

Importância Econômica de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) como Praga do Arroz no Brasil





Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1806-9193

Dezembro, 2007

versão
ON LINE

Documentos 213

Importância Econômica de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) como Praga do Arroz no Brasil

Editores Técnicos

José Francisco da Silva Martins
Ana Paula Schneid Afonso

Pelotas, RS
2007

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado
Endereço: BR 392, km 78
Caixa Postal 403, CEP 96001-970 - Pelotas, RS
Fone: (53) 3275 8199
Fax: (53) 3275 8219 - 3275 8221
Home page: www.cpact.embrapa.br
E-mail: sac@cpact.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Walkyria Bueno Scivittaro
Secretária-Executiva: Joseane M. Lopes Garcia
Membros: Cláudio Alberto Souza da Silva, Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro, Isabel Helena Verneti Azambuja, Luís Antônio Suita de Castro, Sadi Macedo Sapper, Regina das Graças V. dos Santos
Suplentes: Daniela Lopes Leite e Luís Eduardo Corrêa Antunes

Revisor de texto: Sadi Macedo Sapper
Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos
Editoração eletrônica: Oscar Castro
Arte da capa: Miguel Ângelo (estagiário)

1ª edição
1ª impressão 2007: 100 exemplares

Todos os direitos reservados
A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Importância Econômica de Spodoptera Frugiperda (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) como Praga do Arroz no Brasil / José Francisco da Silva Martins... [et al.]. -- Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007.
31p. -- (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 213).

ISSN 1516-8840

Arroz irrigado - Inseto - Praga - Manejo integrado - Pesquisa- Demanda. I. Martins, José Francisco da Silva. II. Série.

CDD 633.18

Autor

José Francisco da Silva Martins
Eng. Agrôn., Dr.
Embrapa Clima Temperado
Pelotas, RS
(martins@cpact.embrapa.br)

Ana Paula Schneid Afonso
Eng. Agrôn., Dr.
Embrapa Clima Temperado
Pelotas, RS
(anapaula@cpact.embrapa.br)

Apresentação

O arroz é um dos mais importantes cereais produzidos no Brasil, sendo cultivado praticamente em todo território nacional, destacando-se dois sistemas produtivos. O irrigado por inundação, concentrado no agroecossistema de várzea subtropical, na Região Sul do País, e o arroz de terras altas, no agroecossistema de Cerrado, predominantemente, nos Estados do Mato Grosso, Maranhão e Pará.

A cultura do arroz, independente do sistema de produção, é atacada por várias espécies de insetos, que causam redução de produtividade. Dentre esses destaca-se a lagarta-da-folha *Spodoptera frugiperda*, considerada uma praga aguda da cultura por ocorrer esporadicamente, porém, em níveis populacionais elevados, motivo que dificulta o seu controle.

Devido à lagarta-da-folha não ser de ocorrência constante nos arrozais, muitas vezes medidas de controle são adotadas de forma e em momentos inadequados. Aliada a essa situação, a recente constatação das raças fisiológicas arroz e milho de *S. frugiperda*, pode ser a explicação de casos de insucesso do controle químico, em decorrência de possíveis interações diferenciadas entre plantas hospedeiras, inseto e inseticidas utilizados.

Esta publicação contém informações sobre biologia e importância econômica de *S. frugiperda* como praga do arroz no Brasil, apresentadas no I e II Simpósio Brasileiro sobre a Lagarta-do-cartucho do Milho, durante os Congressos Brasileiros de Milho e Sorgo, realizados em Cuiabá (agosto/2004) e Belo Horizonte (agosto/2006), respectivamente. Nas apresentações, a situação do lagarta em arroz foi comparada a de outras culturas, buscando enquadrá-la no contexto de um esforço interinstitucional, envolvendo órgãos públicos e privados, direcionado à definição de estratégias para redução dos prejuízos econômicos, sociais e ambientais, decorrentes da expansão contínua do inseto em diferentes sistemas agrícolas no País.

Em complementaridade ao conhecimento sobre a situação de *S. frugiperda* em arroz, apresentado nos Simpósios, esta publicação também disponibiliza informações de pesquisa mais recentes inerentes ao inseto na cultura. O objetivo é a atualização de conhecimento sobre a problemática, e sua contextualização no âmbito de uma estratégia de ação de pesquisa e de transferência de tecnologia mais ampla sobre o inseto, em várzeas subtropicais, considerando que se constitui em praga do sistema de produção de grãos no referido agroecossistema e não somente da cultura do arroz. A meta é aperfeiçoar o atual sistema de manejo do inseto, não só em várzeas subtropicais, como também em outros agroecossistemas da Região de Clima Temperado, potencializando a utilização de métodos biorracionais de controle, com ênfase ao controle biológico.

João Carlos Costa Gomes
Chefe-Geral
Embrapa Clima Temperado

Sumário

Importância Econômica de <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) como Praga do Arroz no Brasil	9
1. Introdução	9
2. Modelo de ocorrência de <i>Spodoptera frugiperda</i> na Cultura do Arroz	11
3. Conhecimento Atual sobre Biologia, Danos Econômicos e Sistemas de Manejo de <i>Spodoptera frugiperda</i> na Cultura do Arroz no Brasil	14
3.1. Arroz irrigado	14
3.1.1. Avaliação de danos	14
3.1.2. Consumo foliar	15
3.1.3. Parâmetros biológicos	17
3.1.4. Problema focalizado e sistemas de manejo..	22
3.2. Arroz de terras altas	23
3.2.1. Avaliação de danos	23

4. Considerações Finais	27
5. Literatura Citada	28

Importância Econômica de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) como Praga do Arroz no Brasil

José Francisco da Silva Martins
Ana Paula Schneid Afonso

1. Introdução

No Brasil, destacam-se dois sistemas produtivos de arroz. O irrigado por inundação (1,2 milhões de hectares), cultivado predominantemente no agroecossistema de várzeas subtropicais na Região Sul do País, ocupa cerca de 160 mil e 1 milhão de hectares nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, respectivamente, atingindo produtividade média de 6,5 t.ha⁻¹. O arroz de terras altas (dois milhões hectares) está concentrado no agroecossistema sobre solos de Cerrado, nos Estados de Mato Grosso, Maranhão e Pará, em áreas onde a distribuição pluviométrica é mais favorável à cultura. No Centro e Norte de Mato Grosso, onde os produtores foram estimulados à adoção das tecnologias recomendadas pela pesquisa, as produtividades médias obtidas têm sido superiores a 2,5 t.ha⁻¹. Circunstancialmente, em qualquer agroecossistema, a ocorrência de fatores ambientais bióticos

ou abióticos desfavoráveis à cultura do arroz, reduz sua produtividade e, conseqüentemente, a rentabilidade. Entre esses fatores destacam-se as pragas (doenças, insetos, plantas daninhas, etc.). A espécie *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), mais conhecida por lagarta-do-cartucho do milho, está entre os principais insetos-praga da cultura do arroz no Brasil.

Na cultura do arroz, *S. frugiperda* é conhecida por lagarta-da-folha. A época de infestação das plantas de arroz e os danos que causa à cultura podem ser diferenciados dependendo do sistema de cultivo. Porém, tanto nas várzeas subtropicais quanto nos cerrados, o controle da lagarta é baseado, principalmente, no uso de inseticidas químicos, com baixo índice de adoção das estratégias técnicas atualmente disponíveis, recomendadas para a prática de um sistema de manejo menos agressivo ao meio ambiente. O desafio é reduzir os danos causados pelo inseto, obter índices satisfatórios de rentabilidade, minimizando o uso de inseticidas e os decorrentes riscos de impacto ambiental negativo.

No presente, a lagarta-da-folha está sendo bastante prejudicial aos cultivos em várzeas, principalmente no Rio Grande do Sul. Este fato está sendo atribuído à introdução do milho neste agroecossistema, como alternativa à diversificação do atual sistema de produção, tradicionalmente embasado na integração da pecuária de corte extensiva com a monocultura de arroz irrigado. Além das duas gramíneas serem hospedeiras de *S. frugiperda* há em abundância a planta daninha *Echinochloa* spp., conhecida por capim-arroz, altamente favorável à biologia do inseto (Botton et al., 1998), e por isso considerada um dos principais fatores bióticos propulsores de seus elevados índices populacionais nesse agroecossistema.

2. Modelo de ocorrência de *Spodoptera frugiperda* na cultura do arroz

S. frugiperda é uma praga aguda, que em alguns anos atinge níveis populacionais elevados (Figura 1), portanto, causa expressivos danos econômicos. Os surtos do inseto estão associados às condições climáticas favoráveis, à sua biologia, supostamente temperatura mais elevada e baixa precipitação pluviométrica. As infestações em arrozais podem resultar de posturas diretamente nas plantas de arroz ou através da migração de lagartas provenientes de pastagens ou de outras culturas anteriormente infestadas nas proximidades. Na primeira situação, os danos são gradativos, iniciando-se por pequenas perfurações nas folhas. Na segunda situação, os danos são mais severos e num menor intervalo de tempo, visto que as lagartas migratórias são mais desenvolvidas e podem consumir, sem distinção, plântulas, folhas e colmos do arroz (Ferreira, 1999).

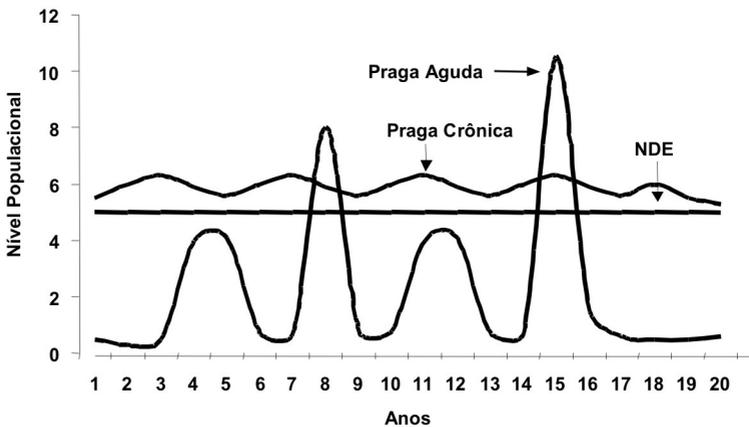


Figura 1. Modelo de ocorrência de *Spodoptera frugiperda* na cultura do arroz irrigado por submersão, na condição de praga aguda.

O ataque da lagarta-da-folha (Figura 2A) à cultura do arroz inicia-se logo após a emergência das plantas, cortando-as rente ao solo, semelhantemente à lagarta-roscas (Figura 2B). Nesta situação é incluída no grupo das pragas de solo, de superfície, da fase pré-perfilhamento (Martins, 2004). A lagarta também ataca as folhas de arroz, durante as fases vegetativa (de perfilhamento) e reprodutiva da cultura, sendo mais prejudicial nesta última, se causar danos às folhas bandeira ou às panículas (Ferreira, 1999). Nas várzeas, em áreas planas, o período crítico de ataque está compreendido entre a emergência das plantas (Figura 3A) e a inundação da lavoura. A água de irrigação (Figura 3B) provoca a morte das lagartas por afogamento ou, deslocando-as do solo, as expõe ao ataque de aves e pássaros (Figura 4A e 4B) que invadem os arrozais por ocasião da inundação. No Sul do Brasil, em lavouras implantadas em áreas inclinadas (lavouras de coxilha) o ataque de *S. frugiperda* pode se estender às plantas localizadas sobre as taipas, até a fase de emissão das panículas.

Fotos: E. Ferreira

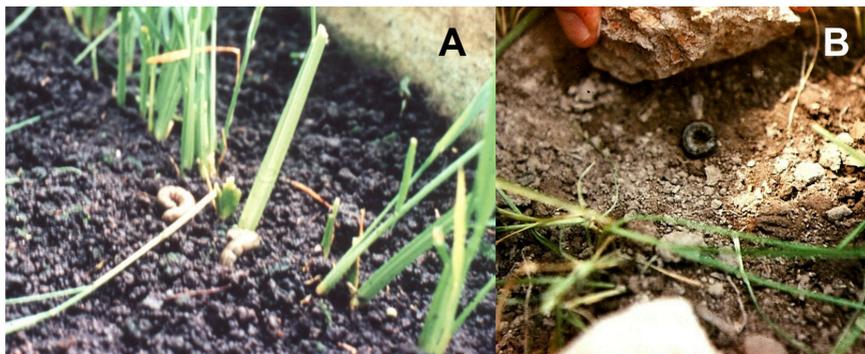


Figura 2. Plantas novas de arroz cortadas rente ao solo por lagartas de *Spodoptera frugiperda* (A) e abrigo do inseto sob torrões (B).

Foto: Algenor da S. Gomes



Foto: José F. da. Martins

Figura 3. Fase crítica da cultura do arroz ao ataque de lagartas de *Spodoptera frugiperda*, em áreas planas, compreendido entre a emergência das plantas (A) e a inundação da lavoura (B).

Fotos: José F. da. Martins



Figura 4. Deslocamento de lagartas de *Spodoptera frugiperda* do solo por ocasião da inundação dos arrozais, em áreas planas, e refúgio em plantas de arroz (A e B).

3. Conhecimento atual sobre biologia, danos econômicos e sistemas de manejo de *Spodoptera frugiperda* na cultura do arroz no Brasil

3.1. Arroz irrigado

3.1.1. Avaliação de danos

Costa & Link (1989) ao estudarem aspectos etológicos de *S. frugiperda* em condições de lavoura concluíram que: quantitativamente uma unidade amostral de 0,25 x 0,25m é a mais indicada para o levantamento de lagartas; a unidade amostral de 1,0 x 1,0m é a mais indicada de acordo com a variação relativa; o tamanho da unidade amostral interfere no ajuste dos dados; a distribuição espacial de *S. frugiperda* em lavouras de arroz irrigado pode se ajustar a mais de um modelo, dependendo da origem das lagartas infestantes; as perdas (redução na produção de grãos) devido aos danos das lagartas criadas na lavoura e das migratórias foram da ordem de 14 e 24%, respectivamente. A velocidade de progressão de *S. frugiperda* quando migratória varia em função do tamanho da lagarta infestante e do porte da planta hospedeira.

Em condição artificial de infestação de plantas da cultivar BR-IRGA 414 com lagartas de *S. frugiperda*, em gaiolas, Guedes & Costa (1993) observaram que a produção de grãos ajustou-se a uma equação linear negativa com redução de aproximadamente 50 kg.ha⁻¹ de grãos ($\pm 1\%$), para cada lagarta acrescentada.m⁻².

Grützmacher et al. (1999a), em condições experimentais no campo, detectaram perdas de 36 kg.ha⁻¹ na produção de grãos ($\pm 0,6\%$) da cultivar Embrapa 6 – Chuí, para cada lagarta.m⁻², quando as plantas foram infestadas 15 a 30 dias após a emergência das plantas. Os autores, consideraram que, para ambas as épocas de infestação, o nível de controle era de uma

lagarta.m⁻², para um custo de tratamento de US\$ 15,00 e o valor da produção em torno de US\$ 18.800,00 por hectare. Os autores observaram que as plantas desfolhadas pelas lagartas, em ambas as épocas de infestação, inclusive as cortadas rente ao solo, apesar de recuperarem totalmente a folhagem, ainda apresentaram redução na produção de grãos.

Grützmacher et al. (2000), avaliando efeitos do ataque do inseto à cultivar Embrapa 6 – Chuí, em casa de vegetação, observaram danos mais severos em condições de déficit hídrico, tanto para infestações estabelecida aos 15 quanto aos 30 dias após a emergência das plantas. Este resultado corrobora o fato da lagarta ser mais agressiva à cultura nos anos em que a precipitação pluviométrica é escassa e, portanto, quando há menor disponibilidade de água para irrigação dos arrozais. Esta situação normalmente inviabiliza a prática de inundação das áreas infestadas como método físico de controle do inseto.

3.1.2. Consumo foliar

Utilizando plantas em baldes, Silva (1984), citado por Ferreira (1999), avaliou o consumo foliar e a duração da fase larval de *S. frugiperda* nas cultivares IAC-165 e BR-IRGA 409. O autor detectou maior duração dos sete ínstares larvais e menor consumo foliar na primeira cultivar (Tabela 1). Murguido et al. (1990), em Cuba, avaliaram o consumo foliar de lagartas de *S. frugiperda*, de diferentes ínstares, na cultivar J -104; lagartas do 1° ao 3°, do 4° ao 5° e do 6° ao 7° ínstar, consumiram 1%, 2 a 4% e 11 a 36% da área foliar, respectivamente; lagartas com 13 a 15 dias de idade, apresentaram o maior consumo de área foliar (202 a 325 mg); com base nos resultados obtidos, os autores consideraram que o ponto crítico para monitoramento populacional coincide com o surgimento de lagartas de 4° ínstar.

Tabela 1. Consumo foliar (cm²) e duração dos ínstaes larvais (dias) de *Spodoptera frugiperda* nas cultivares de arroz IAC-165 e BR-IRGA 409¹.

Instar	IAC-165		BR-IRGA 409	
	Duração	Consumo	Duração	Consumo
1°	4,0	0,9	-	-
2°	2,5	1,6	-	-
3°	2,5	3,0	2,0	4,7
4°	4,0	4,7	2,0	8,8
5°	6,0	29,9	3,0	22,9
6°	8,0	41,9	3,0	34,3
7°	8,0	48,7	4,0	86,0
Total	35,0	130,7	14,0	156,7

Fonte: Ferreira (1999).

Estudando o efeito da origem de lagartas de *S. frugiperda* no consumo foliar da cultivar BR-IRGA 409, Serena et al. (1991) observaram: lagartas de 7° instar originárias do campo e de laboratório consumiram 77,6 e 86 mg de folhas, respectivamente. Grützmacher et al. (1999b), avaliaram o efeito do instar e do sexo de lagartas de *S. frugiperda* no consumo foliar das cultivares BR-IRGA 410 e Embrapa 6 – Chuí. Lagartas de 7° instar apresentaram maior consumo, havendo tendência de melhor adaptação do inseto à cultivar Embrapa 6 – Chuí (Tabela 2). Como o consumo foliar e a duração do estágio larval podem variar muito, dependendo da cultivar utilizada, os autores consideraram crítico que seja determinada a preferência alimentar do inseto nos genótipos de arroz mais cultivados.

3.1.3. Parâmetros biológicos

Pantoja et al. (1987), estudaram parâmetros biológicos de lagartas de *S. frugiperda* das raças de Louisiana (EUA) e de Porto Rico (Porto Rico), utilizando como alimento dieta artificial e folhas de arroz. Os parâmetros de desenvolvimento não foram influenciados pelas dietas. Os resultados sugeriram a possibilidade de existirem diferenças genéticas entre as duas populações, indicando algum grau de isolamento reprodutivo. Constataram que a duração da fase larval da raça de Louisiana e da raça de Porto Rico, alimentadas em folhas de arroz, foi de 17,6 e 18,9 dias, respectivamente.

Tabela 2. Consumo foliar^{1,2} de *Spodoptera frugiperda* (conforme instar e sexo) em duas cultivares de arroz.

Instar	Consumo foliar (cm ²)					
	BR-IRGA 410			Embrapa 6 – Chuí		
	Macho	Fêmea	Média	Macho	Fêmea	Média
3°	1,0 c	1,0 c	1,0 c	0,9 d	0,8 d	0,9 e
4°	2,7 bc	2,2 c	2,5 c	3,5 d	3,0 d	3,3 d
5°	8,2 bc	7,2 bc	7,7 c	8,3 c	8,9 c	8,6 c
6°	21,3 b	21,3 b	21,3 b	23,8 b	22,7 b	23,3 b
7°	64,7 a	66,2 a	65,5 a	71,6 a	67,3 a	69,5 a
Total	97,8 A	97,9 A	97,9	108,1 A	102,6 A	105,4

¹Consumo por 25 lagartas, em condições de laboratório.

²Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Grützmacher et al. (1999a).

Botton et al. (1998) avaliaram diversos parâmetros biológicos de *S. frugiperda*, alimentada com folhas de capim-arroz (*Echinochloa* sp.) e com folhas da cultivar de arroz BR-IRGA 414, constataram maior crescimento e desenvolvimento do inseto sobre a planta daninha (Tabelas 3 e 4). Com base nos resultados obtidos e na escassez de informações sobre o valor nutricional de plantas de arroz e de capim-arroz, para *S. frugiperda*, os autores consideraram a necessidade de pesquisas sobre componentes químicos das duas espécies vegetais, avaliando índices nutricionais do inseto. Sendo a preferência alimentar e a maior adequação nutricional do inseto em plantas de capim-arroz, esses autores recomendaram que os levantamentos populacionais nos arrozais sejam iniciados quando as lagartas estiverem nos primeiros ínstares e preferencialmente nas áreas mais infestadas pela planta daninha. Segundo os autores, se a decisão do controle da lagarta for feita na sua fase inicial, a intensificação do seu ataque às plantas de arroz, após a eliminação do capim-arroz, pode ser evitada, e, conseqüentemente, o uso preventivo de inseticidas, nos casos em que a população estiver abaixo do nível de controle econômico, pode ser reduzido.

Tabela 3. Parâmetros biológicos de *Spodoptera frugiperda*, após alimentação em folhas de arroz e capim-arroz¹. Fonte: Botton et al. (1998).

Planta hospedeira	Lagartas		Pupas		
	Duração ²	Peso ³	Duração	reso/macno	Peso/fêmea
Arroz	22,0 a	110,0 a	12,9 a	190,0 a	187,0 a
Capim-arroz	18,6 b	192,0 b	12,0 b	208,0 b	200,0 b

¹ Médias com a mesma letra não diferem pelo teste F ($P \leq 0,05$); ² Dias após a eclosão; ³ Peso (mg), registrado 14 dias após a eclosão.

Tabela 4. Parâmetros biológicos de *Spodoptera frugiperda*, após alimentação em folhas de arroz e capim-arroz¹.

Planta hospedeira	Longevidade(dias)		Fecundidade (N.º de ovos)	Postura/fêmea (N.º)	Razão Sexual
	Machos	fêmeas			
Arroz	21,9 a	21,4 a	773 a	4,1 a	0,49
Capim-arroz	21,2 a	20,9 a	1017 b	4,6 a	0,47

¹ Médias com a mesma letra não diferem pelo teste F ($p \leq 0,05$).

Fonte: Botton et al. (1998).

Oliveira (1987) constatou uma duração mínima e máxima da fase larval de *S. frugiperda*, alimentada em folhas de arroz, de 16 e 20 dias, respectivamente. Grützmacher et al. (1999b) avaliaram o efeito do ínstar e do sexo de lagartas de *S. frugiperda*, alimentadas com folhas de duas cultivares de arroz, na duração da fase larval, não constatando diferenças significativas quanto a efeitos do sexo (Tabela 5). Giolo et al. (2002) avaliaram parâmetros biológicos de *S. frugiperda* coletada em plantas de arroz de diferentes localidades do estado do Rio Grande do Sul e posteriormente criada em dieta artificial, em laboratório (Tabela 6). Os autores detectaram diferenças significativas quanto aos parâmetros biológicos avaliados, associadas às localidades de coleta do inseto (Tabelas 6 e 7).

Tabela 5. Duração da fase larval^{1,2} de *Spodoptera frugiperda* (conforme instar e sexo) alimentada com folhas de duas cultivares de arroz. Fonte: Grützmacher et al. (1999a)

Instar	Duração (dias)					
	BR-IRGA 410			Embrapa 6 – Chuí		
	Macho	Fêmea	Média	Macho	Fêmea	Média
3°	1,9 c	1,8 c	1,9 c	2,0 d	1,9 d	2,0 d
4°	2,4 bc	2,1 bc	2,3 c	2,6 c	2,4 c	2,5 c
5°	3,0 b	2,8 b	2,9 b	2,5 c	2,6 c	2,6 c
6°	2,9 b	3,0 b	3,0 b	3,1 b	3,0 b	3,1 b
7°	5,3 a	5,8 a	5,6 a	6,1 a	5,8 a	6,0 a
Total	15,6 A	15,4 A	15,5	16,3 A	15,8 A	16,1

¹Consumo por 25 lagartas, em condições de laboratório; ²Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 6. Parâmetros biológicos de *Spodoptera frugiperda*, criada em dieta artificial, antes coletada em plantas de arroz, em diferentes localidades. Fonte: Giolo et al. (2002).

Local	Duração (dias) ¹					Peso de pupas (g) ¹
	Ovo	Larva	Pré-pupa	Pupa	Total	
Pelotas	2,0 a	14,1 a	2,4 a	12,7 a	31,6 a	264,5 a
Uruguaiana	2,0 a	14,0 a	1,8 b	9,2 b	27,4 b	194,0 b

¹Médias com letras iguais não diferem pelo teste F ($P \leq 0,05$).

Tabela 7. Parâmetros biológicos de *Spodoptera frugiperda*, criada em dieta artificial, antes coletada em plantas de arroz, em diferentes localidades. Fonte: Giolo et al. (2002)

Local	Viabilidade (%) ¹					Razão sexual
	Ovo	Larva	Pré-pupa	Pupa	Total	
Pelotas	36,5 a	96,0 a	95,8 a	94,2 a	31,7 a	0,44
Uruguaiana	57,7 b	90,7 b	93,4 b	94,5 a	46,2 b	0,50

¹Médias com letras iguais não diferem pelo teste F ($P \leq 0,05$).

Busato et al. (2002, 2004) detectaram a raça arroz e a raça milho de *S. frugiperda* em várzeas do Rio Grande do Sul. Os autores consideraram que diferenças fisiológicas entre as raças poderão implicar em variações no consumo de alimento, portanto, em variações no nível de dano, e em respostas diferenciadas a inseticidas e ao controle biológico. Os mesmos autores compararam índices nutricionais de quatro progênies do inseto, desenvolvidas em laboratório, oriundas de lagartas originalmente coletadas em plantas de arroz e milho, em três localidades do Rio Grande do Sul (Pelotas, Santa Rosa e Uruguaiana). Detectaram variações nos índices nutricionais, na duração da fase larval e no índice de mortalidade, associadas às localidades e às culturas nas quais o inseto foi coletado (Tabela 8).

Tabela 8. Índices nutricionais, duração da fase larval e mortalidade de lagartas de *Spodoptera frugiperda*, criadas em laboratório, originalmente coletadas em arroz e milho, em diferentes regiões agrícolas do Rio Grande do Sul¹.

Variáveis Consideradas	Regiões de origem e planta hospedeira			
	Santa Rosa Milho	Pelotas Milho	Pelotas Arroz	Uruguaiana Arroz
RCR (g/g/dia) ²	0,476 A	0,457 A	0,264 B	0,247 B
RGR (g/g/dia) ³	0,068 A	0,067 A	0,052 B	0,047 B
ECI (%) ⁴	15,3 B	15,2 B	21,2 A	19,3 A
ECD (%) ⁵	29,3 B	33,8 B	43,3 A	38,3 A
100-ECD (%) ⁶	70,7 A	66,2 A	56,7 B	61,7 B
Fase larval (dias)	14,7 B	15,1 B	19,4 A	21,4 A
Mortalidade (%)	75,0 A	70,0 A	70,0 A	70,0 A

¹Médias com a mesma letra, na linha, não diferem significativamente (Tukey a 5% de probabilidade); ²Taxa de consumo relativo; ³Taxa de crescimento relativo; ⁴Eficiência de conversão do alimento ingerido; ⁵Eficiência de conversão do alimento digerido; ⁶Custo metabólico.
Fonte: Busato et al. (2002).

A determinação das raças de *S. frugiperda* existentes, assume importância em programas de controle e manejo, especialmente se considerarmos as diferenças na susceptibilidade aos agentes de controle. Machado et al. (2007) têm usado a identificação molecular para determinação dos biótipos de *S. frugiperda*. Devido à expansão da área cultivada com milho e arroz estarem aumentando, é cada vez mais importante estarmos cientes qual biótipo predomina. Outro fator a ser considerado é o aumento da área cultivada com plantas Bt e, vários trabalhos têm sido realizados nesse sentido (Knaak et al., 2007, Pinto et al., 2007, Rampelotti et al., 2007) visando determinar as diferenças em relação ao biótipos. Esses fatores devem ser considerados também para os programas de manejo da evolução da resistência.

3.1.4. Problema focalizado e sistemas de manejo

Apesar do amplo conhecimento sobre manejo integrado e *S. frugiperda*, no Brasil, basicamente voltado à cultura do milho, as informações e recomendações disponíveis são inerentes aos agroecossistemas distintos aos de várzeas, principalmente ao das várzeas de clima temperado (subtropicais), onde se insere a maior área de arroz irrigado do País.

Em arrozais localizados em áreas planas e em anos com adequada disponibilidade de água para irrigação por inundação, torna-se possível inundar o solo das partes infestadas por *S. frugiperda*, o que obrigará o deslocamento das lagartas do solo (Figura 3), ficando estas expostas a três situações: (1) morte por afogamento; (2) morte por falta de alimento; (3) consumo por pássaros (Controle cultural). Nas várzeas subtropicais há potencial para controle biológico do inseto via predadores, parasitóides e entomopatógenos (Controle biológico) entre outros, devendo haver maior esforço de pesquisa no sentido de identificar espécies e métodos de manejo mais eficazes. Por outro lado, o controle químico tem sido feito por meio de inseticidas (Tabela 9), praticando tecnologias de aplicação

muitas vezes incorretas, em épocas inadequadas, sem aferição de níveis de controle econômico. Na região da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, onde o monitoramento populacional do inseto também é restrito, cerca de 70% dos orizicultores utilizam misturas de inseticidas e herbicidas para aplicações em época anterior àquela mais adequada ao controle do inseto. Predomina a aplicação de sub-doses de inseticidas piretróides (50 a 70% da dose recomendada). Mesmo em milho, nas várzeas subtropicais, o inseto facilmente atinge níveis de dano econômico. Até seis aplicações de inseticidas químicos têm sido efetuadas sem sucesso, apenas contribuindo para o aumento dos custos de produção e de impacto ambiental negativo.

Para o monitoramento populacional de *S. frugiperda* na cultura do arroz irrigado (SOCIEDADE, 2007), preconiza que a partir da emergência das plantas, em intervalos semanais, durante o período de pré-inundação, vistorie-se o maior número possível de pontos (0,5 x 0,5 m) no arrozal, adotando um deslocamento transversal, principalmente em áreas mais infestadas com capim-arroz. A cada lagarta de 3º instar (± 1 cm), em média.m⁻², é prevista uma redução de 1% na produtividade de grãos.

3.2. Arroz de terras altas

3.2.1. Avaliação de danos

Neste sistema de cultivo, em áreas de Cerrados, na fase inicial da cultura, ao contrário do que ocorre em arroz irrigado em várzeas, os danos *S. frugiperda* não são significativos. Porém, em áreas de plantio direto de arroz em terras altas, os danos causados pelo inseto tendem a ser mais elevados do que em áreas de cultivo convencional. Em arroz de terras altas, há influência de inseticidas aplicados no tratamento de sementes para controle de outros insetos-praga da fase inicial da cultura (cigarrinha-das-pastagens, cupins, lagarta elasmô, etc.) sobre a população de *S. frugiperda*.

Na fase de perfilhamento, as lagartas, com distribuição

agregada, cortam folhas sem causar danos significativos. Há casos que, dependendo do nível de corte às folhas, áreas atacadas proporcionaram produtividade de grãos superiores às áreas não atacadas. Isto ocorre, provavelmente, porque o corte das folhas proporciona às plantas uma melhor capacidade de absorção de radiação solar e reduz o mútuo sombreamento foliar, tornando as plantas menos sensíveis ao ataque de doenças foliares; condiciona as plantas a uma absorção mais equilibrada de água e de nutrientes em períodos de seca, entre outros possíveis benefícios. Porém, na fase reprodutiva, também em distribuição agregada, pode provocar perdas significativas de produtividade em casos de corte da folha-bandeira. Estudo realizado por Martins et al. (1982), sobre o dano artificial de *S. frugiperda* a plantas da cultivar IAC – 47, em condições de campo, resultou em efeitos similares aos decorrentes do dano natural do inseto às folhas, nas fases inicial (plântulas), de perfilhamento e reprodutiva da cultura (Tabela 9). Contudo, estudos mais recentes utilizando desfolhamento artificial de *S. frugiperda* ao arroz de terras altas (Barrigossi et al. 2004), indicaram que diferentes níveis de corte às folhas, em qualquer fase do ciclo biológico das plantas, resultaram em perdas significativas de produtividade (Figura 5).

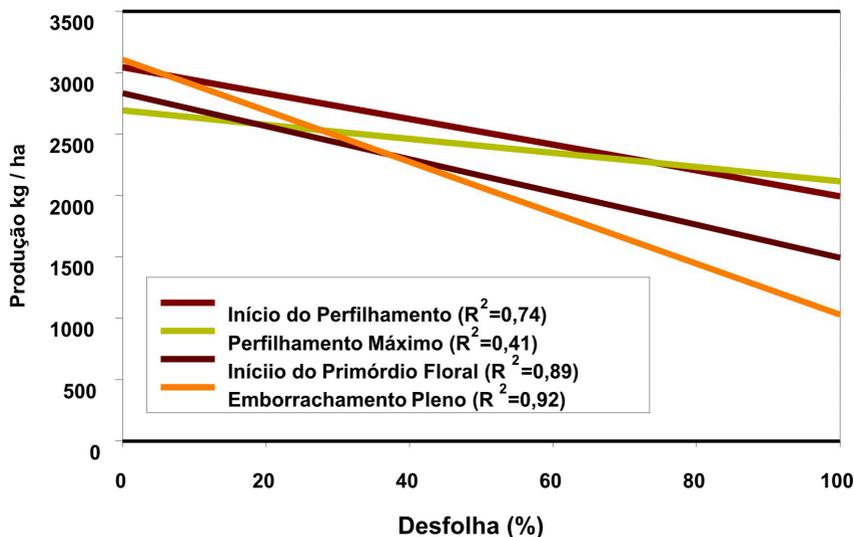


Figura 5. Efeito de níveis de desfolha artificial de *S. frugiperda* em diferentes fases do ciclo biológico das plantas da cultivar de arroz de terras altas IAC – 47, na produtividade. Fonte: Barrigossi et al. (2004).

Tabela 9. Inseticidas recomendados para controle de *Spodoptera frugiperda* em arroz. CTAR*, 2007.

Inseticida (nome comercial)	Dose (kg ou L p.c. ha ⁻¹)	Ingrediente ativo (i.a.)	Dose (g i.a. ha ⁻¹)	Classe Toxicológica
Arrivo 200 CE	0,05 a 0,075	Cipermetrina	10 a 15	III
Baytroid CE	0,15	Ciflutrina	7,5	III
Bulldock 125 SC	0,03	Betaciflutrina	3,75	II
Carbaril Fersol 480 SC	2,0 a 2,3	Carbaril	960 a 1104	II
Nor-Trin 250 CE	0,1	Cipermetrina	25	II
Sumithion 400 PM	1,25 a 2,50	Fenitrotiona	500 a 1000	II
Sumithion 500 CE	1,0 a 2,0	Fenitrotiona	500 a 1000	II
Triclorfon 500 Milenia	1,0 a 2,0	Triclorfon	500 a 1000	II

*Comissão Técnica Sul-brasileira de Arroz Irrigado.

Tabela 10. Efeito do dano artificial de *Spodoptera frugiperda*, em diferentes fases do ciclo biológico das plantas de arroz de sequeiro (cultivar IAC - 47), sobre alguns fatores que influenciam a produtividade.

Idade das plantas (dias) ¹	Fase da cultura	Corte de Folhas (%)	Produtividade ²	
			(kg.ha ⁻¹)	Diferença(%) ³
36	Início de perfilhamento	25	3169 a	+ 32,0
		50	3139 a	+ 31,7
		75	2555 abc	+ 06,4
		95	2849 a	+ 18,7
		Média	2928	+ 21,9
56	Final de perfilhamento	25	2710 a	+ 12,9
		50	2651 ab	+ 10,4
		75	3145 a	+ 31,0
		95	2649 ab	+ 10,3
		Média	2789	+ 16,1
80	Mediana de reprodução	25	2841 a	+ 18,3
		50	2783 a	+ 15,9
		75	2469 ab	+ 02,8
		95	784 c	- 67,3
		Média	2219	- 07,6
104	Final de Floração	25	2848 c	+ 18,6
		50	2266 ab	- 05,6
		75	1996 abc	- 16,9
		95	1445 bc	- 39,8
		Média	2139	- 10,9
Testemunha	- x -	S/corte	2401 ab	0

¹Dias após a semeadura; ²Médias com a mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ³Diferença em relação à testemunha.
Fonte: Martins et al. (1982).

4. Considerações Finais

Pela análise dos conhecimentos associando *S. frugiperda* e a cultura do arroz, evidencia-se que as bases técnicas necessárias à prática de um sistema criterioso de manejo integrado do inseto nesta cultura, tanto no agroecossistema de várzea quanto no dos Cerrados, ainda não foram devidamente definidas. O inseto tem sido controlado predominantemente com inseticidas químicos, por meio de tecnologia de aplicação, muitas vezes incorreta e em épocas inadequadas, sem conhecimento dos níveis populacionais que possam justificar ou não a adoção de medidas de controle. São comuns aplicações aéreas em períodos impróprios do dia, uso de inseticidas e doses cuja eficiência no controle do inseto e impacto sobre inimigos naturais não foram avaliados. Considera-se, porém, que o conhecimento já adquirido, supra relatado, sobre biologia e danos econômicos de *S. frugiperda*, se organizado, poderá servir de base em curto prazo, à melhoria de sistemas de MIP, enquanto informações complementares (avanço de conhecimento) sejam obtidas por novas ações de pesquisa. As seguintes linhas de ação são indicadas como prioritárias no sentido de qualificar o manejo integrado de *Spodoptera frugiperda* nos diferentes agroecossistemas orizícolas do Brasil: 1) revisar níveis de dano (níveis populacionais e/ou de dano às plantas x níveis de perda de produtividade), considerando o lançamento de novas cultivares; 2) padronizar, sempre que possível, as metodologias de pesquisa; 3) intensificar pesquisas em bioecologia; 4) adaptar para a cultura do arroz, sistemas de manejo do inseto adotados em outras culturas (algodão e milho); 5) revisar, em curto prazo, tecnologias para aplicação de inseticidas, priorizando produtos mais seletivos aos inimigos naturais.

5. Literatura Citada

BARRIGOSI, J. A. F.; FERREIRA, E.; CHAVES, G. S.; PEREIRA, B. G.; NOLASCO, L. A. Desenvolvimento do arroz de terras altas *Oryza sativa* após desfolha artificial simulando injúria de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado. Resumos... Bento Gonçalves: SEB, 2004. p. 420.

BOTTOM, M.; CARBONARI, J. J.; GARCIA, M. S.; MARTINS, J. F. da S. Preferência alimentar e biologia de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em arroz e capim-arroz. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina, v. 27, n. 2, p. 207-212, 1998.

BUSATO, G. R.; GRÜTZMACHER, A. D.; GARCIA, M. S.; GIOLO, F. P.; MARTINS, A. F. Consumo e utilização de alimento por *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) originária de diferentes regiões do Rio Grande do Sul, das culturas do milho e do arroz irrigado. Neotropical Entomology, Londrina, v. 31, n. 4, p. 525-529, 2002.

BUSATO, G. R.; GRÜTZMACHER, A. D.; OLIVEIRA, A. C.; VIEIRA, E. A.; ZIMMER, P. D.; KOPP, M. M.; BANDEIRA, J. M.; MAGALHÃES, T. Análise da estrutura e diversidade molecular de populações de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) associadas às culturas de milho e arroz no Rio Grande do Sul. Neotropical Entomology, Londrina, v. 33, n. 6, p. 709-716, 2004.

COSTA, E. C.; LINK, D. Aspectos etológicos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em lavouras de arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 18., 1989, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: IRGA, 1989. p. 370-378.

FERREIRA, E. Pragas e seu controle. In: VIEIRA, N. R. de A.; SANTOS, A. B. dos; SANT'ANA, E. P. (Ed.). A cultura do arroz no

Brasil. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 633 p.

GIOLO, F. P.; GRÜTZMACHER, A. D.; GARCIA, M. S.; BUSATO, G. R. Parâmetros biológicos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lep.: Noctuidae) oriundas de diferentes localidades e hospedeiros. Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, v. 8, n. 3, p. 219-224, 2002

GRÜTZMACHER, A. D.; NAKANO, O.; MARTINS, J. F. da S.; GRÜTZMACHER, D. D.; LOECK, A. E. Danos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) e seus efeitos sobre a produção de grãos na cultivar de arroz Embrapa 6-Chuí. Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, v. 5, n. 2, p. 135-141, 1999a.

GRÜTZMACHER, A. D.; NAKANO, O.; MARTINS, J. F. da S.; GRÜTZMACHER, D. D.; LOECK, A. E. Danos da lagarta-da-folha, *Spodoptera frugiperda* no arroz irrigado em diferentes condições hídricas. Agropecuária Clima Temperado, Pelotas, v. 3, n. 2, p. 151-163, 2000.

GRÜTZMACHER, A. D.; NAKANO, O.; MARTINS, J. F. da S.; LOECK, A. E.; GRÜTZMACHER, D. D. Consumo foliar de cultivares de arroz irrigado por *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina, v. 28, n. 3, p. 519-525, 1999b.

GUEDES, J. V. C.; COSTA, E. C. Avaliação do dano causado por *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20., 1993, Pelotas. Anais... Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1993. p. 227-229.

KNAAK, N.; FRANZ, A. R.; OLIVEIRA, J. V.; FIÚZA, L. M. Efeito letal das proteínas Cry1Ab e Cry1Ac de *Bacillus thuringiensis* as lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ARROZ IRRIGADO, 5., Pelotas. Anais...Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. p. 94-96.

MACHADO, V.; WUNDER, M.; BALDISERA, V. D.; OLIVEIRA, J. V.; FIÚZA, L. M. Identificação molecular e hibridização entre os biótipos de *Spodoptera frugiperda*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ARROZ IRRIGADO, 5., Pelotas. Anais...Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. p. 111-113.

MARTINS, J. F. da S.; Descrição e manejo integrado de insetos-praga em arroz irrigado. In: GOMES, A. da S.; MAGALHÃES, Júnior., A. M. (Ed.). Arroz irrigado no Sul do Brasil. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 899 p.

MARTINS, J. F. da S.; FERREIRA, E.; PINHEIRO, B. da S. Simulação do dano causado por lagarta-da-folha ao arroz de sequeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 17, n. 8, p. 1113-1119, 1982.

MURGUIDO, C.; VERA, R.; ACOSTA, B. Modelo matemático del consumo de alimento de *Spodoptera frugiperda* y algunos aspectos de su biología en el arroz. Ciencia y Técnica en la Agricultura, Protección de Plantas, La Habana , v. 13, p. 21-27, 1990.

OLIVEIRA, J. V. de. Caracterização e controle dos principais insetos do arroz irrigado. Lavoura Arrozeira, Porto Alegre, v. 40, n. 374, p. 167- 174, 1987.

PANTOJA, A.; SMITH, C. M.; ROBINSON, J. F. Development of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), strains from Louisiana and Puerto Rico. Environmental Entomology, Lanham, v. 16, n. 1, p. 116-119, 1987.

PINTO, L. M. N.; FRANZ, A. R.; SANTOS, J. L. R.; OLIVEIRA, J. V.; FUZA, L. M. Toxicidade de Cry1Ba, sintetizada por *Bacillus thuringiensis* Cepa 4412, a *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ARROZ IRRIGADO, 5., Pelotas. Anais...Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. p. 85-87.

RAMPELOTTI, F.T.; LACAVAL, A. F. P.; VENDRAMIM, J. D.; ARAÚJO, W. L.; AZEVEDO, J. L. Colonização de arroz e de lagartas de *Spodoptera frugiperda* por bactéria endofítica geneticamente modificada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ARROZ IRRIGADO, 5., Pelotas. Anais... Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. p. 54-56.

SERENA, S. A.; COSTA, E. C.; Link, D.; FRANÇA, J. A. S.; GUEDES, J. V. C.; GRÜTZMACHER, A. D. Consumo foliar de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 19., 1991, Balneário Camboriú. Anais... Florianópolis: EMPASC, 1991. p. 216-217.

SILVA, R. A. Avaliação de danos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em cultura do arroz (*Oryza sativa*) em condições hídricas variáveis. 1984. 76 p. Tese (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1984.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Pelotas, 2007. 154 p.

