas e número de lesões por folha nas cultivares Bluebelle e BR-IRGA 414 infestadas com diferentes níveis populacionais de <i>O. oryzae</i>	37
02	Número de larvas por amostra nas cultivares Bluebelle e BR-IRGA 414 infestadas com diferentes níveis populacionais de <i>O. oryzae</i>	37
03	Produção de grãos das cultivares Bluebelle e BR-IRGA 414 infestadas com diferentes níveis populacionais de <i>O. oryzae</i>	38
04	Significância das regressões lineares entre os parâmetros avaliados no experimento de nível de dano de <i>O. oryzae</i> nas cultivares Bluebelle e BR-IRGA 414.	38

05	Número de panículas por planta e número de grãos por panícula nas cultivares Bluebelle e BR-IRGA 414 infestadas com diferentes níveis populacionais de <i>O. oryzae</i>	39
06	Peso de 1000 grãos e porcentagem de espiguetas vazias nas cultivares Bluebelle e BR-IRGA 414 infestadas com diferentes níveis populacionais de <i>O. oryzae</i>	39
07	Duração do ciclo de desenvolvimento da planta, número de larvas por amostra, índices de infestação e de crescimento de larvas em genótipos de arroz avaliados quanto a resistência a <i>O. oryzae</i>	56
08	Notas de recuperação, índice de recuperação e diâmetro de raízes de genótipos de arroz avaliados quanto a resistência a <i>O. oryzae</i> ..	58

09 Coeficientes de correlação linear para combinações de variáveis em genótipos de arroz avaliados visando resistência a <i>O. oryzae</i> . ..	60

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	Página
1 Gaiolas empregadas no experimento de avaliação do dano causado por <i>O. oryzae</i> nas cultivares Bluebelle e BR-IRGA 414	24
2 Disposição das plantas de arroz nas parcelas experimentais e pontos de amostragem das lesões nas folhas e larvas de <i>O. oryzae</i> e dos componentes do rendimento ..	25
3 Número de casais por planta e porcentagem de folhas lesionadas pelos adultos de <i>O. oryzae</i> nas cultivares Bluebelle e BR-IRGA 414.	40
4 Número de casais por planta e número de lesões por folha provocados pelos adultos de <i>O. oryzae</i> nas cultivares Bluebelle e BR-IRGA 414.	41

5	Número de casais por planta e número de larvas de <i>O. oryzae</i> por amostra nas cultivares Bluebelle e BR-IRGA 414.	42
6	Número de casais de <i>O. oryzae</i> por planta e produção de grãos (g / planta) nas cultivares Bluebelle e BR-IRGA 414.	43
7	Número de larvas de <i>O. oryzae</i> por planta e produção de grãos (g / planta) nas cultivares Bluebelle e BR-IRGA 414.	44
8	Número de casais de <i>O. oryzae</i> por planta e produção de grãos (g/m ²) nas cultivares Bluebelle e BR-IRGA 414.	45
9	Porcentagem de folhas lesionadas pelos adultos de <i>O. oryzae</i> e número de larvas por amostra	46

10	Número de lesões por folha provocadas pelos adultos de <i>O. oryzae</i> e número de larvas por amostra.	47
11	Porcentagem de folhas lesionadas pelos adultos de <i>O. oryzae</i> e produção de grãos (g/m ²) nas cultivares Bluebelle e BR-IRGA 414.	48
12	Número de lesões por folha provocados pelos adultos de <i>O. oryzae</i> e produção de grãos (g/m ²) nas cultivares Bluebelle e BR-IRGA 414.	49
13	Número de larvas de <i>O. oryzae</i> por amostra e produção de grãos (g/m ²) nas cultivares Bluebelle e BR-IRGA 414.	50
14	Porcentagem de genótipos de arroz enquadrados em cada categoria de índice de infestação larval de <i>O. oryzae</i>	61

RESISTÊNCIA VARIETAL E NÍVEL DE DANO DE *Oryzophagus*
oryzae (Costa Lima, 1936) (COLEOPTERA:
CURCULIONIDAE) EM CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO.

Autor: Marcos Botton

Orientador: Dr. José Djair Vendramim

RESUMO

O dano provocado por *Oryzophagus oryzae* em duas cultivares de arroz irrigado (Bluebelle e BR-IRGA 414) foi avaliado, em condições de campo, utilizando-se seis níveis de infestação (0,0; 0,71; 1,43; 2,14; 2,86 e 3,57 casais do gorgulho aquático por planta), no interior de gaiolas (28 plantas/gaiola). Obtiveram-se, nas duas cultivares, correlações significativas entre número de casais por planta, porcentagem de folhas com lesões de alimentação dos adultos, número de lesões por folha, número de larvas por planta e produção de grãos (g/m^2). Nas cultivares Bluebelle e BR-IRGA 414, verificou-se que é possível estimar o número de larvas nas raízes, através das lesões de alimentação dos adultos nas folhas. Com base em equações de

regressão linear, constatou-se que um casal do gorgulho aquático por planta reduziu a produção em 4,8 e 5,2 % nas cultivares Bluebelle e BR-IRGA 414, respectivamente, enquanto que uma larva por planta resultou em perdas de 0,54 e 0,60 % nas mesmas cultivares. Também foi avaliado o comportamento de 60 genótipos de arroz em relação ao ataque de *O. oryzae* através dos parâmetros número de larvas por amostra (tubo de PVC com 20 cm de comprimento e 10 cm de diâmetro), índice de crescimento (tamanho) de larvas e de índice de recuperação do sistema radicular. Os genótipos menos infestados pelo inseto foram CL 78-70-L2-9-1M, TF 231-13-1M-5B, CL 44-CA2-16, TF 241-1-9-1, CL Seleção 62 a, CL 78-84-1M-26M-M, IRGA 370-42-1, CL Seleção 251 e IRGA 117-23-2P-1. O tamanho de larvas não foi um parâmetro adequado para discriminar genótipos resistentes ao inseto por apresentar pouca variabilidade. Os genótipos CL 26-1-1-1, IRGA 234-21-5-6-1 e IRGA 304-6-1-A apresentaram os maiores índices de recuperação das raízes. Este índice correlacionou-se positivamente com o diâmetro das raízes. Não foi obtida correlação entre número de perfilhos por amostra e número de larvas do inseto por amostra.

VARIETAL RESISTANCE AND LEVEL OF DAMAGE OF
Dryzophagus oryzae (Costa Lima, 1936) (Coleoptera:
Curculionidae) ON CULTIVARS OF IRRIGATED RICE.

Author: Marcos Botton

Adviser: José Djair Vendramim

SUMMARY

The damage of *Dryzophagus oryzae* on two cultivars of irrigated rice (Bluebelle e BR-IRGA 414) was evaluated in field conditions by placing 0.00 (check), 0.71, 1.43, 2.14, 2.86, and 3.57 couples of the insect per plant inside cages (28 plants/cage). There were obtained significant correlations among number of couples per plant, percentage of leaves with adult feeding scars, number of feeding scars per leaf, number of larvae per plant and rice yield (g/m²) for both cultivars. The data indicated that it is possible to estimate the number of larvae in the roots by observing adult feeding scars on the leaves. The equations of regression obtained have demonstrated that one couple of the insect reduced 4,8 and 5,2 % of the yield in the cultivars Bluebelle and BR-IRGA 414,

respectively, while one larvae per plant caused losses of 0,54 and 0,60 % in the same cultivars. The behavior of 60 rice genotypes in relation of the attack of *O. oryzae* was also evaluated through the parameters: number of larvae per sample (PVC tube, 20 cm long and 10 cm diameter), larval size and regrowth of the root system. The less infested genotypes were: CL 78-70-L2-9-1M, TF 231-13-1M-5B, CL 44-CA2-16, TF 241-1-9-1, CL Selection 62 a, CL-78-84-1M-26-M-M, IRGA 370-42-1, CL Selection 251 and IRGA 117-23-2P-1. The parameter larval size was not suitable for discriminating genotypes resistant to the insect. The genotypes CL 26-1-1-1 and IRGA 234-21-5-6-1 showed the higher root regeneration index. It was verified a positive correlation between root diameter and regrowth of roots. No correlation was obtained between the number of tillers per sample and the number of insect larvae per sample.

1. INTRODUÇÃO

Dentre os insetos que atacam a cultura do arroz irrigado, a espécie *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera : Curculionidae) é uma das mais importantes (MARTINS & FERREIRA, 1980 e CAMARGO, 1991), principalmente pelos prejuízos que causa nos Estados do Rio Grande do Sul (RS) e Santa Catarina (SC), destacados produtores do cereal no Brasil.

O inseto, na fase adulta (gorgulho aquático), alimenta-se de folhas e oviposita nas partes submersas das plantas de arroz originando as larvas (bicheira-da-raiz) que danificam as raízes, apenas em condições de solo alagado.

No RS, onde o arroz é predominantemente semeado em solo seco e a irrigação por inundação realizada cerca de 30 dias após, julgava-se que o inseto ocorria apenas em áreas localizadas da lavoura ("reboleiras") (MARTINS & FERREIRA, 1980). Entretanto, nos últimos anos, a área infestada por essa praga vem aumentando, sendo frequente a ocorrência de larvas em quase toda a extensão dos arrozais (MARTINS, 1990 e OLIVEIRA, 1993). Segundo MARTINS *et al.* (1988), estima-se que o inseto ocorre em aproximadamente 25% da área de arroz cultivada naquele Estado (cerca de 200.000 ha) sendo que nas lavouras onde a população da bicheira-da-raiz atinge níveis prejudiciais à cultura, as perdas de produção são da ordem de 10% (MARTINS, 1990).

Três causas pelo menos estão relacionadas à expansão da bicheira-da-raiz no RS. A primeira, de caráter geral para o Estado, seria a substituição de cultivares tradicionais por modernas, a partir da década de 80, visto que estas últimas foram desenvolvidas sem que aspectos de resistência genética ao inseto fossem considerados (TERRES *et al.*, 1985). A segunda causa da expansão do inseto seria o aumento da área cultivada com "lavouras de coxilha", principalmente na região da

Fronteira Oeste do Estado. Tal tipo de lavoura, instalada em terreno inclinado, requer maior número e aproximação das taipas (pequenos camalhões de terra) que servem para represar a água de irrigação. Por consequência, comportam em toda a extensão, grande quantidade de plantas crescendo nos "leiveiros" (valetas paralelas às taipas, formadas com a retirada do solo para construção das próprias taipas). Locais como esses, onde a água de irrigação é mais profunda, são altamente favoráveis ao desenvolvimento da bicheira-da-raiz (MARTINS, 1979). A terceira causa da expansão da praga, seria a não realização do controle químico através do tratamento de sementes com inseticidas organoclorados, após a proibição do uso desses produtos. Além disso, embora entre as cultivares de arroz atualmente utilizadas no RS existam algumas com resistência moderada a *O. oryzae* (MARTINS et al., 1993), esta é predominantemente do tipo tolerância, a qual não exerce efeito redutor na população do inseto.

Em SC, onde predomina o cultivo de arroz no sistema pré-germinado, o efeito cumulativo do ataque de adultos e larvas de *O. oryzae* torna tal inseto potencialmente mais prejudicial do que no RS (LIMA, 1950) sendo

registradas perdas de produção da ordem de 20 a 30% (PRANDO & PEGORARO, 1993).

Uma série de práticas, como destruição de restos culturais, limpeza de canais de irrigação e aplainamento do solo, são reconhecidamente eficientes na redução da população de *O. oryzae* (FERREIRA & MARTINS, 1984). Entretanto, o uso destas práticas muitas vezes não é suficiente para impedir a ocorrência de infestações em níveis economicamente prejudiciais à cultura. Nessas situações, a alternativa de controle tem sido ainda o emprego do inseticida carbamato carbofuran granulado para o controle das larvas (MARTINS *et al.*, 1977), apesar de nos últimos anos, estar sendo estudado o efeito de inseticidas piretróides para o controle do inseto adulto (MARTINS *et al.*, 1993).

Geralmente, quando o controle químico é empregado, não tem sido adotados critérios bem definidos para justificar as aplicações. Assim, duas situações contraditórias podem ocorrer: a) os inseticidas são utilizados quando a população do inseto não atingiu o nível de controle econômico (NCE); b) a aplicação é realizada quando a população é superior ao NCE, tendo já afetado economicamente à cultura.

Para adoção do controle químico de *O. oryzae* dentro do princípio do manejo integrado de pragas do arroz, é fundamental o estabelecimento de parâmetros que indiquem a necessidade ou não da aplicação de inseticidas. O valor da relação (modelo matemático) entre a intensidade de lesões de alimentação do gorgulho aquático nas folhas, a população larval nas raízes e a produção de grãos, é visto como um indicativo importante para tomada de decisão quanto ao controle econômico do inseto. Entretanto, os parâmetros (índice de lesão nas folhas e/ou população larval) devem ser definidos individualmente para as cultivares atualmente em uso, visto que estas apresentam um grau diferenciado de resistência ao inseto (MARTINS et al., 1993).

O uso de cultivares resistentes a *O. oryzae* é considerado uma das alternativas viáveis para reduzir seus danos à cultura do arroz irrigado. A obtenção de resistência ao inseto no Brasil, é vista como possível devido aos resultados promissores obtidos com a espécie *Lissorhoptrus oryzophilus* Kuschel, principalmente nos Estados Unidos da América (EUA) (SMITH & ROBINSON, 1982). Os insetos do gênero *Lissorhoptrus* pertencem a mesma família de *O. oryzae*, provocando danos semelhantes nos arrozais dos EUA, Cuba, Japão e Coreia do Norte

e do Sul (SMITH et al., 1986; MENESES CARBONELL, 1989 e NAGATA, 1990).

A etapa inicial do programa de melhoramento genético de plantas visando o desenvolvimento de cultivares resistentes a insetos, nesse caso, de arroz a *O. oryzae*, deve consistir da identificação de fontes de resistência. Nessa etapa, um dos parâmetros de avaliação utilizados consiste do número de lesões nas folhas causadas pela alimentação do inseto adulto (SMITH & ROBINSON, 1982 e MARTINS & TERRES, 1989). Genótipos com valores reduzidos para esse parâmetro são considerados possuidores de resistência do tipo antixenose, ligado a fatores da planta adversos ao inseto, durante o processo de seleção hospedeira. Até o momento, é admitido que a oviposição ocorre nas mesmas plantas onde os adultos se alimentam. Entretanto, esta hipótese necessita ser confirmada devido à diferença que existe entre os fatores indutores da resistência do tipo não preferência para alimentação dos adultos nas folhas, não preferência para oviposição nas partes submersas das plantas de arroz e/ou antixenose e/ou antibiose para as larvas.

A comprovação de uma associação entre o índice de lesões nas folhas e o tamanho da

população larval nas raízes, eliminaria a necessidade de medir a população de larvas durante a avaliação preliminar de germoplasma de arroz visando resistência a *O. oryzae*, reduzindo as dificuldades geradas por tal atividade.

Assim, este trabalho teve os seguintes objetivos: a) estabelecer uma metodologia que, baseada em índices de lesões de alimentação dos adultos de *O. oryzae* nas folhas das plantas de arroz, permita estimar o tamanho da população larval e a porcentagem de perda de produção; b) fornecer subsídios para avaliação de germoplasma visando resistência ao inseto e determinar parâmetros para a tomada de decisão quanto ao nível de controle econômico do inseto e, c) identificar, em arroz irrigado, fontes de resistência a *O. oryzae* visando a inclusão no programa de melhoramento genético da cultura.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Taxonomia, distribuição geográfica e plantas hospedeiras de gorgulhos aquáticos

As espécies de gorgulhos aquáticos que atacam a cultura do arroz irrigado pertencem à família Curculionidae, subfamília Eriirhininae, tribo Stenopelmini (=Bagoini, em parte) (WIBMER & O'BRIEN, 1986) e aos gêneros *Helodytes* Kuschel, 1952; *Lissorhoptrus* Le Conte, 1876 e *Oryzophagus* Kuschel, 1952 (KUSCHEL, 1951, 1956 e CAMARGO *et al.*, 1990).

Até 1976, os gorgulhos aquáticos eram encontrados somente no continente americano (KUSCHEL, 1951). Nesse ano, *Lissorhoptrus oryzophilus* foi introduzido no Japão provavelmente

através de feno importado dos EUA e, em 1988, o inseto foi encontrado na Coréia do Sul (NAGATA, 1990). Em Cuba, a espécie presente é *L. brevirostris* (MENESES CARBONELL, 1989).

No Brasil, *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) é a espécie mais abundante, ocorrendo nos arrozais irrigados de Goiás (MARTINS & FERREIRA, 1980), Minas Gerais (SOUZA & REIS, 1990), Rio de Janeiro (PEREIRA, 1981), Rio Grande do Sul (MARTINS & FERREIRA, 1980), Santa Catarina (SCHIMITT & MIURA, 1981) e São Paulo (CAMARGO et al., 1990). O gênero *Helodytes* ocorre em São Paulo (CAMARGO et al., 1990) e Minas Gerais (SANTA-CECÍLIA et al., 1992) e *Lissorhoptrus* em Minas Gerais (SANTA-CECÍLIA et al., 1993), Rio Grande do Sul, Santa Catarina (MARTINS & FERREIRA, 1980) e São Paulo (CAMARGO et al., 1990).

Embora os gorgulhos aquáticos sejam pragas específicas do arroz, eles também se desenvolvem em outros hospedeiros. Na Coréia do Sul, *L. oryophilus* foi observado alimentando-se em 104 espécies de plantas pertencentes a 13 famílias. As espécies *Agropyron tsukushiense* var. *transiens*, *Luzula capitata*, *Themeda triandra* var. *japonica* e *Zoysiana crostachya* foram os hospedeiros mais favoráveis para os adultos. As larvas foram

encontradas em nove espécies de invasoras incluindo *Claviceps purpurea*, *Cyperus nipponicus*, *Eleocharis kuroguwa* e *Sagittaria trifolia* (KIM & LIM, 1993).

Uma relação dos hospedeiros de *L. oryzophilus*, abrangendo principalmente gramíneas e ciperáceas, foi apresentada por TSUZUKI et al. (1984).

BERTELS & MARTINS (1985) relataram que *Agropyron repens*, *Brisa* spp., *Cynodon dactylon*, *Echinochloa* spp., *Ischaemum urvilleanum*, *Triticum repens* e algumas ciperáceas são hospedeiros alternativos de *O. oryzae*. Na região central do RS, a grama boiadeira *Leersia hexandra* é considerada a principal hospedeira dos adultos durante a diapausa (LINK & COSTA, 1991).

2.2. Bioecologia de gorgulhos aquáticos

Os gorgulhos aquáticos são insetos pequenos que medem entre 2,7 e 5,6 mm de comprimento por 1,5 a 2,6 mm de largura, sendo as fêmeas maiores que os machos. Na entressafra, entram em diapausa, permanecendo ocultos principalmente em restos culturais ou em gramíneas silvestres. Ao iniciar-se nova safra, invadem os arrozais através da água de irrigação ou vôo (CAMARGO, 1991),

localizando-se preferencialmente nos locais onde a lâmina d'água é mais profunda (MARTINS, 1979). As primeiras lavouras implantadas dentro do período normal de cultivo do arroz são mais infestadas, pois recebem a maior parte dos adultos hibernantes (MARTINS, 1976).

Inicialmente, os gorgulhos alimentam-se das folhas de plantas de arroz, deixando faixas longitudinais de aproximadamente 1,5 mm de largura e, simultaneamente, acasalam-se, ovipositando endofiticamente nas partes submersas dessas plantas. Passado o período de incubação (cerca de 7 dias), eclodem as larvas (bicheira-da-raiz) que, durante o primeiro ínstar, alimentam-se do tecido próximo ao local da postura, migrando para as raízes à partir do segundo ínstar (BOWLING, 1980). Após o período larval (cerca de 25 dias), os insetos envolvem-se em um pequeno casulo de barro e transformam-se em pupas. Cerca de 10 dias após surgem os adultos, que dão continuidade ao ciclo biológico (MARTINS & FERREIRA, 1980). Na cultivar IAS 12-9 Formosa, a população de larvas atingiu o pico aos 45 dias após a irrigação, em plantas com aproximadamente 75 dias de idade (MARTINS, 1976).

O inseto apresenta no mínimo duas gerações durante o período de desenvolvimento da

cultura. A primeira é considerada mais importante, devido provocar danos mais severos, ao atacar plantas com raízes pouco desenvolvidas (PUGLIESE, 1956). A segunda geração irá ocorrer sobre plantas com raízes mais desenvolvidas, as quais possuem maior tolerância ao ataque do inseto.

Na época da colheita do arroz, os adultos entram em diapausa ocorrendo a atrofia dos músculos de vôo e dos órgãos reprodutivos (MUDA et al., 1984). A migração para lavouras na nova safra após a diapausa, somente ocorre com a elevação da temperatura, fotoperíodo e presença de áreas de arroz inundadas (CAMARGO, 1991).

2.3. Nível de controle, avaliação de danos e métodos de amostragem para gorgulhos aquáticos

Atualmente, o estabelecimento do nível de controle para *O. oryzae* é difícil de ser empregado, devido à escassez de informações sobre perdas de produção, em função de diferentes densidades populacionais do inseto. No Brasil, as perdas de produção obtidas a partir do trabalho de MARTINS (1976), foram estimadas pela equação $Y = 29,798 + 15,632 \text{ LN } X$, onde Y = porcentagem de perda

de produção e X = número de larvas/perfilho. Entretanto, este trabalho foi realizado com a cultivar IAS 12-9 Formosa, a qual praticamente não é mais cultivada. LEITE et al. (1993) consideraram que o controle deve ser adotado quando forem encontradas entre 0,48 e 1,45 larvas/perfilho.

Nos EUA, é recomendado que três a cinco dias após a inundação, os arrozais sejam vistoriados para verificar a presença de lesões de alimentação dos adultos de *L. oryzaephilus*, pelo menos em dez locais da lavoura escolhidos ao acaso. Nesses locais, são observadas 20 plantas (total de 200 plantas) para constatar, na folha mais nova, a existência ou não das lesões de alimentação dos adultos. Quando mais de 50 % das folhas mais novas apresentarem injúrias, o controle é recomendado. Este método é considerado adequado para tomada de decisão quanto ao controle químico de *L. oryzaephilus* (MORGAN et al., 1989).

Outro método de levantamento consiste na avaliação da população larval do inseto 7 a 10 dias após a inundação do arrozal. Em 10 locais da lavoura, é recomendado retirar uma amostra de solo e raízes (10 cm de diâmetro por 10 cm de profundidade) para contagem de larvas. Se o número médio de larvas por amostra for igual ou maior que

cinco, o controle químico é recomendado. Caso contrário, deve-se repetir as amostragens em intervalos de 7 a 10 dias até a fase de diferenciação das panículas (SMITH et al., 1986).

No Japão, onde o arroz é cultivado no sistema de transplante de mudas, a porcentagem de perda de produção (Y) provocada pelos adultos de *L. oryzae* (X) foi estimada pela equação $Y = 8,95 + 13,3 \log X$ (TSUZUKI et al., 1983). O crescimento das plantas de arroz foi afetado tanto pelos adultos como pelas larvas, ocorrendo principalmente a redução no número de perfilhos por planta. A infestação com dois adultos por planta diminuiu o número de perfilhos em 38 % e retardou a maturação de grãos. O principal componente da produção afetado pelo ataque do inseto foi o número de panículas por planta (TSUZUKI et al., 1984). Atualmente, no Japão, o controle químico é recomendado a partir de 0,56 adultos/planta (MATSUI, 1987 e NAGATA, 1990).

2.4. Resistência de arroz a gorgulhos aquáticos

2.4.1. Pesquisas desenvolvidas no exterior

Estudos sobre resistência a gorgulhos-aquáticos têm sido conduzidos principalmente nos EUA onde existe um programa de melhoramento genético visando obter cultivares resistentes a *L. oryzaophilus*. Isely & Schwardt,¹ citados por BOWLING (1980), relataram que certas cultivares de arroz tiveram maior número de larvas de *L. oryzaophilus* que outras. BOWLING (1963) não encontrou diferenças significativas na população larval de *L. oryzaophilus* em oito cultivares avaliadas. Encontrou, porém diferenças entre cultivares, quando comparou a porcentagem de redução na produção de grãos de parcelas protegidas e desprotegidas do ataque do inseto, sendo isso considerado como resistência do tipo tolerância. Um procedimento para selecionar genótipos de arroz resistentes a *L. oryzaophilus* em laboratório foi desenvolvido por BOWLING (1973). As sementes são depositadas em copos plásticos e, duas semanas após a semeadura, é feita a infestação com um ou dois casais. Os copos são cobertos com um tecido telado para evitar a fuga dos gorgulhos e, após uma semana, as plantas são removidas, lavadas e colocadas em tubos de ensaio com água, para contagem das larvas.

---

¹ISELY, O. & SCHWARDT, H.H. The rice water weevil. Ark. Agric. Exp. Station Bul. 299. 1938. 44 p.

Este procedimento permite identificar genótipos que possuem antibiose e/ou antixenose para as larvas e antixenose para os adultos. Entretanto, a metodologia depende da disponibilidade constante de insetos para realização dos experimentos, limitando seu emprego.

Com base nos resultados obtidos em vários experimentos, BOWLING (1980) sugeriu que a resistência de arroz a *L. oryzaephilus* pode ser dos tipos antixenose, antibiose e tolerância.

SMITH & ROBINSON (1982) avaliaram 106 cultivares de arroz quanto à resistência a *L. oryzaephilus*, observando que as cultivares Bontoc, Finindoc, Carangiang, Nira e Dawn, de origem filipina, foram significativamente menos infestadas pelo inseto que a cultivar suscetível Saturn, empregada como testemunha. A cultivar Nira teve 15 % mais larvas pequenas, 12 e 3 % menos larvas médias e grandes, respectivamente, quando comparada à cultivar suscetível Early Watarbune. Os autores sugeriram que a presença de fatores inibidores do crescimento das larvas contribuiu para a resistência da cultivar Nira. Em tal trabalho, também não foi encontrada correlação positiva entre período de maturação das cultivares e nível de infestação larval.

No Japão, foram avaliadas 150 cultivares, incluindo genótipos de origem japonesa e de outros países visando resistência a *L. oryzae*. Os genótipos WC-1403, Mohto e Rikuu 20 foram altamente tolerantes a *L. oryzae* (TSUZUKI *et al.*, 1984). Entretanto, naquele país nenhum material comercial com resistência ao inseto foi liberado (NAGATA, 1990).

2.4.2. Pesquisas desenvolvidas no Brasil

A metodologia para avaliar germoplasma de arroz e estudar os mecanismos de resistência a *O. oryzae* no Brasil é a indicada por HEINRICHS *et al.* (1985) para a espécie *L. oryzae*. Basicamente, os trabalhos têm sido conduzidos em condições de campo, sob infestação natural (HIM HIM, 1980; MARTINS & TERRES, 1989 e 1991).

HIM HIM (1980) estudou a resistência de 16 genótipos de arroz a *O. oryzae* avaliando o número e tamanho das larvas, volume de raízes e produção de grãos. Os dados referentes à população larval evidenciaram que as cultivares Dawn, EEA 404 e RS 16-516-1-1-1T foram as menos infestadas (média de 16,5 larvas/amostra) e BR-IRGA 409, 410 e Formosa

as mais atacadas pelo inseto (média de 20,5 larvas/amostra). Os demais parâmetros avaliados não se mostraram consistentes para discriminar genótipos resistentes ao inseto. O autor concluiu ainda que o período ideal para a avaliação da população de larvas é aproximadamente 30 dias após a inundação.

MARTINS & TERRES (1989), avaliando a resistência de 46 genótipos de arroz irrigado, encontraram diferenças significativas entre cultivares e linhagens em relação ao número de folhas atacadas pelos adultos, número de larvas nas raízes, tamanho de larvas e perdas de produção. Ressaltaram ainda a resistência das cultivares Farroupilha e Dawn, esta última, identificada nos EUA como fonte de resistência a *L. oryophilus*.

O comportamento das principais cultivares empregadas na lavoura orizícola do RS frente ao ataque de *O. oryzae* foi apresentado por MARTINS et al. (1993). As cultivares BR IRGA 410 e 413 foram consideradas resistentes, BR IRGA 409, 412 e Bluebelle medianamente resistentes e, BR IRGA 414, altamente suscetível. Também foram compiladas as fontes de resistência ao inseto identificadas até o momento no Brasil, incluindo os genótipos BKN 6652-249-1-I, CL Seleção 56, CL Seleção 223, CL Seleção 239, Dawn e Farroupilha.

MARTINS & TERRES (1989) ratificaram a constatação de BOWLING (1980), citando que, em arroz pode ser encontrada resistência a gorgulhos aquáticos dos tipos antixenose, antibiose e tolerância. A resistência do tipo antixenose e/ou antibiose, indutoras de menores índices de infestação larval, estariam associadas a fatores da planta que reduzem a oviposição dos gorgulhos e/ou provocam mortalidade de larvas nos primeiros instares. A tolerância seria expressa pela capacidade de recuperação do sistema radicular danificado, após o corte das raízes pelo inseto. Este tipo de resistência é mais fácil de ser encontrado no arroz, principalmente em genótipos de ciclo mais longo (MARTINS & TERRES, 1991).

A partir dessas constatações, tem sido considerado que, no RS, a prioridade nos projetos de melhoramento visando resistência a *O. oryzae*, é a seleção de genótipos precoces com antixenose e/ou antibiose. A resistência do tipo tolerância é mais comum em cultivares tardias, já que ela depende de um período de crescimento (fase vegetativa) mais longo, o que permite a recuperação do sistema radicular após o ataque das larvas. Assim, nos materiais precoces, este período seria insuficiente para que a tolerância se expressasse, o

que torna menos interessante a busca de materiais com este tipo de resistência (MARTINS et al., 1993).

4. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em condições de campo, na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) - Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado (CPACT), em Pelotas, RS, com a espécie *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera : Curculionidae), na cultura do arroz (*Oryza sativa* L.).

4.1. Nível de dano

Nesse experimento, foram avaliadas as cultivares BR-IRGA 414 e Bluebelle, por serem de ciclo precoce (aproximadamente 80 dias da

emergência à floração) e suscetíveis a *O. oryzae*. Ambas foram cultivadas através do sistema de transplante de mudas, efetuado aos 20 dias após a emergência. As plantas (mudas), durante a fase inicial de crescimento (antes do transplante), foram mantidas em sementeiras localizadas próximas a área experimental, com o solo úmido, porém, sem lâmina d'água, visando evitar a postura do inseto.

As parcelas foram constituídas por quatro linhas de plantas, espaçadas 20 cm, contendo cada linha sete plantas equidistantes 15 cm, totalizando 28 plantas por parcela, numa área útil de 0,84 m². O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com seis tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram da colocação de 20, 40, 60, 80 e 100 casais do gorgulho aquático por parcela correspondendo a 0,71; 1,43; 2,14; 2,86 e 3,57 casais por planta, mantendo-se um tratamento testemunha (sem infestação). Os níveis de infestação empregados neste trabalho foram baseados nos resultados de TSUZUKI et al. (1983) com a espécie *L. oryzaophilus*. Um dia antes da irrigação, realizada 15 dias após o transplante, todas as parcelas foram isoladas por gaiolas de tela de náilon (abertura de malha de 1 mm²) medindo 1,0 X 0,8 X 0,6 m de comprimento, largura e altura,

respectivamente (Figura 1). Logo após a irrigação, as parcelas foram infestadas com gorgulhos em cópula, coletados em arrozais próximos a área experimental. Durante o transcorrer do experimento, a altura da lâmina d'água nas parcelas foi mantida constante e uniforme, em 15 cm, para facilitar o desenvolvimento do inseto (MARTINS, 1979).

Sete dias após a infestação, foi registrado o número de lesões de alimentação dos gorgulhos por folha, número de folhas e perfilhos por planta, em quatro plantas (previamente demarcadas) por parcela (Figura 2). Todas as lesões provocadas pelos gorgulhos foram contadas, independentemente do tamanho destas. Aos 25 dias após a infestação, foi avaliado o número de larvas nas raízes, nas mesmas plantas em que foram contadas as lesões nas folhas, empregando-se a técnica de amostragem adaptada de TUGWELL & STEPHEN (1981). Um amostrador (secção de cano de PVC de 10 cm de diâmetro por 20 cm de comprimento) foi colocado ao redor da base das plantas (uma amostra por planta) e forçado para baixo, até atingir aproximadamente 8,0 cm de profundidade. A amostra cilíndrica de solo e raízes foi agitada sob a água, dentro de uma peneira com fundo de tela de náilon (malha 1 mm²) para liberar as larvas das raízes e do solo.

Figura 1. Gaiolas empregadas no experimento de avaliação do dano causado por *O. oryzae* nas cultivares Bluebelle e BR-IRGA 414. Pelotas, RS, 1993.

Figura 2. Disposição das plantas de arroz nas parcelas experimentais e locais de avaliação das lesões nas folhas e larvas de *O. oryzae* (*) e dos componentes do rendimento (O). Pelotas, RS, 1993.

Outras quatro plantas, também previamente demarcadas (Figura 2), foram destinadas à avaliação do peso de grãos por planta e dos componentes da produção (número de panículas/planta, número de grãos/panícula, peso de 1000 grãos e percentagem de espiguetas vazias). As 20 plantas restantes em cada parcela experimental foram colhidas e o peso somado àquele obtido nas quatro plantas demarcadas, calculando-se o peso de grãos por m².

4.2. Seleção de fontes de resistência

Nesse experimento, foi avaliada a resistência de 60 genótipos de arroz, utilizando-se o delineamento de blocos ao acaso com cinco repetições, sendo incluídas cinco cultivares comerciais de arroz irrigado do RS (BR-IRGA 410, BR-IRGA 414, EMBRAPA-6 Chuí, EMBRAPA-7 Taim e IRGA 416) e 55 genótipos (linhagens e cultivares) que estão sendo avaliados nos programas de melhoramento genético da cultura conduzidos no Estado. A cultivar BR-IRGA 414, considerada suscetível a *O. oryzae*, foi utilizada como testemunha. As parcelas experimentais foram constituídas por linhas de três metros de

comprimento, espaçadas 0,5 m, semeadas em 24/11/92 na densidade de 100 sementes viáveis por metro linear.

Aos 30 dias após a irrigação por inundação, realizada 33 dias após a semeadura, avaliou-se o número de larvas nas raízes, em seis amostras por parcela (total de 30 amostras/genótipo), obtidas através da técnica de amostragem adaptada de TUGWELL & STEPHEN (1981). Nesta avaliação, contou-se o número de perfilhos e de larvas (x) por amostra, classificando-as numericamente de acordo com o comprimento em 1 ($X \leq 3$ mm); 2 ($3 < X \leq 6$ mm); 3 ($X > 6$ mm) e 4 (quando já transformadas em pupas). A partir desta classificação, foi calculado um índice de crescimento (IC) das larvas em cada genótipo através da fórmula:

$$IC = \frac{1.a + 2.b + 3.c + 4.d}{a + b + c + d}$$

onde a, b, c e d representam o número de larvas nas classes 1, 2, 3 e 4, respectivamente. Vinte dias após, foram retiradas duas amostras de solo e raízes por parcela para avaliar o diâmetro e a recuperação do sistema radicular após o corte pelas larvas. Para tal, foram atribuídas as notas 1, 3

e 5, respectivamente para diâmetro fino, médio e grosso. Esta mesma escala foi utilizada para avaliar a recuperação mínima, média e total das raízes, respectivamente.

O número de larvas por amostra e a nota de recuperação do sistema radicular foram transformadas, respectivamente, num índice de infestação de larvas (II) e de recuperação de raízes (IR), com valores mínimos e máximos considerados iguais a 1 e 9 respectivamente e, os intermediários, calculados por interpolação. De acordo com o II, os genótipos foram enquadrados nas categorias: resistentes (índices 1 e 2), moderadamente resistentes (3 a 6) e suscetíveis (7 a 9).

Os valores obtidos para o IR foram utilizados para a caracterização dos níveis de tolerância.

3.3. Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. No experimento de nível de dano, foi ainda utilizada a regressão polinomial enquanto que no experimento de

seleção de fontes de resistência, foram efetuadas correlações lineares cujas significâncias foram determinadas pelo teste t, ao nível de 1 % de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Nível de dano

A porcentagem de folhas lesionadas e o número de lesões por folha aumentaram significativamente com a elevação do número de casais por planta variando, respectivamente, de 21,3 a 47,8 % e 0,21 a 0,43 na cultivar Bluebelle e de 14,8 a 34,7 % e 0,15 a 0,35 na cultivar BR-IRGA 414 (Tabelas 1 e 4 e Figuras 3 e 4). Deve-se ressaltar, porém, que a contagem do número de lesões por folha é difícil de ser determinada rotineiramente pois os sinais de alimentação podem

variar em tamanho e intensidade, tornando muitas vezes subjetivas as avaliações.

O número de larvas por amostra também elevou-se significativamente com o aumento do número de casais variando de 2,0 a 35,5 e 2,4 a 29,2, respectivamente, nas cultivares Bluebelle e BR-IRGA 414 (Tabelas 2 e 4 e Figura 5).

A presença de folhas lesionadas e larvas nas plantas não infestadas (testemunha) permite duas considerações: a) os gorgulhos se alimentaram e ovipositaram nas plantas, ainda na sementeira e estas, ao serem transplantadas, já continham ovos; b) os gorgulhos permaneceram sobre o solo e/ou plantas antes da colocação das gaiolas e, com a irrigação do experimento, os insetos encontraram condições favoráveis ao seu desenvolvimento. Procedimentos para evitar infestação na testemunha devem ser adotados em experimentos futuros.

Foram constatadas grandes diferenças no número de larvas por amostra quando foi comparado o tratamento testemunha e os tratamentos contendo os diferentes níveis de infestação (Tabela 2). Entretanto, o mesmo não acontece quando são comparados os dados referentes às lesões nas folhas (Tabela 1), o que possivelmente se deve ao fato de

que o período de sete dias após a infestação (utilizado para avaliação das lesões nas folhas nesse trabalho), tenha sido insuficiente para que os danos provocados pelos adultos tivessem se manifestado de forma adequada. Em função disso, sugere-se que, em experimentos futuros, além dessa avaliação aos sete dias, sejam feitas outras antes e após esse período, visando obter maiores diferenças de dano em relação à testemunha.

Não foram obtidas diferenças significativas quanto ao parâmetro produção de grãos (g/planta) na cultivar Bluebelle (Tabela 3). Na cultivar BR-IRGA 414, foram obtidas diferenças porém, ao efetuarem-se as correlações, estas não foram significativas (porcentagem de folhas lesionadas e número de lesões por folha) ou apresentaram-se com coeficientes de determinação relativamente baixos (número de casais por planta e número de larvas por amostra) (Tabelas 3 e 4 e Figuras 6 e 7). Isto provavelmente está associado à unidade amostral utilizada (4 plantas por parcela) que foi insuficiente para avaliar o dano do inseto.

A correlação negativa entre a produção de grãos (g/m²) e o número de casais/planta vem confirmar que com a utilização de um maior número de plantas (24 por parcela, nesse caso), é

possível demonstrar que a elevação do número de insetos provoca redução na produção. Com base nas equações obtidas, verificou-se que um casal do gorgulho aquático por planta provocou aproximadamente 4,8 e 5,2 % de perdas nas cultivares Bluebelle e BR-IRGA 414, respectivamente (Figura 8).

Como nas duas cultivares o número de larvas por amostra foi correlacionado positivamente com as lesões de alimentação (Tabela 4 e Figuras 9 e 10), evidenciou-se a possibilidade de prever o tamanho da população larval nas raízes baseando-se no dano dos adultos às folhas. É preciso considerar, entretanto, que nos experimentos com livre escolha, nos quais os adultos podem se alimentar numa cultivar e ovipositar em outra, a correlação entre lesões nas folhas e larvas nas raízes nem sempre poderá ocorrer, já que os fatores (físicos e/ou químicos) que regulam a resistência, presentes nas folhas e nas raízes, agem isoladamente e/ou em graus diferenciados sobre adultos e larvas, respectivamente. Assim, a avaliação das lesões às folhas como um parâmetro para estimar a população de larvas, em princípio, somente é válido para experimentos em condições de confinamento (sem chance de escolha).

Os sinais de alimentação nas folhas também podem ser utilizadas como parâmetro para estimar a população de adultos de *O. oryzae* no campo, similarmente ao que é empregado nos EUA para a espécie *L. oryzophilus* (SMITH. et al., 1986). O método, além de permitir a estimativa do tamanho da população de larvas, antes da ocorrência destas, por basear-se num sinal visível temporariamente, apresenta a vantagem de possibilitar a tomada de decisão da necessidade ou não do controle do inseto adulto, mesmo quando, dependendo das condições ambientais, este não for observado na lavoura, no momento do monitoramento.

A produção de grãos (g/m^2) foi correlacionada negativamente com os sinais de alimentação dos adultos nas folhas e o número de larvas por amostra (Tabela 4 e Figuras 11, 12 e 13). Com base na correlação entre a produção de grãos e o número de larvas por amostra, verificou-se que a presença de uma larva provoca a redução de 0,54 e 0,60 % na produção de grãos das cultivares Bluebelle e BR-IRGA 414, respectivamente. Assim, o nível de perda de produção ocorrida nas duas cultivares, em consequência dos diferentes níveis de infestação, foram proporcionalmente semelhantes. Porém, a maior produtividade da cultivar BR-IRGA 414 justificaria a

adoção de medidas de controle sob menores níveis populacionais. Este tipo de constatação evidencia a necessidade de determinar a associação entre níveis populacionais de *O. oryzae* e as perdas de produção de grãos, individualmente para diferentes cultivares. Em trabalhos futuros, deve ser avaliado o dano causado por *O. oryzae* a genótipos com ciclo biológico diferenciado, visto que este aspecto interfere na resistência ao inseto (MARTINS *et al.*, 1993).

Como a produção de grãos de cultivos no sistema de transplante tende a ser maior que a de cultivos com semeadura direta em solo seco, torna-se fundamental a avaliação de danos também no último sistema.

Dentre os componentes da produção de grãos avaliados, o número de panículas por planta na cultivar BR-IRGA 414 e a porcentagem de espiguetas vazias foram os únicos afetados pelo ataque de *O. oryzae* (Tabelas 5 e 6). O fato de a maioria dos componentes da produção não terem sido afetados pelos níveis de infestação, sugere que no presente experimento, estes parâmetros não foram adequados para avaliar o dano causado pelo inseto. É possível ainda que isso tenha ocorrido em função do número de amostras (4 plantas/parcela) empregado para avaliar

os componentes do rendimento.

Muitos fatores podem atuar sobre a população de gorgulhos no interior das gaiolas, principalmente os inimigos naturais. Assim, os resultados das correlações envolvendo o número de casais por planta devem ser analisados considerando uma possível interferência destes agentes de controle sobre o número de insetos inicialmente empregados.

Durante a condução do experimento, não foram observados nas folhas das cultivares, os sintomas do ataque das larvas às raízes mesmo nas parcelas com os maiores níveis de infestação. Segundo MARTINS et al. (1993), esses sintomas somente são observados com populações elevadas e nos focos de infestação. Muitas vezes, os sintomas são confundidos com outros problemas agronômicos da cultura como deficiência de nitrogênio, toxidez por ferro e salinidade.

Tabela 1. Porcentagem de folhas lesionadas e número de lesões por folha nas cultivares Bluebelle (BL) e BR-IRGA 414 (BR) infestadas com diferentes níveis populacionais de *Oryzophagus oryzae*. Pelotas, RS, 1993.

Nº de casais por planta	% de folhas lesionadas		Nº de lesões por folha	
	BL	BR	BL	BR
0	21,3 a	14,8 a	0,21 a	0,15 a
0,71	26,7 a	19,7 a	0,25 ab	0,19 a
1,43	33,2 ab	22,3 a	0,33 bc	0,22 a
2,14	34,2 ab	22,0 a	0,34 bc	0,23 a
2,86	44,6 b	33,2 b	0,42 c	0,33 b
3,57	47,8 b	34,7 b	0,43 c	0,35 b
CV (%)	22,7	17,2	17,1	17,4

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Tabela 2. Número de larvas por amostra nas cultivares Bluebelle (BL) e BR-IRGA 414 (BR) infestadas com diferentes níveis populacionais de *Oryzophagus oryzae*. Pelotas, RS, 1993.

Nº de casais por planta	Número de larvas por amostra	
	BL	BR
0	2,0 a	2,4 a
0,71	18,0 b	18,8 b
1,43	20,2 b	20,8 b
2,14	24,0 b	23,9 b
2,86	25,0 b	25,9 b
3,57	35,5 c	29,2 b
CV (%)	22,2	38,7

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Tabela 3. Produção de grãos das cultivares Bluebelle (BL) e BR-IRGA 414 (BR) infestadas com diferentes níveis populacionais de *Oryzophagus oryzae*. Pelotas, RS, 1993.

Nº de casais por planta	Produção de grãos			
	g/planta		g/m ²	
	BL	BR	BL	BR
0	26,0 a	49,9 a	779,4 a	1332,8 a
0,71	24,4 a	44,5 ab	734,6 ab	1251,0 ab
1,43	24,1 a	43,7 ab	725,8 abc	1182,1 abc
2,14	22,8 a	39,0 b	710,4 abc	1159,9 abc
2,86	22,7 a	46,2 ab	662,4 bc	1141,7 bc
3,57	22,3 a	41,6 ab	640,3 c	1116,2 c
CV (%)	10,6	15,1	4,3	5,4

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Tabela 4. Significâncias das regressões lineares entre parâmetros avaliados no experimento de nível de dano de *Oryzophagus oryzae* nas cultivares Bluebelle (BL) e BR-IRGA 414 (BR). Pelotas, RS, 1993.

	NCP		%FL		NLF		NLA		PGP		PGM2	
	BL	BR	BL	BR	BL	BR	BL	BR	BL	BR	BL	BR
Número de casais por planta (NCP)	-	-	**	**	**	**	**	**	N.S.	**	**	**
% de folhas lesionadas (%FL)			-	-	-	-	**	**	N.S.	N.S.	**	**
Número de lesões por folha (NLF)			-	-	-	-	**	**	N.S.	N.S.	**	**
Número de larvas por amostra (NLA)							-	-	N.S.	**	**	**
Produção de grãos (g/planta) (PGP)										-	-	-
Produção de grãos (g/m ²) (PGM2)										-	-	-

n.s. não significativo

** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

- não foram realizadas as correlações

Tabela 5. Número de panículas por planta e número de grãos por panícula nas cultivares Bluebelle (BL) e BR-IRGA 414 (BR) infestadas com diferentes níveis populacionais de *Oryzophagus oryzae*. Pelotas, RS, 1993.

Nº de casais por planta	Número de panículas por planta		Número de grãos por panícula	
	BL	BR	BL	BR
0	9,3 a	16,1 a	115,2 a	117,8 a
0,71	8,9 a	15,0 ab	114,6 a	118,0 a
1,43	8,6 a	14,4 ab	110,8 a	115,1 a
2,14	8,3 a	13,7 ab	109,6 a	108,6 a
2,86	8,2 a	13,6 b	105,2 a	120,6 a
3,57	7,9 a	13,3 b	112,1 a	111,0 a
CV (%)	11,4	8,1	12,9	7,8

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Tabela 6. Peso (g) de 1000 grãos e porcentagem de espiguetas vazias nas cultivares Bluebelle (BL) e BR-IRGA 414 (BR) infestadas com diferentes níveis populacionais de *Oryzophagus oryzae*. Pelotas, RS, 1993.

Nº de casais por planta	Peso de 1000 grãos		Porcentagem de espiguetas vazias	
	BL	BR	BL	BR
0	23,1 a	27,4 a	42,1 a	15,1 ab
0,71	22,5 a	26,3 a	38,7 ab	14,0 b
1,43	23,7 a	27,3 a	32,3 ab	13,6 b
2,14	23,5 a	26,4 a	37,0 ab	18,6 a
2,86	23,4 a	27,0 a	35,5 ab	13,7 b
3,57	23,7 a	27,5 a	31,8 b	14,2 b
CV (%)	7,4	3,1	13,7	15,0

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Figura 3. Número de casais por planta e porcentagem de folhas lesionadas pelos adultos de *O.oryzae* nas cultivares Bluebelle e BR-IRGA 414. Pelotas, RS, 1993.

Figura 4. Número de casais por planta e número de lesões por folha provocados pelos adultos de *O. oryzae* nas cultivares Bluebelle e BR-IRGA 414. Pelotas, RS, 1993.

Figura 5. Número de casais de *O. oryzae* por planta e número de larvas por amostra nas cultivares Bluebelle e BR-IRGA 414. Pelotas, RS, 1993.

Figura 6. Número de casais de *O. oryzae* por planta e produção de grãos (g/planta) nas cultivares Bluebelle e BR-IRGA-414. Pelotas, RS, 1993.

Figura 7. Número de larvas de *O. oryzae* por planta e produção de grãos (g/planta) nas cultivares Bluebelle e BR-IRGA- 414. Pelotas, RS, 1993.

Figura 8. Número de casais de *O. oryzae* por planta e produção de grãos (g/m²) nas cultivares Bluebelle e BR-IRGA 414. Pelotas, RS, 1993.

Figura 9. Porcentagem de folhas lesionadas pelos adultos de *O. oryzae* e número de larvas por amostra. Pelotas, RS, 1993.

Figura 10. Número de lesões por folha provocadas pelos adultos de *O. oryzae* e número de larvas por amostra. Pelotas, RS, 1993

Figura 11. Porcentagem de folhas lesionadas pelos adultos de *O. oryzae* e produção de grãos (g/m²) nas cultivares Bluebelle e BR-IRGA 414. Pelotas, RS, 1993.

Figura 12. Número de lesões por folha provocados pelos adultos de *O. oryzae* e produção de grãos (g/m²) nas cultivares Bluebelle e BR-IRGA 414. Pelotas, RS, 1993.

Figura 13. Número de larvas de *O. oryzae* por amostra e produção de grãos (g/m²) nas cultivares Bluebelle e BR-IRGA 414. Pelotas, RS. 1993.

5.2. Seleção de fontes de resistência

As cultivares e linhagens avaliadas apresentaram um período da emergência à floração de 69 a 112 dias apresentando variabilidade quanto ao ciclo biológico (Tabela 7). Nesses genótipos, a população de *D. oryzae* variou significativamente (de 16,9 a 28,6 larvas/amostra), demonstrando a possibilidade de se obter resistência ao inseto na cultura do arroz irrigado (Tabela 7). É importante destacar as linhagens CL 78-70-L2-9-1M e TF 231-13-1M-5B com índice de infestação (II) = 1 e CL 44-CA₂-16, TF 241-1-9-1, CL Seleção 62a, CL 78-84-1M-26M-M, IRGA 370-42-1, CL Seleção 251 e IRGA 117-23-2P-1 com II = 2. As linhagens CL Seleção 62a e TF 231-13-1M-5B, inclusive, são altamente precoces, característica considerada importante no programa de melhoramento da cultura do arroz irrigado na região sul do Brasil (TERRES et al., 1993). No que se refere às cultivares lançadas comercialmente recentemente no RS, verificou-se que a EMBRAPA-6-Chui foi resistente (II=2), enquanto a cultivar EMBRAPA-7 Taim foi a mais infestada e portanto, altamente suscetível; a cultivar IRGA 416 comportou-se como medianamente resistente (Tabela 7).

Informações sobre o grau de resistência dessas cultivares ainda não haviam sido divulgadas.

Com base no II, dentre os genótipos avaliados, 17 % enquadraram-se na categoria de resistentes, 70 % moderadamente resistentes e 13 % suscetíveis (Figura 14).

A baixa infestação ocorrida nos genótipos resistentes sugere a existência de antixenose que provavelmente estaria associada à menor preferência para oviposição dos gorgulhos e/ou menor preferência para alimentação das larvas durante os primeiros instares, conforme relatado por BOWLING (1980) para a espécie *L. oryophilus*.

A inexistência de diferenças significativas entre os genótipos quanto ao IC pode ser atribuído à época de realização da avaliação, antes dos 45 dias após a irrigação, recomendado por HIM HIM (1980) como ideal. Variações quanto a este parâmetro foram encontradas por HIM HIM (1980) e MARTINS & TERRES (1989) com *O. oryzae* e SMITH & ROBINSON (1982) com *L. oryophilus*. Segundo estes autores, as variações nesse índice representariam diferenças quanto ao crescimento do inseto na fase larval e, simultaneamente, indicaria a velocidade de destruição das raízes em consequência de uma maior ou menor adequação nutricional (efeito bioquímico)

do hospedeiro, que é uma característica de antibiose. Entretanto, não pode ser descartada a possibilidade de um menor crescimento larval ser consequência de algum fator físico das raízes, que estaria afetando a alimentação das larvas, efeito típico da antixenose.

Os genótipos diferiram significativamente com relação à nota atribuída ao diâmetro das raízes e à recuperação do sistema radicular (Tabela 8). As diferenças quanto ao IR indicam a capacidade de regeneração das raízes após o ataque pelas larvas, evidenciando a ocorrência de tolerância visto que esta é uma das características dos genótipos que possuem este tipo de resistência.

Assim, as linhagens CL 26-1-1-1, IRGA 234-21-5-6-1 (IR=9) e IRGA 304-6-1-A (IR=8) seriam potencialmente tolerantes ao inseto. É importante que estes genótipos e aqueles que apresentaram baixo índice de infestação larval sejam reavaliados quanto ao grau de tolerância comparando principalmente a produção de grãos em parcelas protegidas e desprotegidas do ataque do inseto conforme realizado por BOWLING (1967) e recomendado por HEINRICHS *et al.* (1985). Como estes experimentos são de difícil instalação e execução (HIM HIM, 1980) e há necessidade de acelerar o

processo de identificação de genótipos de arroz resistentes a *O. oryzae*, o II tem sido empregado como parâmetro principal para selecionar fontes de resistência a gorgulhos aquáticos (SMITH & ROBINSON, 1982 e MARTINS & TERRES, 1989). Ressalta-se que esta avaliação deve ser complementada com trabalhos visando conhecer a resistência de genótipos quando não há chance de escolha pelo inseto, situação que irá ocorrer nas lavouras comerciais.

Com base no IR, pôde-se constatar que somente 5 % dos genótipos avaliados mostraram-se com grande capacidade de recuperação do sistema radicular após o ataque das larvas (notas 8 e 9) enquanto que a maioria (60 %) apresentou uma recuperação intermediária (notas 4 a 6) (Figura 15).

A correlação entre o índice de recuperação das raízes e o diâmetro destas foi positivo (Tabela 9), evidenciando a tendência de genótipos com raízes mais grossas possuírem maior capacidade de recuperação do sistema radicular que é um dos pre-requisitos para serem tolerantes ao ataque do inseto.

Ao contrário, não houve correlação entre número de larvas e número de perfilhos por amostra (Tabela 9), indicando que a população de

larvas não aumenta conforme eleva-se o número de perfilhos por amostra. Desta forma, sugere-se o emprego do parâmetro número de larvas por amostra e não número de larvas por perfilho conforme utilizado por MARTINS (1976) e LEITE et al. (1993), o que permitiria, em trabalhos futuros, padronizar as amostragens e facilitar a comparação dos resultados.

O parâmetro larvas por amostra além de ser de mais rápida determinação evitando a contagem de perfilhos no campo, é o método empregado nos EUA para quantificar a população de larvas de *L. oryzophulus* (SMITH et al., 1986)

Tabela 7. Duração do ciclo de desenvolvimento da planta, número de larvas por amostra, índices de infestação (I.I) e de crescimento (I.C.) de larvas em genótipos de arroz avaliados quanto a resistência a *Oryzophagus oryzae*. Pelotas, RS, 1993.

Genótipo	Ciclo ¹ (dias)	Nº de larvas por amostra	I.I.	I.C.
CL 78-70-L2-9-1M	99	16,9 a	1	1,68 a
TF 231-13-1M-5B	74	17,2 a	1	1,64 a
CL 44-CAz-16	86	17,9 a	2	1,71 a
TF 241-1-9-1	99	17,9 a	2	1,72 a
CL Seleção 62a	69	17,9 a	2	1,82 a
CL 78-84-1M-26M-M	92	17,9 a	2	1,70 a
IRGA 370-42-1	90	17,9 ab	2	1,62 a
EMBRAPA-6-Chui	84	18,4 ab	2	1,76 a
CL Seleção 251	92	18,7 ab	2	1,72 a
IRGA 117-23-2P-1	84	18,8 ab	2	1,78 a
CL 26-1-1-1	85	19,2 abc	3	1,70 a
EL Passo L 227	92	19,4 abc	3	1,62 a
EL Passo L 144	96	19,6 abc	3	1,76 a
CL Seleção 545	84	19,9 abc	3	1,72 a
IRGA 499-37-5-1F-1	91	20,0 abc	3	1,74 a
TF 291-M-9-1	86	20,0 abc	3	1,70 a
CL Seleção 121	81	20,1 abc	3	1,62 a
IRGA 369-32-3-1F	84	20,3 abc	3	1,66 a
IRGA 575-12-3-3	90	20,4 abc	3	1,72 a
CL 30-1-1-80	86	20,5 abc	3	1,70 a
CL Seleção 284	84	20,9 abc	4	1,68 a
CL Seleção 450	85	21,2 abc	4	1,70 a
BR-IRGA 414	88	21,2 abc	4	1,68 a
TF 296-1-11	86	21,4 abc	4	1,70 a
IRGA 172-119-3CS	84	21,4 abc	4	1,70 a
IRGA 370-38-1-1F-A ₄	96	22,0 abc	4	1,78 a
BR/MS-1	107	22,1 abc	5	1,64 a
IRGA 318-11-6-8-5-A ₃	86	22,2 abc	5	1,72 a
CL Seleção 3b	86	22,3 abc	5	1,66 a
CL Seleção 312	82	22,3 abc	5	1,76 a

Genótipo	Ciclo ¹ (dias)	Nº de larvas por amostra	I.I.	I.C.
BR-IRGA 410	100	22,3 abc	5	1,72 a
IRGA 416	84	22,6 abc	5	1,72 a
TF 296-1-8	83	22,8 abc	5	1,72 a
TF 231-13-1M-8B-6	70	22,9 abc	5	1,76 a
IRGA 318-11-6-9-2	91	23,1 abc	5	1,72 a
IRGA 369-28-2-1-1F	96	23,2 abc	5	1,74 a
TF 290-M-34	84	23,2 abc	5	1,66 a
TF 296-1-16	89	23,5 abc	6	1,74 a
IRGA 304-6-1-A	97	23,6 abc	6	1,68 a
CL 30-1-40-13 M	84	23,6 abc	6	1,68 a
IRGA 369-43-2-1F-2	90	23,8 abc	6	1,82 a
TF 291-M-4	103	23,8 abc	6	1,68 a
IRGA 370-16-1-1F	92	24,0 abc	6	1,72 a
CNA 6866	103	24,1 abc	6	1,76 a
IRGA 346-111-2-1F	90	24,2 abc	6	1,72 a
IRGA 234-21-5-6-1	96	24,4 abc	6	1,68 a
BR/MS-2	112	24,4 abc	6	1,72 a
IRGA 318-11-6-8-2-A ₁	90	24,4 abc	6	1,80 a
IRGA 411-1-12-1-1F-3	87	24,6 abc	6	1,68 a
CL Seleçã _o 348	86	24,6 abc	6	1,72 a
IRGA 411-1-23-4F-1	94	24,7 abc	6	1,71 a
IRGA 440-22-1-3-2	92	24,8 abc	6	1,64 a
IRGA 369-65-1-1-1F-2	88	25,3 abc	7	1,74 a
IRGA 234-45-2	97	25,4 abc	7	1,68 a
IRGA 369-31-2-3F	93	25,6 abc	7	1,74 a
IRGA 370-38-1-1F	94	25,8 abc	7	1,76 a
IRGA 318-11-6-2-6C	94	26,3 abc	7	1,68 a
CL Seleçã _o 448	85	26,4 abc	7	1,72 a
CL Seleçã _o 447 b	87	28,0 bc	9	1,72 a
EMBRAPA-Taim	101	28,6 c	9	1,74 a

¹Número médio de dias entre a emergência e a floração

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Tabela 8. Notas de recuperação, índice de recuperação (IR) e diâmetro de raízes de genótipos de arroz avaliados quanto a resistência a *Oryzophagus oryzae*. Pelotas, RS, 1993.

Genótipo	Recuperação ¹	IR	Diâmetro ¹
CL 26-1-1-1	4,2 a	9	3,4 abc
IRGA 234-21-5-6-1	4,0 ab	9	3,8 a
IRGA 304-6-1-A	3,8 ab	8	3,0 abcde
IRGA 318-11-6-8-5-A ₃	3,4 abcd	7	3,0 abcde
CL Seleção 284	3,4 abcd	7	3,0 abcde
El Passo L 227	3,4 abcd	7	2,8 abcde
IRGA 411-1-23-4F-1	3,4 abcd	7	2,0 cde
IRGA 369-31-2-3F	3,2 abcd	6	3,0 abcde
TF 291-M-9-1	3,2 abcd	6	2,6 abcde
CL Seleção 448	3,2 abcd	6	3,0 abcde
IRGA 318-11-6-8-2-A ₁	3,2 abcd	6	3,0 abcde
CL 78-70-L2-9-1M	3,2 abcd	6	3,2 abcd
TF 296-1-16	3,0 abcd	6	3,0 abcde
IRGA 369-65-1-1-1F-2	3,0 abcd	6	2,2 bcde
BR/MS 1	3,0 abcd	6	3,2 abcd
IRGA 370-38-1-1F-A ₄	3,0 abcd	6	3,0 abcde
CL Seleção 447 b	3,0 abcd	6	3,8 a
CL 30-1-1-80	3,0 abcd	6	2,8 abcde
IRGA 575-12-3-3	3,0 abcd	6	2,4 abcde
IRGA 369-32-3-1F	3,0 abcd	6	2,8 abcde
IRGA 346-111-2-1F	3,0 abcd	6	3,0 abcde
CNA 6866	3,0 abcd	6	2,6 abcde
IRGA 370-16-1-1F	3,0 abcd	6	2,6 abcde
CL Seleção 251	3,0 abcd	6	3,2 abcd
IRGA 411-1-12-1-1-1F-3	3,0 abcd	6	3,0 abcde
IRGA 369-28-2-1-1F	2,8 abcd	5	2,8 abcde
CL Seleção 121	2,8 abcd	5	3,0 abcde
TF 296-1-8	2,8 abcd	5	2,8 abcde
EMBRPA-7 Taim	2,8 abcd	5	3,2 abcde
IRGA 416	2,8 abcd	5	3,0 abcde
BR-IRGA 410	2,8 abcd	5	2,6 abcde
EMBRAPA-6 Chul	2,8 abcd	5	3,8 a

Genótipo	Recuperação ¹	IR	Diâmetro ¹
CL 78-84-1M-26M-M	2,8 abcd	5	3,4 abc
TF 231-13-1M-5B	2,8 abcd	5	2,2 bcde
BR-IRGA 414	2,8 abcd	5	3,0 abcde
CL Seleção 3b	2,6 abcd	4	2,8 abcde
IRGA 370-42-1	2,6 abcd	4	3,6 ab
TF 296-1-11	2,6 abcd	4	3,0 abcde
IRGA 370-38-1-1F	2,6 abcd	4	3,0 abcde
CL Seleção 312	2,6 abcd	4	2,8 abcde
IRGA 117-23-2P-1	2,4 abcd	4	3,8 a
TF 290-M-34	2,4 abcd	4	3,0 abcde
IRGA 172-119-3CS	2,4 abcd	4	2,0 cde
IRGA 369-43-2-1F-2	2,4 abcd	4	3,0 abcde
TF 231-13-1M-8B-6	2,4 abcd	4	2,6 abcde
CL Seleção 62 a	2,4 abcd	4	3,0 abcde
CL 44-CA ₂ -16	2,4 abcd	4	2,4 abcde
CL Seleção 348	2,4 abcd	4	1,6 e
BR/MS2	2,4 abcd	4	3,0 abcde
CL Seleção 450	2,2 abcd	3	2,2 bcde
IRGA 234-45-2	2,2 abcd	3	3,0 abcde
CL 30-1-40-13-M	2,2 abcd	3	1,8 de
CL Seleção 545	2,0 bcd	2	2,6 abcde
El Passo L 144	2,0 bcd	2	2,8 abcde
TF 241-1-9-1	2,0 bcd	2	2,6 abcde
IRGA 499-37-5-1F-1	1,8 cd	1	2,6 abcde
IRGA 318-11-6-9-2	1,8 cd	1	2,0 cde
IRGA 440-22-1-3-2	1,8 cd	1	2,6 abcde
TF 291-M-4	1,6 d	1	2,6 abcde
IRGA 318-11-6-2-6C	1,6 d	1	1,8 de
CV (%)	21,8		30,8

¹Nota 1<X<5 atribuída ao diâmetro e recuperação das raízes
Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste
de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Tabela 9. Coeficientes de correlação linear (r) para combinações de variáveis em genótipos de arroz avaliados visando resistência a *Oryzophagus oryzae*. Pelotas, RS, 1993.

Combinação de variáveis	N	r
Índice de recuperação de raízes X diâmetro das raízes	600	0,40 **
Número de larvas por amostra X número de perfilhos	1800	0,17 ns

¹Número de combinações entre variáveis

** Significativo pelo teste t ao nível de 1 % de probabilidade

n.s. não significativo

Figura 14. Porcentagem de genótipos de arroz enquadrados em cada categoria de índice de infestação larval de *O. oryzae*. Pelotas, RS, 1993.

Figura 15. Porcentagem de genótipos de arroz enquadrados em cada categoria de índice de recuperação de raízes após o corte provocado por larvas de *O. oryzae*. Pelotas, RS, 1993.

5. CONCLUSOES

- É possível avaliar o dano provocado por *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) na cultura do arroz irrigado através do confinamento de insetos adultos sobre plantas no interior de gaiolas;

- Há correlação entre número de casais por planta, porcentagem de folhas com sinais de alimentação dos adultos, número de sinais de alimentação por folha, número de larvas por planta (amostra) e perdas de produção (g/m²) nas cultivares Bluebelle e BR-IRGA 414;

- Um casal do gorgulho aquático por planta reduz a produção de grãos em 4,8 e 5,2 % nas cultivares Bluebelle e BR-IRGA 414, respectivamente;

- Uma larva de *O. oryzae* por planta (amostra) reduz a produção de Grãos em 0,56 e 0,60 % nas cultivares Bluebelle e BR-IRGA 414, respectivamente;

- Nas cultivares Bluebelle e BR-IRGA 414 é possível estimar a população de larvas de *O. oryzae* nas raízes com base nas lesões produzidas nas folhas pelos adultos do inseto;

- Dentre os genótipos avaliados, os menos infestados pelo inseto são CL 78-70-L2-9-1M, TF 231-13-1M-5B, CL 44-CA2-16, TF 241-1-9-1, CL Seleção 62a, CL 78-84-1M-26M-M, IRGA 370-42-1, CL Seleção 251 e IRGA 117-23-2P-1;

- Os genótipos CL 26-1-1-1, IRGA 234-21-5-6-1 e IRGA 304-6-1-A são os que apresentam maior recuperação do sistema radicular após o ataque das larvas de *O. oryzae*;

- O índice de crescimento larval não é um parâmetro adequado para discriminar a resistência de genótipos de arroz a *O. oryzae*;

- Há maior recuperação do sistema radicular com o aumento do diâmetro das raízes de plantas de arroz;

- Não há correlação entre número de larvas por amostra e número de perfilhos por amostra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTELS, A.M. & MARTINS, J.F. S. Insetos pragas do arroz e seu combate. In: EMBRAPA-Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado ed., **Fundamentos para a Cultura do Arroz Irrigado**. Campinas, Fundação Cargill, 1980. p. 57-82.
- BOWLING, C.C. Test to determinate varietal reaction to the rice water weevil. **Journal of Economic Entomology**, Baltimore, 56:893-4, 1963.
- BOWLING, C. C. Procedure for screening rice varieties for resistance to the rice water weevil. **Journal of Economic Entomology**, Baltimore, 56 (6) : 826-7, 1973.
- BOWLING, C.C. Breeding for host plant resistance to rice fields insects in the U.S.A. In: HARRIS, M.K. ed. **Biology and Breeding for Insect Resistance to Arthropods and Pathogens in Agricultural Plants**. College Station, Texas A & M University, 1980, p. 329-64.

- CAMARGO, L.M.O. A. Gorgulhos aquáticos do arroz. Caracterização e controle. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, 44(395): 7-14, 1991.
- CAMARGO, L. M. C. A.; LEITE, N.; VELLELA, O.V.; LEITE, L.G. & ASAYAMA, T. Gorgulhos aquáticos (Coleoptera:Curculionidae) que ocorrem em cultivos de arroz do vale do Paraíba, SP. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, 57(1/2)51-55, 1990.
- FERREIRA, E & MARTINS, J.F.S. Insetos prejudiciais ao arroz no Brasil e seu controle. EMBRAPA-CNPAF, 67 p. (EMBRAPA-CNPAF, 1984. Documentos, 11).
- HEINRICHS, E.A.; MEDRAND, F.G. & RAPUSAS, H.R. **Genetic Evaluation for insect resistance in rice**. Manila, IRRI, 1985. 356 p.
- HIM HIM, P.V. Teste de resistência à "bicheira-da-raiz" (*Oryzophagus oryzae*, Costa Lima, 1936) em genótipos de arroz (*Oryza sativa*, L., 1936), para fins de melhoramento. Pelotas, 1980. 67 p. (Mestrado - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel - UFPel).
- KIM, Y.H. & LIM, G.S. Feeding plants of rice water weevil. **Korean Journal of Applied Entomology**, Suwon, 31(2):139-43, 1992.

- KUSCHEL, G. Revision de *Lissorhoptrus* Leconte y generos vecinos de America. **Revista Chilena de Entomologia**, Santiago, **1**: 23-74, 1951.
- KUSCHEL, G. Revision de los Premmotrypini y adiciones a los Bagoini. (Aporte 17 sobre Coleoptera Curculionidae). **Boletin do Museo Nacional de História Natural**, Santiago, **26**:187-235, 1956.
- LEITE, L.G.; BATISTA FILHO, A.; VILLELA, O.V.; CARDOSO, C.L. Efeito de diferentes níveis populacionais do gorgulho aquático em plantas de arroz irrigado. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14. Piracicaba, 1993. **Resumos**. Piracicaba, SEB, 1993. p. 614.
- LIMA, A.D.F. O bicho do arroz. **Boletim Fitossanitário**, Rio de Janeiro, **5**:49-53, 1951.
- LINK, D. & COSTA, E.C. Locais de "hibernação" de adultos de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) na região central do Rio Grande do Sul. IN: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE INSETOS DE SOLO, 3, 1991. **Ata**. Chapecó, EMPASC-CPPP, 1991. P.18.

MARTINS, J. F. S. Níveis de infestação de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera : Curculionidae) durante o período de desenvolvimento da cultura do arroz. **Ciência e Cultura**, São Paulo, 28(12) : 1493-97, 1976.

MARTINS, J.F. S. Profundidade da água de irrigação e nível de infestação da bicheira-da-raiz em arroz. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 14(2):97-9, 1979.

MARTINS, J. F. S. Problemática da Bicheira-da-raiz no Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 4, Goiânia, 1990. **Resumos**. Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1990. p. 29.

MARTINS, J.F. S.; BERTELS, A.; DITTRICH, R.C. Métodos de aplicação de inseticidas no controle da bicheira-do-arroz, *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera : Curculionidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 12:(Único) 41-8, 1977.

MARTINS, J.F. S. & FERREIRA, E. Caracterização e controle da bicheira-da-raiz do arroz. Goiânia, EMBRAPA/CNPAF, 1980. 14 p. (EMBRAPA - CNPAF, Circular Técnica, 9).

- MARTINS, J.F. S. & TERRES, A.L. da S. Avaliação de germoplasma de arroz visando resistência à bicheira-da-raiz (1989). In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 18., Porto Alegre, 1989. **Anais.** Porto Alegre, IRGA, 1989. p. 315-20
- MARTINS, J.F. S. & TERRES, A.L. da S. Avaliação de germoplasma de arroz visando resistência à bicheira-da-raiz (1991). In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 19., Balneário Camboriu, 1991. **Anais.** Itajaí, EPAGRI, 1991. p. 229-31.
- MARTINS, J.F. S.; OLIVEIRA, J.V. & VALENTE, L.A. Informações preliminares sobre a situação de insetos na cultura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 17., Pelotas, 1988. **Anais.** Pelotas, EMBRAPA-CPATB, 1988, p. 215-23.
- MARTINS, J.F. S.; TERRES, A.L. S. & BOTTON, M. Alternativas de controle da bicheira-da-raiz visando menor impacto ambiental. **Lavoura arrozeira**, Porto Alegre, **46**(406):12-4, 1993.
- MATSUI, M. Expansion of distribution area of the rice water weevil and Methods of controlling this insect pest in Japan. **Journal of Agricultural Research Quartely**, Osaka, **20**(3): 166-73, 1987.

- MENESES CARBONELL, R. Importância de *Lissorhoptrus brevisrostris* en el cultivo del arroz en Cuba. **Arroz en las Americas**, Cali 10(1):9-11, 1989.
- MORGAN, D.R.; TUGWELL, N.D.; BERNHARDT, J. L. Early rice field drainage for control of rice water weevil (Coleoptera : Curculionidae) and evaluation of an action threshold based upon leaf-feeding scars of adults. **Journal of Economic Entomology**, Baltimore, 82(6):1757-9, 1989.
- MUDA, A.R.B.; TUGWELL, N.P.& HAIZUP, M.B. History and indirect flight muscle degeneration and regeneration in the rice water weevil. **Environmental Entomology**, College Park 10(5):685-90, 1981.
- OLIVEIRA, J.V. Ocorrência da bicheira-da-raiz no Rio Grande do Sul. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, 46(408): 16-7, 1993.
- NAGATA, T. Japan's unwelcome new arrival. **Shell agriculture**, Oxford, 8:8-10, 1990.

- PEREIRA, R.P. Ocorrência da "Bicheira-da-raiz" - *Oryzophagus oryzae* (Lima, 1936) - Coleoptera : Curculionidae no Rio de Janeiro. **Anais da Sociedade Entomologica do Brasil, Jaboticabal 9(2) : 285-7, 1980.**
- PRANDO, H.F. & PEGORARO, R.A. Controle da bicheira-da-raiz do arroz (*Oryzophagus oryzae*) (Costa Lima, 1936) (Coleoptera : Curculionidae) com tratamento de sementes. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20. Pelotas, 1993. **Anais. Pelotas, EMBRAPA-CFAC, 1993. p.220-1.**
- PUGLIESE, A. A larva da raiz do arroz. **Lavoura Arrozeira, Porto Alegre 9 (97):17- 8, 1956.**
- SANTA-CECILIA, L.V.C.; SOUZA, B., & REIS, P.R. Ocorrência da bicheira-da-raiz em plantios irrigados, no município de Nepomuceno, região sul do estado de Minas Gerais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Porto Alegre, 21(3): 463-6, 1993.**
- SCHIMITT, A.T. & MIURA, L. Flutuação populacional da bicheira-da-raiz em arroz irrigado em Itajai. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 11, Pelotas, 1981. **Anais, Pelotas, UEPAE, 1981. p. 313-5.**

- SMITH, C.M. & ROBINSON, J.F. Evaluation of rice cultivars grown in North America for resistance to the rice water weevil. **Environmental Entomology**, College Park, 11 : 334-6, 1982.
- SMITH, C.M.; BAGENT, J.L.; LINDSCOMBE, S.D. & ROBINSON, J.F. **Insect pest of rice in Louisiana**. Agricultural Experiment Station, 1986. 23 p. (Bulletin, 774).
- SOUZA, J.C. & REIS, P.R. Dano e controle da bicheira-do-arroz na região Sul do Estado de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 25(2):181-4, 1990.
- TERRES, A.L.S.; GALLI, J. & GASTAL, F.L. Cultivares. In: EMBRAPA-Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado ed. **Fundamentos para a Cultura do Arroz Irrigado**. Campinas, Fundação Cargill, 1985. p. 57-82.
- TERRES, A.L.; RIBEIRO, A.S.; MARTINS, J.F. da S.; MACHADO, M.O.; FAGUNDES, P.R. & MAGALHÃES Jr., A. Melhoramento genético de arroz irrigado na EMBRAPA-CPACT.1. Introdução, seleção e hibridação controlada - cultura de tecidos - 1991 a 1993. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20., Pelotas, 1993. **Anais EMBRAPA-CPACT**, Pelotas, 1993. p.7-10.

TSUZUKI, H.; ASAYAMA, T.; TAKIMOTO, M. Assessment of yield losses due to rice water weevil *Lissorhoptrus oryzophilus* Kuschel (Coleoptera : Curculionidae). II. Damage caused by adult and larval infestation and estimation of the tolerable injury level. **Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, 21:252-60, 1983.

TUGWELL, N.P. & STEPHEN, F.M. Rice water weevil : seasonal abundance, economic levels and sequential sampling plans. Fayetteville Agricultural Experiment Station, 1981. 16 p. (Bulletin, 849).

WIBMER, G.J. & O'BRIEN, C.W. Annotated checklist of the weevils (Curculionidae sensu lato) of South America (Coleoptera : Curculionidae). **Memoria American Entomology Institute**, Gainesville, (39):188-93, 1986.