



MINERAÇÃO DE INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS SÓCIO-ECONÔMICO-AMBIENTAIS DE PRAGAS COM RISCO DE INTRODUÇÃO NO BRASIL

VICTOR G. **RODRIGUES**¹; KATIA REGINA E. DE **JESUS**²

Nº 11413

RESUMO

A expressiva troca de germoplasma com outros países, por meio da importação e exportação de produtos agrícolas representa um aumento no risco de introdução desta praga no Brasil, por isso a importância do levantamento de informações acerca das características biológicas e fatores que nos permitam analisar os riscos agronômicos e econômicos da sua introdução no país.

O refinamento dessas informações técnico-científicas possibilita a melhor compreensão de seu comportamento ecológico, no que diz respeito à reprodução, dispersão, interação com as plantas alvo e afins. Por fim, este conhecimento permite sua modelagem e a partir da análise desses dados garantir o melhor embasamento para a formulação de políticas públicas mais eficientes para o sistema de defesa fitossanitária governamental, e desta forma evitar prejuízos ao agronegócio nacional.

Palavras chave: avaliação de impactos; pragas quarentenárias; *Ostrinia nubilalis*; *Zea mays* L.

¹ Bolsista PIBIC: Estagiário da Embrapa Meio Ambiente, Rodovia SP 340, Km 127,5 CP. 69, CEP: 13820-000 – Jaguariúna – SP – Brasil Telefone: (19) 33112641 Fax: (19) 33112640; Graduação em Eng. Ambiental, FAJ, Jaguariúna-SP, vgardim@cnpma.embrapa.br.

² Orientadora: Pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP; katiareg@cnpma.embrapa.br.

ABSTRACT

The expressive germplasm exchange with other countries, due to import and export of agricultural goods represents a raise in risk of introduction of this pest in Brazil. For that reason, it's important gathering information about the biological characteristics and factors that allow us to analyze the agronomic risks and economic impacts of its introduction in the country.

The refinement of technical and scientific information enables better understanding of their ecological behavior, with regard to reproduction, dispersal, interaction with the target plants and the like. Finally, this knowledge allows its modeling and, from this data analysis, ensures the best basis for the formulation of more effective public policies to the government phytosanitary defense system, thus avoiding damage to the national agribusiness.

INTRODUÇÃO

Os avanços do agronegócio brasileiro nas últimas décadas, considerando os financiamentos por parte do governo federal, possibilitaram a promoção da capacitação profissional, o desenvolvimento de métodos e técnicas biológicas e agrônomicas, além de implementar inovações tecnológicas, levando o país a se tornar o principal expoente de vanguarda da chamada agricultura tropical, promovendo a pesquisa científica e tecnológica neste campo do conhecimento (EMBRAPA, 2006).

Este avanço, no entanto, deve ser encarado com cautela, para evitar que ameaças fitossanitárias desestabilizem o patamar alcançado em função da entrada de espécies invasoras exóticas (EIE), danosas às culturas e populações nativas.

A definição das EIE envolve qualquer organismo que cause danos às plantas e cuja introdução e ou dispersão ameace a diversidade biológica, resultando ou não em impacto socioeconômico e ambiental. A grande maioria dos organismos introduzidos em um novo ecossistema, no entanto, tende a ser mais destrutiva do que no habitat original (MORSCHER, 1983), por falta de inimigos naturais e fatores como adequabilidade da planta hospedeira e condições climáticas favoráveis.

Levantamentos realizados no Brasil indicam que as pragas podem ser responsáveis por perdas da ordem de R\$ 2,2 bilhões nas principais culturas agrícolas. O desenvolvimento das pragas é favorecido neste país, em função do nosso clima tropical e pelas diferenças socioeconômicas existentes (GALLO *et al.*, 2002).

No caso da cultura do milho (*Zea mays* L.), são conhecidos, por toda a sua distribuição global, muitos organismos danosos; em escala global, o mais relevante

deles, é a *Ostrinia nubilalis* – pertence à ordem dos lepidópteros e à família Crambidae – comumente conhecida por “*European corn borer*”, ou broca europeia do milho, que chega a causar danos econômicos da ordem de US\$1 bilhão nos Estados Unidos e Canadá (CORDEIRO *et al.*, 2008).

A análise de risco aponta os danos que uma praga exótica pode causar em uma determinada área, tanto qualitativamente como quantitativamente. Através do levantamento de fatores que podem causar impactos econômicos consideráveis referentes ao risco de introdução desta praga no Brasil, é possível simular comportamento ecológico, no que diz respeito à reprodução, dispersão, interação com as plantas alvo e/ ou não-alvo, entre outras variáveis. E esta compreensão/ simulação comportamental permite a modelagem espacial da possível abrangência da praga quarentenária.

Este trabalho apresenta o levantamento de indicadores – ou fatores – que afetam negativamente as culturas de milho em território brasileiro e geram perdas econômicas, lesando o agronegócio nacional. Estes indicadores, por sua vez, constarão de uma matriz de avaliação de impactos.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia deste projeto consiste no levantamento de informações bibliográficas técnico-científicas sobre a espécie *Ostrinia nubilalis*, bem como da espécie hospedeira de interesse para o trabalho: o milho (*Zea mays* L.); informações sobre a relação inseto-planta e a interação de ambos com o ambiente biótico e abiótico, componentes do micro e macro habitat em questão para a formulação de indicadores, ou fatores que afetam impactos econômicos de sua introdução em território nacional.

Indicadores são parâmetros de relevância que descrevem, analisam, resumem e apresentam informações baseadas no conhecimento científico (FISHER, 1998); segundo MARZALL & ALMEIDA (2000), esses parâmetros têm como principal característica sintetizar um conjunto de informações, retendo apenas o significado essencial dos aspectos analisados.

O levantamento das informações é feito segundo o conceito da mineração de dados em textos técnicos e científicos, ou seja, é o processo não trivial de identificar: dados ou padrões válidos, novos, potencialmente úteis e compreensíveis (FAYYAD *et al.* 1996).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre *Ostrinia nubilalis* e *Zea mays* L. se caracteriza pelo dano causado ao milho pela atividade da lagarta, uma vez que larvas jovens alimentam-se de inflorescências masculinas, verticilos e tecido da bainha foliar; elas também podem minar as nervuras e comer o pólen que coletam atrás da bainha foliar. Por vezes podem alimentar-se das inflorescências femininas, grãos, sabugos ou adentrar o talo. Já as larvas mais velhas tendem a escavar para dentro do colmo e, por vezes, a base da espiga, ou dentro do sabugo ou dos grãos da espiga. Desta forma, o dano causado pelas larvas mais desenvolvidas é, em geral, maior (IOWA STATE UNIVERSITY, 2010). Associado à perfuração pela broca está a infecção por fungos (CHIANG & HODSON, 1950).

De posse dos dados bibliográficos, técnico-científicos, foi possível analisar alguns indicadores para comporem a avaliação do impacto que esta espécie pode causar, caso seja introduzida no Brasil. Os indicadores que têm relevância para a análise dos riscos associados a introdução da broca europeia do milho são apresentados, de modo categorizado em dimensões, na tabela síntese a seguir:

Tabela 1. Síntese dos indicadores formulados para a avaliação dos danos potenciais causados por *O. nubilalis* na cultura de milho (*Z. mays* L.), organizados por dimensão.

Dimensão	Indicador	Justificativa do indicador
Bioecologia da praga	Competição com espécies locais	A competição da broca europeia do milho por nichos pode diminuir as espécies nativas, já que a grande maioria dos organismos introduzidos em um local novo tende a ser mais destrutivos do que no <i>habitat</i> original (MORSCHER, 1983) alterando o equilíbrio ecológico local.
	Sobrevivência durante transporte e/ou estocagem	A taxa de sobrevivência dos indivíduos, principalmente larvas em período de dormência durante a estocagem / transporte de grãos é diretamente proporcional ao tamanho da população inicial de pragas que poderá inserir-se no campo; o dano à cultura é proporcional a população inicial (FAO, 2004).
	População inicial da praga	Apesar de não haver dados disponíveis na literatura, deve existir um número/ densidade populacional mínimo limitante para que a praga se estabeleça (FAO, 2004). Desta forma, é esperado que exista uma população inicial para que a praga possa gerar danos econômicos
Ambiental	Fotoperíodo	A diapausa é, aparentemente, induzida pela exposição da larva no último ínstar de desenvolvimento a dias mais longos, mas também existe um componente genético (CAPINERA, 2008). Desta forma, o fotoperíodo – modulado pela programação genética – é diretamente responsável pela duração dos períodos de atividade e dormência das larvas. Desta forma, o fotoperíodo determinará o número de ciclos reprodutivos que ocorrem no decorrer de um ano, o que afeta diretamente nos prejuízos da safra e, conseqüentemente, nos danos econômicos.

	Regime de temperaturas	O dano causado pela broca europeia do milho está intimamente relacionado com o número de ciclos reprodutivos apresentados durante o ano. Sabe-se que em regiões mais quentes, a <i>O. nubilalis</i> pode apresentar até quatro ciclos reprodutivos por ano, o que aumenta o número de indivíduos e a abrangência – por migração – da infestação (CAPINERA, 2008), gerando dano econômico proporcional.
	Barreiras biogeográficas (Isolamento físico do plantio)	Plantios com maior grau de isolamento – devido ao distanciamento de outras culturas ou pela presença de barreiras biogeográficas – apresentam menor área para as larvas e, principalmente, adultos se dispersarem e reproduzirem, o que acarretará em grande competição por recursos intraespecificamente, ou seja, quanto maior o isolamento biogeográfico da broca europeia do milho, menores as chances de a praga se disseminar para outros plantares e aumentar a abrangência do dano econômico.
Econômica	Custo com controle de pragas (químico ou biológico)	O manejo da cultura do milho é, em geral, feito com aplicações líquidas. O número de aplicações feitas é diretamente proporcional ao custo, uma vez que além do produto químico, estão envolvidos custos com a aplicação em si – máquinas, mão de obra, segurança, etc. – sem que haja, no entanto, real garantia de alta mortalidade das larvas e adultos (CAPINERA, 2008). O custo total de controle das pragas entra na contabilidade do tamanho do dano econômico causado pela broca europeia do milho.
	Eficiência do controle da praga (químico ou biológico)	A eficiência do controle de adultos e, principalmente, de larvas está diretamente ligado à dimensão e à intensidade do impacto causado pela broca do colmo do milho, uma vez que o controle de adultos gera um menor número de larvas, e um menor número de larvas causarão menor impacto à plantação e conseqüentemente, um menor dano econômico.
Bioecologia da planta hospedeira	Variedade de milho (<i>Zea mays</i> L.) plantado	Existem diversas variedades, entre híbridos e geneticamente modificados, de milho no mercado para se montar um cultivar. O milho <i>Bacillus thuringiensis</i> (Bt) é especificamente resistente à <i>Ostrinia nubilalis</i> , entre outras entomopragas. Oferecendo proteção de longa duração a um custo menor do que o que seria incorrido com a pulverização de agroquímicos e com maior eficiência (DILLEHAY <i>et al.</i> 2005). Desta forma, a variedade de milho plantado influi no cálculo de ganhos (venda da safra), gastos (com sementes, semeadura, aplicação de defensivos, máquinas, etc.) e perdas (relacionadas à safra pela presença de patógenos, pragas e condições adversas). A contabilidade do tipo de milho plantado está intimamente ligada à possibilidade de ataque da <i>O. nubilalis</i> e, portanto, a intensidade do dano econômico.
	Fase de desenvolvimento do hospedeiro	A expressão fenológica dos efeitos da infestação pela <i>Ostrinia nubilalis</i> variam de acordo com a fase do desenvolvimento na qual a planta de milho se apresenta, ou seja os danos econômicos de <i>O. nubilalis</i> variam de acordo com a fase agrícola em que o milho se apresenta. A perfuração do colmo durante a fase vegetativa resulta em diminuição da produtividade e aumentando o prejuízo; se a infestação se dá após o início do período de maturação da espiga, quanto mais tardia a inserção da EIE menor seu impacto (IOWA STATE UNIVERSITY, 2010).

Social	Capacitação para identificação da praga	A capacitação de pessoas para identificar a larva e o adulto de <i>Ostrinia nubilalis</i> é essencial para que esta seja identificada facilmente quando introduzida em território nacional. Tal capacitação pode adiar a entrada do animal no Brasil e evitar que o mesmo venha a infestar os cultivos nacionais. Adicionado a isto, a capacitação de trabalhadores e/ ou técnicos agrícolas é necessária para o reconhecimento imediato da infestação no cultivo, que porventura tenha escapado à fiscalização na entrada no país, resultando em eliminação precoce da praga e diminuição/ eliminação das perdas.
--------	---	--

CONCLUSÃO

Neste estágio do trabalho é possível perceber que a grande maioria dos estudos a respeito da broca europeia do milho está relacionada à zona temperada, ou seja, com temperaturas mais baixas, local de maior presença deste inseto praga. Desta forma, os indícios mais tangíveis de serem aplicáveis à realidade nacional, no que se refere à dimensão dos danos econômicos, são dados coletados nas menores latitudes dessas regiões, sendo estas, portanto, mais quentes, como, por exemplo, alguns dados do sul dos Estados Unidos.

Apesar destes dados específicos não serem abundantes, eles nos permitem fazer inferências relacionadas ao nosso clima; no entanto, geram preocupações uma vez que em regiões mais quentes a atividade da espécie e o número de ciclos reprodutivos atingem os maiores patamares encontrados, o que aumenta o dano econômico e o risco de dispersão, fator modulado também pela presença de barreiras biogeográficas.

Uma das características da broca europeia do milho que gera maior preocupação é sua generalidade e adaptabilidade. Considerando estes parâmetros, pode-se concluir que a praga quarentenária *Ostrinia nubilalis* apresenta real perigo à agricultura nacional e, por isso, esforços devem ser feitos no sentido de impedir sua entrada em território nacional.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ – PIBIC, pela bolsa concedida.

À CNPMA – EMBRAPA, pela oportunidade de estágio.



REFERÊNCIAS

CAPINERA, J.L. **European corn borer, *Ostrinia nubilalis* (Hubner) (Insecta: Lepidoptera: pyralidae)**. University of Florida, Gainesville, FL. 2008. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/in313>>. Acesso em 15 de outubro de 2010.

CHIANG, H.C.; HODSON, A.C. **Stalk breakage caused by European corn borer and its effects on harvesting of field corn**. J Econ Entomol 43:415–422. 1950.

CORDEIRO, L.A.M.; BENITO, N.P.; POLEZ, V.L.P. **Aspectos Descritivos Gerais da Praga Quarentenária *Ostrinia nubilalis* (Hübner) (Insecta: Lepidoptera: Pyralidae) na Cultura do Milho**. Brasília: Circular Técnica, 82. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 2008. 14 p.

DILLEHAY, B.L., CALVIN, D.D.; WORTH, G.W.; HYDE, J.A.; KULDAU, G.A.; KRATOCHVIL, R.J.; RUSSO, J.M.; VOIGHT, D.G. **Verification of a European corn borer (Lepidoptera: Crambidae) loss equation in the major corn production region of the northeastern United States**. J. Econ. Entomol. 98: 103-112. 2005.

EMBRAPA. 2006. **Agricultura Tropical: o Brasil construindo o futuro**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. Disponível em: < <http://www.embrapa.br/publicacoes/institucionais/relatorio.pdf>> Acesso em: jun. 2010

FAO. **Pest risk analysis for quarantine pests including analysis of environmental risks and living modified organisms**. International Standards for Phytosanitary Measures N° 11. Secretariat of the International Plant Protection Convention, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 2004.

FAYYAD, U.; PIATETSKI-SHAPHIRO, G.; SMYTH, P. **The KDD Process for Extracting Useful Knowledge from Volumes of Data**. In: Communications of the ACM, pp.27-34. 1996.

FISHER, W.S., **Development and validation of ecological indicators: an ORD approach**. Environ. Mon. Ass. 51, pp. 23–28. 1998.



GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S.S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; FILHO, E.B.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba, FEALQ, 920p. 2002.

IOWA STATE UNIVERSITY. **How corn is damaged by the European corn borer**. Ames, Iowa: Entomology Department. Disponível em: <<http://www.ent.iastate.edu/pest/cornborer/insect/damage>>. Acesso em: 11 de outubro de 2010.

MARZALL, K.; ALMEIDA, J. **Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas: Estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para o desenvolvimento sustentável**. Cadernos de Ciência e Tecnologia, Brasília, Embrapa, 17, n. 1, jan./abr. pp. 41-60. 2000.

MORSCHER, J.R. **The Australian plant quarantine service**. Australian Government Publishing Service, Commonwealth Department of Health. p.150. 1983.