

RESISTENCIA DE ARROZ A INSETOS NO BRASIL

José Francisco da Silva Martins¹

1. INTRODUÇÃO

A cultura do arroz no Brasil, nos seus diferentes sistemas de cultivo, é danificada por mais de 50 espécies de insetos (insetos orizívoros), os quais, na média nacional, provocam perdas de produção estimadas em 10% (Ferreira & Martins 1984). As pesquisas com esses insetos têm como objetivo geral fornecer subsídios para o estabelecimento de sistemas de controle integrado, onde as variedades resistentes devem ser incluídas como um dos principais componentes.

As variedades de arroz resistentes a insetos são importantes, pelo menos, devido aos seguintes motivos (Heinrichs et al. 1985): 1) o seu uso não onera o custo de produção; 2) não exigem maiores conhecimentos por parte dos orizicultores sobre os níveis populacionais de insetos que indicam a necessidade ou não de aplicar inseticidas; 3) são compatíveis com outros métodos de controle como o químico, biológico, cultural, etc.; 4) mantêm as populações dos insetos

¹Eng.-Agr., Dr., EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 74000 Goiânia, GO.

orizívoros por mais tempo abaixo dos níveis de controle (Figura 1); 5) aumentam a efetividade de alguns predadores dos insetos orizívoros; 6) aumentam a suscetibilidade dos insetos aos inseticidas.

Em termos mundiais as pesquisas sobre resistência de arroz a insetos têm apresentado muitos progressos. No Brasil, particularmente, este tipo de pesquisa tem recebido pouca ênfase. A maior preocupação neste sentido é de que muitas variedades tradicionais, que podem ter determinados graus de resistência, estão sendo trocadas por variedades altamente produtivas, porém com reação desconhecida aos insetos. Nesta situação, alguns insetos de importância secundária podem-se transformar em pragas primárias. Um exemplo clássico disto ocorreu com a introdução e o cultivo extensivo da variedade de arroz Starbonnet na Guiana Britânica. O índice de infestação das brocas-do-colmo, *Diatraea saccharalis* e *Rupella albinella*, aumentou de 6,2% na variedade tradicional BG 79 para 33,5% na Starbonnet, sendo necessárias até três aplicações de inseticidas para combatê-las (Kennard et al. 1971). O controle químico nestas circunstâncias pode de imediato resolver o problema, mas num período maior pode até agravá-lo; o uso excessivo de inseticidas força a seleção natural de indivíduos dentro da população do inseto, induzindo à formação de raças resistentes aos inseticidas e, muitas vezes, mais agressivos às plantas.

O objetivo deste trabalho é apresentar algumas particularidades da resistência de arroz a insetos e estimular os melhoristas brasileiros a darem maior ênfase a esta linha de pesquisa dentro dos respectivos programas de melhoramento.

2. CONCEITOS SOBRE A RESISTENCIA DE ARROZ A INSETOS

Uma variedade de arroz será considerada resistente a determinada espécie de inseto quando for menos danificada ou suportar mais o dano do inseto do que outra variedade sob idênticas condições ambientais, sendo essa característica hereditária. A resistência é portanto relativa, isto é, envolve comparações entre plantas. Uma variedade pode ser resistente a uma espécie de insetos e suscetível a outra, razão porque é necessário citar a espécie do inseto quando afirma-se que existe resistência. Da mesma forma uma variedade pode ser resistente em certa condição ambiental e ser suscetível em outra, o que torna necessário citar a condição em que a resistência ocorre.

A resistência de arroz a uma espécie de inseto pode ser aferida usando como padrão de comparação uma variedade reconhecidamente suscetível ao inseto ou a principal variedade em cultivo na região em que o inseto causa problema. O grau de resistência de uma variedade pode ser classificado desde baixo até alto, dependendo de critérios de avaliação adotados de acordo com a oscilação do dano em relação ao da variedade-

padrão.

A resistência de arroz a insetos, segundo o tipo de relação entre as plantas e os insetos, é agrupada nas categorias antibiose, não-preferência e tolerância, conforme definidas por Painter (1951).

- 1) Antibiose - inclui todos os efeitos adversos exercidos pelas plantas sobre a sobrevivência, o desenvolvimento e a reprodução do inseto.
- 2) Não-preferência - é a resposta do inseto às plantas que não possuem características para servir como hospedeiro, resultado de reações negativas ou total afastamento durante a procura por alimento, locais de oviposição ou abrigo. A resistência caracterizada como não-preferência depende de características das plantas que influenciam o comportamento do inseto. Por isso, foi proposto que o termo não-preferência fosse trocado por antixenose (Kogan & Ortman 1978). Este termo é paralelo à antibiose e dá idéia de que a planta é evitada por ser hospedeiro desfavorável.
- 3) Tolerância - inclui a resposta das plantas com relação à capacidade de hospedar o inseto sem sofrer danos sensíveis ou então recuperar os danos através de novo crescimento vegetativo.

É difícil separar os efeitos dos três tipos de resistência. A antixenose, por exemplo, muitas vezes é

confundida com antibiose e vice-versa, porque ambas podem colaborar para reduzir a população do inseto (Maxweel & Jennings 1980). No primeiro caso, porque durante o processo de seleção hospedeira o inseto pode acabar rejeitando a planta como alimento e, no segundo caso, porque, mesmo que o inseto se estabeleça na planta, podem existir fatores que dificultam a alimentação e/ou afetam seu metabolismo. Devido ao fato de reduzirem a proliferação dos insetos, a antixenose e a antibiose são consideradas por alguns pesquisadores como mais importantes que a tolerância.

A tolerância, apesar de não afetar a população do inseto, tem valor como forma de resistência. Dentro da população de uma espécie de inseto orizívoro pode ocorrer muita variabilidade genética (Heinrichs et al. 1985). Quando variedades com resistência do tipo antibiose e/ou antixenose passam a ser cultivadas intensivamente, ocorre uma pressão de seleção dentro da população do inseto (Maxweel & Jennings 1980) de forma que indivíduos que têm capacidade de danificar estas variedades são selecionadas naturalmente, formando raças resistentes do inseto, conhecidas como biótipos. Isto caracteriza a situação conhecida como "quebra da resistência". Como um dos objetivos de um programa de melhoramento é incorporar resistência estável em variedades altamente produtivas e a estabilidade da resistência depende da não ocorrência de biótipos, as variedades tolerantes destacam-se por dois motivos: 1) produzem mesmo sob infestação de insetos;

2) não exercem pressão de seleção na população do inseto. Assim, as variedades tolerantes podem ser utilizadas em hibridações com outros materiais portadores de genes que determinam a redução da população do inseto e confirmam alto grau de resistência (Heinrichs et al. 1985). A resistência do tipo tolerância é facilmente encontrada em arroz, principalmente para insetos mastigadores. Por outro lado, como consiste em reação da planta, é mais adequada contra insetos polífagos.

A resistência de arroz a insetos, com base no tipo de herança (Heinrichs et al. 1985), pode ser classificada em:

1) **Resistência horizontal** - termo usado para descrever resistência efetiva contra todos os biótipos conhecidos de uma espécie de inseto. É quantitativa, isto é, o grau de resistência depende do conjunto de genes (poligênica), cada um contribuindo com um pequeno efeito. A resistência horizontal é considerada mais estável. É também chamada de resistência não específica ou resistência geral. Na resistência horizontal há graduação contínua entre plantas suscetíveis e resistentes, não sendo distinta a diferença entre elas.

2) **Resistência vertical** - termo usado para descrever uma resistência efetiva somente contra certos biótipos. É qualitativa, isto é, está sob o controle de um (monogênica) ou de poucos genes (oligogênica) de forte efeito, os quais são facilmente identificados. A resistência vertical é considerada

menos estável que a horizontal. É também chamada de resistência biotípica específica, e a diferença entre plantas resistentes e suscetíveis é bem distinta.

O melhoramento para resistência a insetos é mais rápido quando esta depende de genes de resistência vertical simples.

3. SITUAÇÃO DE PROGRAMAS DE RESISTÊNCIA DE ARROZ A INSETOS

Muitas variedades de arroz resistentes a insetos têm sido desenvolvidas no exterior, mesmo não havendo ainda disponibilidade destas variedades para muitos dos insetos prejudiciais à cultura. Por outro lado, foram estabelecidos métodos de avaliação da resistência para mais de 30 espécies de insetos orizívoros (Heinrichs et al. 1985), já tendo sido identificadas fontes de resistência e desenvolvidas variedades resistentes para espécies relacionadas a algumas que ocorrem no Brasil (Tabela 1).

No Brasil, o desenvolvimento da pesquisa sobre resistência de arroz a insetos tem sido bastante lento, encontrando-se a maioria dos estudos em fase preliminar. A causa principal disto é a escassez de pessoal técnico especializado que atue nesta linha de pesquisa. Isto torna lento o processo de identificação e fornecimento de fontes de resistência para o programa de hibridação. Até o momento, os resultados mais promissores foram obtidos com a broca-do-colmo, Diatraea saccharalis (Martins et al. 1977a, 1977b, 1981, Martins 1983),

broca-do-colo, Elasmopalpus lignosellus (Ferreira et al. 1979) e cigarrinha-das-pastagens, Deois flavopicta². As fontes de resistência para D. saccharalis foram selecionadas basicamente de germoplasma introduzido do International Rice Research Institute, nas Filipinas, como fonte de resistência a C. suppressalis, sendo detectadas resistências do tipo antixenose, antibiose e tolerância. Algumas seleções foram utilizadas em hibridações com linhagens avançadas do programa de melhoramento de arroz de sequeiro favorecido, visando principalmente o Estado de Mato Grosso, onde, no Brasil, a broca assume maior importância.

O programa de seleção de fontes de resistência a E. lignosellus e D. flavopicta apresenta maiores dificuldades: 1) os insetos são polívoros e, tendo a capacidade de atacar diferentes espécies vegetais, dificilmente seriam afetados por algum fator deletério que determine antixenose e/ou antibiose dentro da espécie Oryza sativa; 2) os insetos são pragas iniciais que atacam as plantas já nos primeiros dez dias após a emergência e, nesta idade, as plantas não adquiriram ainda características biofísicas e bioquímicas que muitas vezes determinam a reação de resistência, principalmente as do tipo antixenose e antibiose; 3) na cultura do arroz os insetos são

²Ferreira, E. (informação pessoal, CNPAF-EMBRAPA).

pragas quase exclusivas em cultivos de sequeiro, típicos da região Central do Brasil, não existindo portanto nenhum programa de pesquisa no exterior, através do qual pudesse ocorrer intercâmbio de informações.

Através de vários testes para selecionar fontes de resistência para E. lignosellus e D. flavopicta, dificilmente são encontrados materiais menos danificados que a variedade IAC-47, usada como padrão de comparação. Assim, esta variedade constitui, no momento, o principal material com característica de fonte de resistência aos dois insetos. Como a IAC-47 é variedade de ciclo médio e pouco perfilhadora, seria propício realizar hibridações visando, a princípio, conjugar o grau de resistência da variedade com um ciclo mais curto e maior capacidade de perfilhamento. As plantas de ciclo curto passam mais rapidamente pelo estágio mais suscetível, o que caracteriza evasão hospedeira. A capacidade de perfilhamento torna as plantas mais tolerantes, que é o tipo de resistência mais adequado para insetos polífagos.

No caso de insetos como o defacideco-do-arroz, S. orizicola, e o percevejo-do-grão, Cebalus pectus, para os quais a resistência em arroz ainda não foi estudada no Brasil, é possível utilizar métodos de seleção de plantas estabelecidos para espécies relacionadas no exterior. Heinrichs et al. (1985) e Harris (1979) indicam métodos de seleção para espécies relacionadas ao defacideco-do-arroz e ao percevejo-do-grão.

respectivamente.

A resistência de arroz a insetos como o percevejo-do-colmo, *Tibraca limbativentris*, e a bicheira-da-raiz, *Oryzophagus oryzae*, foi estudada, em caráter preliminar no Brasil, por Ferreira et al. (1986) e Him Him (1980), respectivamente, já existindo métodos de avaliação da resistência a estas duas espécies (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1985). Contudo, a avaliação da resistência a estes insetos pode ser acelerada também através de subsídios oriundos de programas que envolvem espécies relacionadas no exterior. Os trabalhos de Domingo et al. (1985) e Smith & Robinson (1982) contêm informações sobre a resistência de arroz a espécies relacionados ao percevejo-do-colmo e à bicheira-da-raiz, respectivamente.

Para insetos como o tripes, *Frankliniella roosei*, que provoca esterilidade de espiguetas (Ferreira & Fernandes 1985), e a pulga-do-arroz, *Chaetocnema* sp., que é mais prejudicial às plantas logo após a emergência (Ferreira 1982), também não existem programas similares sobre resistência, havendo necessidade de desenvolver os métodos de avaliação de plantas.

4. PRIORIDADES PARA ESTABELECIMENTO DE UM PROGRAMA DE RESISTENCIA DE ARROZ A INSETOS

Alguns aspectos precisam ser considerados por ocasião da decisão sobre quais insetos devem ser incluídos no programa (Heinrichs et al. 1985), principalmente em função dos recursos financeiros disponíveis.

É necessário conhecer o potencial de dano que os insetos podem causar à produção, a distribuição dentro de determinada região de cultivo e a periodicidade dos surtos populacionais. Um inseto que normalmente provoca somente perdas de produção moderadas, mas está distribuído em toda região de cultivo e tem surtos regulares, pode provocar perdas financeiras mais representativas do que um inseto com alto potencial de dano que ocorre em áreas restritas ou que a população raramente atinge níveis de dano econômico.

A necessidade de infra-estrutura (instalações, equipamentos, campos experimentais, mão-de-obra, etc.) precisa ser considerada. O método de avaliar a resistência em casas de vegetação ou telados é mais adequado para algumas espécies de insetos, mas oneroso para outras. Por exemplo, os trabalhos com brocas-do-colmo, nestas condições, requerem muita mão-de-obra para infestação manual de plantas. A avaliação no campo é possível, porém pode falhar devido a baixos níveis populacionais do inseto em questão, ou por interferência de outros insetos. Quando possível, a avaliação de campo deve ser

a preferida.

A disponibilidade de insetos para a avaliação é importante. Quando os trabalhos são conduzidos em telados ou casa de vegetação há necessidade de programa eficiente de criação de insetos. A definição de locais, onde a população natural de determinado inseto geralmente é alta, assume importância para as avaliações em condições de campo. Trabalhos realizados longe da sede do pesquisador devem ser evitados, se não houver no local disponibilidade de mão-de-obra para realizar a manutenção dos experimentos.

5. PROCEDIMENTOS PARA DESENVOLVIMENTO DE VARIEDADES DE ARROZ RESISTENTES A INSETOS

A etapa inicial de um programa desta natureza consiste na identificação de fontes de resistência pelos entomologistas, que devem fornecê-las aos melhoristas para hibridações. Com o desenvolvimento do programa (Figura 2), os pesquisadores de outras disciplinas vão sendo envolvidos, pois o objetivo final é a obtenção de variedades altamente produtivas, com boa qualidade de grão e resistentes a estresses físicos e biológicos.

O germoplasma a ser avaliado deve consistir em material tradicional, material melhorado, fontes de resistência introduzidas e algumas espécies de arroz selvagem. As

avaliações em relação a determinado inseto devem iniciar em linhagens avançadas do programa de melhoramento de arroz para a região onde o inseto é problema e em variedades comerciais em geral. Mesmo que a possibilidade de encontrar resistência neste tipo de material seja reduzida, as plantas constituem-se em boas doadoras de genes, caso a resistência seja encontrada. Posteriormente, deve ser avaliado o material tradicional, em que as chances de encontrar resistência são maiores. Entre este material podem existir fontes de resistência provavelmente selecionadas naturalmente. Deve ser dada preferência ao material tradicional oriundo da região onde o inseto é problema.

A resistência a insetos em O. sativa pode ser difícil de encontrar. Nestas circunstâncias, espécies de arroz selvagens podem ser avaliadas, de preferência aquelas que tenham o mesmo genoma e número de cromossomas que O. sativa. As espécies O. rufipogon e O. nivara apresentam esta característica.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Brasil, a resistência das plantas pode ser usada como um dos componentes de sistemas de controle integrado de insetos-pragas do arroz de duas formas: 1) para contribuir na redução dos danos causados por insetos atualmente considerados pragas; 2) para evitar que o lançamento de novas variedades, eventualmente suscetíveis, agrave o problema de pragas.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

DOMINGO, I.T.; HEINRICHS, E.A.; KHUSH, G.S.; MASAJO, T.; WOOD, D.M.; ASERON, R. & VIGONTE, R. Field screening of rice cultivars for resistance to black bug *Scotinophara coarctata*. *Inter. Rice Res. Newsl.*, 10(3):8-9, 1985.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Goiânia, GO. Ensaio cooperativos de avaliação de insetos na cultura do arroz (ECA-I). Goiânia, 1985. 33p.

FERREIRA, E. Comparação de cultivares e linhagens de arroz de sequeiro pelo ataque de insetos-praga. Goiânia, EMBRAPA/CNPAF, 1982. 39p. (Relatório Técnico Anual Individual, 1981/82).

FERREIRA, E. & FERNANDES, P.M. Tripes em arroz de sequeiro: informações preliminares. *Pesq. agropec. bras.*, 20(5):505-508, 1985.

FERREIRA, E. & MARTINS, J.F. da S. Insetos prejudiciais ao arroz no Brasil e seu controle. Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1984. 67p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 11).

FERREIRA, E.; MARTINS, J.F. da S.; RANGEL, P.H.N. & CUTRIM, V. dos A. Resistência de arroz ao percevejo-do-colmo. Pesq. agropec. bras. 21(5):565-569, 1986.

FERREIRA, E.; MARTINS, J.F. da S. & ZIMMERMANN, F.J.P. Resistência de cultivares e linhagens de arroz à broca-do-colo. Pesq. agropec. bras. 14(4):317-321, 1979.

HARRIS, M.K., ed. Biology and breeding for resistance to arthropods and pathogens in agricultural plants. In: INTERNATIONAL SHORT COURSE IN HOST PLANT RESISTANCE. College Station, 1980. Proceedings... College Station, Texas A & M University. 1980. 605p.

HEINRICHS, E.A.; MEDRADO, F.G. & RAPUSAS, H.R. Genetic evaluation for insect resistance in rice. Los Baños, Philippines, International Rice Research Institute, 1985. 356p.

HIM HIM, P.V. Teste de resistência à bicheira da raiz (Oryzophagus oryzae, Lima, 1936) em genótipos de arroz (Oryza sativa L.), para fins de melhoramento. Pelotas, UFPel, 1980. 68p.

KENNARD, C.P., RAI, B.K. & CRONEY, P.W. Pests, diseases and weeds of rice in Guyana and their control. s.n.t. 10p. Trabalho apresentado na Second Session of the Rice Committees for the Americas, Pelotas, RS, 1971.

KOGAN, M. & ORTMAN, E.F. Antixenosis - a new term proposed to define Painter's "nonpreference" modality of resistance. Bull. Entomol. Soc. Am., 24(2):175-176, 1978.

MARTINS, J.F. da S. Resistência de variedades de arroz à Diatraea saccharalis (Fabricius, 1794) (Lepidoptera-Pyralidae) e sua associação com características biofísicas das plantas. Piracicaba, ESALQ-USP, 1983. 139p. Tese Doutorado.

MARTINS, J.F. da S., ROSSETTO, C.J. & ROCCIA, A.O. Preferência para oviposição de Diatraea saccharalis (Fabricius, 1794) em variedades de arroz. An. Soc. Entomol. Brasil, 6(1):64-72, 1977a.

MARTINS, J.F. da S., ROSSETTO, C.J. & ROCCIA. Resistência de variedades e linhagens de arroz à lagarta de Diatraea saccharalis (Fabricius, 1794). Ciência e Cultura, 29(10):1141-5, 1977b.

- MARTINS, J.F. da S., TAN, N.V. & PINHEIRO, B. da S.
Resistência de arroz de sequeiro à broca-do-colmo e sua
associação com características morfológicas das plantas.
Pesq. agropec. bras., 16(2):187-192, 1981.
- MAXWELL, F.G. & JENNINGS, P.R. Breeding plant resistant to
insects. New York, John Wiley & Sons, 1980. 683p.
- PAINTER, R.H. Insect resistance in crop plants. New York.
MacMillan, 1951. 520p.
- SMITH, C.M. & ROBINSON, J.F. Evaluation of rice cultivars
grown in North America for resistance to the rice water
weevil. *Environ. Entomol.*, 11(2):334,6, 1982.

Tabela 1. Situação de programas de resistência de arroz a insetos no Brasil e no Exterior, envolvendo as mesmas espécies e/ou espécies relacionadas¹.

Nome comum de insetos no Brasil	Insetos estudados no Brasil		Insetos estudados no Exterior	
	Nome Científico	Situação ²	Nome Científico	Situação ²
Bicheira-da-raiz	<u>Oryzophagus oryzae</u>	AD	<u>Lissorhoptrus oryzophilus</u>	AC
Broca-do-colmo	<u>Diatraea saccharalis</u>	AC	<u>Diatraea saccharalis</u>	AC
Noiva-do-arroz	<u>Rupella albinella</u>	F	<u>Chilo suppressalis</u>	ACE
Broca-do-colo	<u>Elasmopalpus lignosellus</u>	AC	<u>Rupella albinella</u>	AC
Cigar.-das-pastagens	<u>Deois flavopicta</u>	AC	-	F
Delfacídeo-do-arroz	<u>Sogatodes orizicola</u>	AC	-	-
Percevejo-do-colmo	<u>Sogatodes orizicola</u>	F	<u>Nilaparvata lugens</u>	ACE
Percevejo-do-grão	<u>Tibrata limbativentris</u>	AD	<u>Nilaparvata lugens</u>	ACE
Pulga-do-arroz	<u>Oebalus poecilus</u>	F	<u>Scotinophora coarctata</u>	AC
Tripes-da-panícula	<u>Chaetocnema sp.</u>	BD	<u>Oebalus pugnax</u>	AC
	<u>Frankliniella rozeos</u>	BD	-	F
			-	-

¹ Espécies da mesma família apresentam comportamento alimentar semelhante.

² Métodos de seleção estabelecidos (A), métodos de seleção a serem desenvolvidos ou adaptados (B), fontes de resistência identificados (C), variedades e linhagens com diferencial de dano embora sem confirmação da resistência (D), variedades resistentes disponíveis (E), resistência ainda não estudada (F).

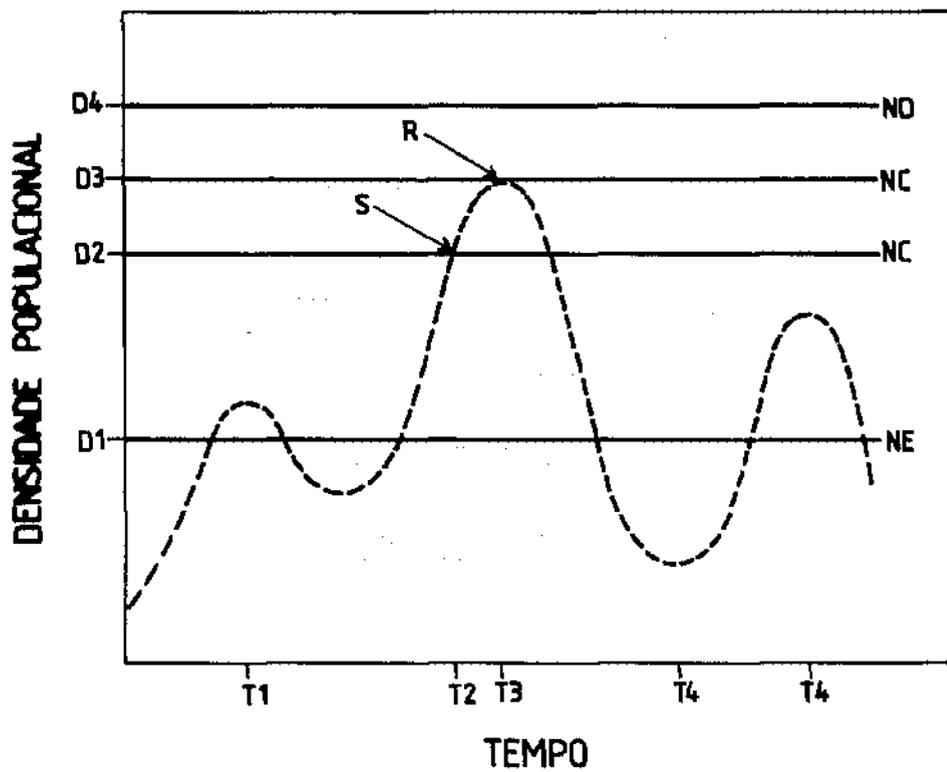


Fig. 1. Flutuação populacional de um determinado inseto orizívoro e nível de controle (NC) em variedades resistentes (R) e suscetíveis (S).

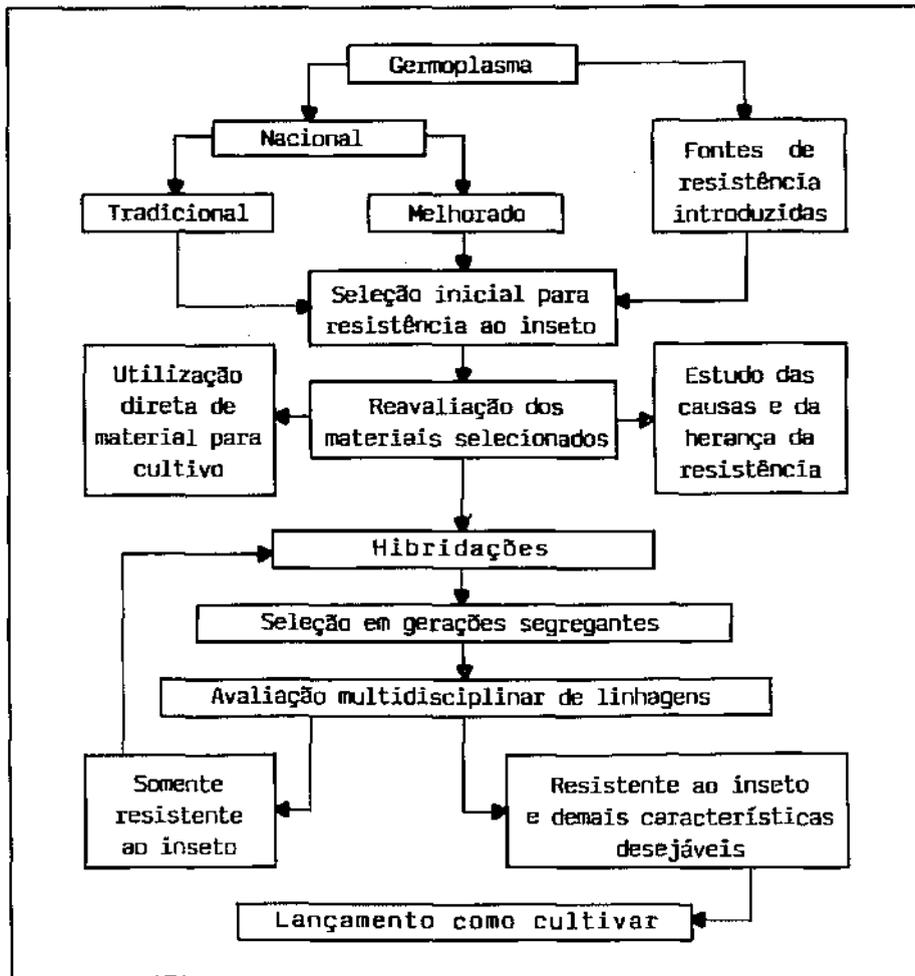


Fig. 2. Fluxograma de avaliação de germoplasma de arroz visando resistência a insetos.