

Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.

Proposta para Reuso do Resíduo de Silício da Produção de Semicondutores como Co-produto nas Culturas Agrícolas

Antonio Sérgio Brejão¹, Oduvaldo Vendrametto²; Paulo José Balsamo³; Elizabeth Pelosi Teixeira⁴, Silvia Pierre Irazusta⁵

Resumo – Estudos indicam que o silício é um mineral que pode ser usado no controle de algumas pragas, bem como proporcionar aumento na produção e na qualidade de algumas culturas agrícolas. Este trabalho, propõe o uso de lodo residuário da operação de corte de lâminas de silício da produção de semicondutores, como substrato/co-produto na agricultura. Experimentos preliminares foram conduzidos pela semeadura de sementes de girassol e de feijão a fim de se avaliar o desenvolvimento das plantas em misturas de lodo da ETE e terra vegetal. Avaliou-se, ainda, a toxicidade aguda deste resíduo, no bioensaio com minhocas, *Eisenia andrei*. Apesar de serem preliminares, os resultados de germinação destes experimentos apontam para o potencial benefício do resíduo de silício para a germinação e o desenvolvimento normais das espécies estudadas. O lodo apresentou também, como característica, a capacidade de retenção de umidade, que foi maior que a amostra de terra somente. O teste de toxicidade aguda foi negativo, tanto para a mortalidade, quanto para a mobilidade dos organismos, atestando a inocuidade do resíduo.

Palavras-chave: Silício, Lodo residuário, Agricultura, Co-produto.

Abstract - Residuary sludge reuse of the cutting operation of the silicon wafers in semiconductor production as substrate / co-product in agriculture. Experiments were performed seeding with sunflower and beans for evaluating the development of plants on this medium. Acute toxicity effluent treatment plant sludge on earthworm. Although silicon is an industrial waste sludge, it allowed the germination cultures studied, and do not represent a harmful product to the germination and growth of plants. It was found that the mixture of the substrate retains more moisture compared with the sample 1 which showed high levels of dehydration, not surviving until the end of the experiment. The acute toxicity test negative, there was no death in any of the organisms.

Keywords: Silicon, Residuary sludge, Agriculture, Co-product

¹ Universidade Paulista – UNIP e-mail: prof.sergiobrejao@uol.com.br

² Universidade Paulista – UNIP e-mail: oduvaldov@uol.com.br

³ Faculdade de Tecnologia de Sorocaba – SP – FATEC e-mail: paulobalsamo@hotmail.com

⁴ Programa de Mestrado Profissional do Centro Paula Souza-SP e-mail: elizabeth.pelosi@gmail.com

⁵ Programa de Mestrado Profissional do Centro Paula Souza-SP e-mail: silvia.pierre@hotmail.com

Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.**1. Introdução**

O silício é um elemento químico que é utilizado no processo de produção da microeletrônica, especificamente de semicondutores. Durante a etapa de corte do cilindro em lâminas de silício é gerado um resíduo caracterizado por pó e água, os quais compõem o lodo residuário. Para efeito de pesquisa, o lodo foi denominado de co-produto, termo que indica que o referido resíduo poderá ser considerado como insumo para outras aplicações.

O Silício, em temperatura ambiente encontra-se no estado sólido, é o segundo elemento mais abundante da face da Terra, perfazendo aproximadamente 25% do peso da mesma. Aparece na argila, feldspato, granito, quartzo e areia, normalmente na forma de dióxido de silício, também conhecido como sílica (ALVES, 2015). O silício também pode ser preparado reagindo-se SiO_2 (dióxido de silício - areia) com magnésio metálico ou com carvão. Em escala industrial, é preparado pela reação do óxido com coque. No entanto, quando é requerido um silício ultrapuro, para a fabricação de semicondutores para a microeletrônica, a preparação é feita pela decomposição de silano (SiH_4) ou de tetrahaletos de silício a altas temperaturas (PEIXOTO, 2001).

O silício é um mineral que pode ser usado no controle de algumas pragas, bem como proporcionar aumento na produção e na qualidade de algumas culturas agrícolas. Além disso, a adubação com silício tem influência sobre o solo, planta, pragas e patógenos. Embora não seja reconhecido como elemento essencial, este elemento pode ser bastante exigido por algumas plantas, e quando o silício é disponibilizado (Nalin et al., 2012). Outros estudos mostraram o seu importante papel no crescimento e na nutrição mineral; o silício também aumenta a resistência mecânica a doenças, ao ataque de pragas e melhora as condições químicas adversas. A partir destes estudos, inferiu-se que o silício poderia estar relacionado com a indução de reações de defesa da planta (MENDES, et al., 2011).

A adubação com silício possibilitaria um desenvolvimento vegetativo mais eficiente, compensando as perdas provocadas por pragas que atacam as estruturas vegetativas, podendo ser usada como tática de manejo de insetos. Este elemento além de promover melhorias no metabolismo de plantas, ativa os genes envolvidos na produção de enzimas relacionadas com os mecanismos de defesa contra insetos, revelando-se como uma alternativa promissora (MONTES et al., 2015).

Deste modo, o decreto Lei 4.954 de 2004, que regulamenta a Lei 6.894 de 1980, que dispõe sobre a produção e comercialização de fertilizantes, incluiu o silício na lista dos micronutrientes (BRASIL, 1980; KORNDÖRFER, 2007 e 2015).

Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.

Pesquisas anteriores (FILGUEIRAS, 2007) mostraram um aumento de 14,3% da produção total de tubérculos e de 15,8% tubérculos comercializáveis (a batata boa para o consumo) Muito desses resultados positivos foram proporcionados devido à uma redução de 63% no acamamento das plantas. Esse comportamento do vegetal acontece quando os ramos e as folhas crescem e não ficam eretos, e sim deitados no solo causando uma série de problemas. A planta fica privada da fotossíntese, tornando-se mais facilmente suscetível a microorganismos patogênicos. Foi demonstrado que o silício promove o fortalecimento da parede celular das folhas e dos caules ao deixar as plantas mais eretas e aumentar a área de exposição ao sol, tendo importante papel nas relações planta-ambiente, ao proporcionar melhores condições para suportar adversidades climáticas, do solo e biológicas, além de proporcionar uma proteção mecânica da epiderme da planta capaz de aumentar a resistência à seca (Mendes et al., 2011).

Na cultura do tomate, o silício apresentou pouco efeito no aumento da produção e redução de doenças, quando aplicado isoladamente, via fertirrigação (LUDWIG et al., 2015). Outros estudos (SANTOS, 2012), no entanto, demonstraram os efeitos do silício sobre as características morfológicas, comportamentais e na história de vida da traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick) (*Lepidoptera: Gelechiidae*), por promover aumentos na duração das fases larval e pupal, diminuição da sobrevivência de larvas e pupas, diminuição do peso de pupas macho e fêmea e as plantas foram menos preferidas para oviposição de *T. absoluta*, mostrando-se mais eficientes para o controle deste inseto. Em sistemas de produção onde o silício é utilizado via foliar, os custos de produção do tomateiro podem ser diminuídos, além dos ganhos ambientais decorrentes da menor utilização de adubo e da diminuição da utilização de agrotóxicos (FRANZOTE et. Al., 2005; Q Luz et al, 2009).

Nas culturas de milho e girassol, verificou-se os efeitos da aplicação de silício em alguns aspectos biológicos da lagarta-do-cartucho *S. frugiperda*. Foram avaliadas a mortalidade larval, a duração da fase larval e de pupa, o peso de pupa, o número de ovos e sua viabilidade. Os resultados indicaram que a aplicação de silício afetou o desenvolvimento de *S. frugiperda*, causando aumento da mortalidade larval e diminuição no peso das pupas. Além disso, o número de ovos por fêmea foi reduzido para ambas às culturas tratadas com silício. Os resultados indicaram uma utilização promissora do silício para redução da suscetibilidade de milho e de girassol à *S. frugiperda* (ANTUNES, et al., 2010).

Referente à influência da aplicação de silício na ocorrência de lagartas (*Lepidoptera*) e de seus inimigos naturais, em milho e em girassol, sua aplicação não afeta diretamente a infestação de *S. frugiperda*, porém favorece a ocorrência do predador *Dorus* spp.; a aplicação de silício reduz a infestação de plantas de girassol pela lagarta *C. lacinia saundersii* e não afeta a ocorrência dos predadores

Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.

Doru spp. e *C. sanguinea* em milho e/ou girassol, podendo seus efeitos serem aditivos no controle de lagartas (ANTUNES, et al., 2010).

A aplicação de silício no substrato melhorou a produção e qualidade do girassol cultivado em vasos, independentemente se parcelada ou não parcelada, porém variou com a dose. A altura das plantas aumentou com o parcelamento do silício, bem como a produção da matéria seca das inflorescências e das raízes e o diâmetro das inflorescências. Os teores desse elemento na planta também aumentaram com as doses de silicato de potássio aplicadas, confirmando que o girassol absorve e acumula silício em seus tecidos, podendo ser classificada como planta acumuladora deste elemento (CARVALHO et al., 2009).

A *Eisenia andrei* é utilizada como modelo experimental sendo regulamentada por diversos protocolos (OECD nº207; ISO 11268; ABNT NBR 15537) e utilizada amplamente para avaliação da toxicidade de solos. Na avaliação da toxicidade aguda do lodo utilizando-se o organismo *Eisenia andrei*, não foi observada mortalidade de nenhum indivíduo nas concentrações utilizadas, e também não foi observado alteração comportamental e letargia dos indivíduos, indicando ausência de toxicidade aguda para estes organismos em 14 dias.

Com base no exposto, foi objetivo deste trabalho avaliar a aplicação do lodo residual de silício na germinação e desenvolvimento de sementes de feijão e girassol, bem como sua potencial toxicidade em minhocas, *Eisenia adria*.

3. Materiais e Métodos

3.2 Efeito sobre a germinação

Procedeu-se a aplicação do lodo residuário de silício como co-produto na agricultura. Para o experimento foram selecionadas seis de sementes de Girassol (Figura 1A), e seis sementes de Feijão Carioca Tipo I (Figura 1B). Os produtos foram adquiridos em supermercados e são apropriados para consumo.

Figura 1 A.Sementes de girassol; (*Helianthus annuus*); B. sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* (L.))

Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.

Fonte: os autores

3.3 Ensaio de Germinação de sementes expostas ao lodo rico em silício

A semeadura ocorreu em cinco amostras de substrato no dia 09/02/2016, temperatura ambiente de 29,6°C e umidade relativa do ar de 51%, e imediatamente irrigado com água potável. Devido às altas temperaturas características do período de verão no Brasil a irrigação ocorreu uma vez ao dia (manhã) com 10 ml de água potável por amostra e a presença de germinação foi registrada após cinco dias. Em cada pote amostral, foi adicionado 500 gramas de substrato, utilizando-se terra vegetal e/ou lodo.

Amostra 1: semeadas duas sementes de girassol em 100 % de terra vegetal como substrato..

Amostra 2: semeadas duas sementes de girassol em substrato composto por 50% lodo e 50% terra vegetal.

Amostra 3: semeadas duas sementes de girassol em 100% de lodo como substrato.

Amostra 4: semeadas três sementes de feijão em substrato composto por 60 % lodo e 40% terra vegetal.

Amostra 5: semeadas três sementes de feijão em 100% de lodo como substrato.

3.4 Toxicidade Aguda em *Eisenia andrei* (minhoca vermelha da Califórnia)

O teste de toxicidade aguda do lodo rico em silício, utilizou o bioindicador *Eisenia andrei*, segundo o protocolo ABNT NBR 15537:2014.

Foram preparadas misturas com proporções 25%, 50% e 75%, de lodo em mistura de areia, pó de fibra de coco e argila branca. Cada mistura foi preparada em duplicata, contendo cada recipiente, 500g de solo teste e 10 organismos. A sobrevivência dos organismos foi registrada após 7 e 14 dias do início do experimento.

Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.**4. Resultados e Discussão**

Os resultados preliminares deste estudo demonstram que todas as sementes de girassol germinaram e apenas 1 de cada grupo de 3 sementes de feijão conseguiram germinar em solo contendo o lodo residuário, conforme observado na Figura 3. O resultado com as sementes de girassol concordam com estudos demonstrando que o Silício auxilia no crescimento e desenvolvimento destas plantas, podendo o girassol ser considerado como uma planta acumuladora de Silício (Carvalho et al., 2009)

Figura 3 - Germinação das sementes (Girassol e Feijão)



Fonte: Os Autores

As sementes utilizadas na Amostra 1 (Figura 4B) apresentaram germinação e crescimento das plantas, porém, estas não resistiram até o final do experimento mesmo com a irrigação diária. Sendo este solo composto de 100% solo vegetal, pode-se observar uma possível capacidade do lodo, presente nos outros grupos, em reter a umidade do solo, auxiliando no crescimento das plantas. Mais trabalhos serão conduzidos para se testar esta hipótese de retenção de umidade do lodo residuário.

Em culturas de feijão que receberam Silício sob forma de aspersão foliar, Lobo et al., (2014) demonstraram que este elemento atua acumulando lignina nas células vegetais, conferindo maior rigidez, resultando em uma maior resistência mecânica a insetos sugadores e à penetração de patógenos. Pode também estar ligado ao estresse oxidativo, aumenta a expressão de compostos fenólicos e peroxidase sendo assim um elemento importante na resposta da planta a agentes estressores. Assim como descrito por Polanco (2011), os trabalhos sobre a influência do Silício em cultivares de Silício ainda são incipientes e pouco conclusivos.

Figura 4 - Sequência do desenvolvimento das plantas

Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.

Fonte: Os Autores

A – Análise do desenvolvimento das plantas; **B – Amostra 1:** semeadas duas sementes de girassol em substrato composto 100% por terra vegetal. A planta não resistiu ao período de experimentação. **C – Amostra 2:** semeadas duas sementes de girassol em substrato composto por 50% lodo e 50% terra vegetal. A planta apresentou desenvolvimento normal. **D – Amostra 3:** semeadas duas sementes de girassol em substrato composto por 100% lodo residuário de silício. A planta apresentou desenvolvimento normal. **E – Amostra 4:** semeadas três sementes de feijão em substrato composto por 60 % lodo e 40% terra vegetal.. Somente uma semente germinou e a planta apresentou desenvolvimento normal. **F – Amostra 5:** semeadas três sementes de feijão em substrato composto por 100% lodo residuário de silício. Somente uma semente germinou e a planta apresentou desenvolvimento normal.

Apesar do pequeno número de amostras, o que não permitiu análise estatística dos dados, os resultados preliminares indicaram que o lodo de silício permitiu a germinação das culturas estudadas, não se caracterizando, portanto, como um produto capaz de impedir a germinação e desenvolvimento normal dos vegetais. Estudos adicionais serão necessários para aumentar o número amostral para submeter à análises estatísticas.

Com relação ao ensaio de toxicidade, as amostras de lodo não apresentaram toxicidade para as oligoquetas estudadas, fato que confere segurança no emprego deste lodo como fertilizante em campos de cultivo. Este achado corrobora com os de Lobo et al., (2014), sobre a ausência de toxicidade do silício.

5. Considerações finais

Os achados deste trabalho estão em concordância com estudos utilizando Silício em cultivares agrícolas. Testes adicionais são necessários para confirmar a atuação benéfica deste elemento em vegetais de interesse comercial, indicando a possibilidade de se empregar o lodo resultante de ETE da indústria eletroeletrônica como co-produto na agricultura.

Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.**Referências**

- ALVES, Nilton P. *Silício* – Disponível em:
<http://www.quimlab.com.br/guidadoselementos/silicio.htm> Acesso em 04 out.2015.
- ANTUNES, Cristiana Silveira; MORAES, Jair Campos; COSTA, Marlice Botelho; ANTÔNIO, Alex; LIMA, Rafaela Karin. XIX Congresso de Pós-Graduação da Universidade Federal de Lavras – 2010 – *Desenvolvimento de Spodoptera frugiperda (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho e girassol tratados com silício*. Disponível em: <http://www.sbpcnet.org.br/livro/lavras/resumos/261.pdf> Acesso em 04 jan.2016.
- ANTUNES, Cristiana Silveira; MORAES, Jair Campos; ANTÔNIO, Alex; SILVA, Valkiria Fabiana. *Influência da Aplicação de Silício na Ocorrência de Lagartas (LEPIDOPTERA) e de seus Inimigos Naturais Chaves em Milho (Zea mays L.) e em Girassol (Helianthus annuus L.)*. Bioscience Journal ISSN 1981-3163 - Online Journal - Biosci. J., Uberlândia, v. 26, n. 4, p. 619-625, July/Aug. 2010 – Disponível em:
<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/7131> Acesso em 05 jan.2016.
- BRASIL - LEI Nº 6.894 de 16/12/1980. *Dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas, destinados à agricultura, e dá outras providências*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1980-1988/L6894.htm Acesso em 06 jan.2016.
- CARVALHO, Maristela Pereira; JÚNIOR, Luiz Antônio Zanão; GROSSI, José Antônio Saraiva; BARBOSA, José Geraldo. *Silício melhora produção e qualidade do girassol ornamental em vaso*. Ciência Rural, Santa Maria, v.39, n.8, p.2394-2399, nov, 2009 ISSN 0103-8478 – Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v39n8/a3333cr1515.pdf> Acesso em 04 jan.2016.
- FILGUEIRAS, Otto. *Silício na agricultura - Mineral é usado para controlar pragas, aumentar produtividade e qualidade de produtos agrícolas*. 10/2007 Pesquisa FAPESP ED. 140 – Disponível em: http://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2007/10/72-74_Silicio_140.pdf?0b47cb Acessado em 04 jan.2016.
- FRANZOTE, B. P. et al. Aplicação foliar de silício em feijoeiro comum. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISAS DE FEIJÃO, 8., Goiânia. Anais... Goiânia: EMBRAPA/CNPAF, 2005. v. 02, p. 957-960.
- KORNDÖRFER, Gaspar H. *Grupo de Pesquisa "Silício na Agricultura - Prof. Dr. Gaspar H."*. Korndörfer© 2015 - Campus Umuarama - Uberlândia-MG – Disponível em:
<http://www.dpv24.iciag.ufu.br/Silicio/Efeitos/Efeitos.htm> Acesso em 04 jan.2016.
- KORNDÖRFER, Gaspar H. *Uso de Silício na Agricultura*. Universidade Federal de Uberlândia - MG, *International Plant Nutrition Institute* - Informações Agronômicas Nº 117 Março/2007 – Disponível em: [http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/CC240F4ABBF101EA83257AA100616D9D/\\$FILE/Parte-Gaspar.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/CC240F4ABBF101EA83257AA100616D9D/$FILE/Parte-Gaspar.pdf) Acesso em 04 jan.2016.
- LOBO, Marcio Luiz F.; GUILHERME, Manoel R. *Efeito da Aplicação de Silício Via Foliar no Controle das Principais Pragas e Doenças do Feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.)* –

Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.

Revista Científica Eletrônica de Ciências Aplicadas da Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva – FAIT - Disponível em:

http://fait.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/IUGVqVcSAHQ3eIB_2014-4-16-15-21-5.pdf Acesso em 12 jan.2016.

LUDWIG, Fernanda; BEHLING, Alessandro; SCHMITZ, José Antônio Kroeff. *Silício na Produção e Qualidade Fitossanitária do Tomate (Lycopersicon esculentum)* - Scientia Agraria Paranaensis – SAP; ISSN: 1983-1471 - Marechal Cândido Rondon, v. 14, n. 1, jan./mar., p. 60-66, 2015 - DOI: 10.18188/1983-1471/sap.v14n1p60-66 – DOI: <http://dx.doi.org/10.18188/1983-1471/sap.v14n1p60-66> - Disponível em: <http://www.bibliotekevirtual.org/index.php/2013-02-07-03-02-35/2013-02-07-03-03-11/866-sap/v14n01/8365-silicio-na-producao-e-qualidade-fitossanitaria-do-tomate-lycopersicon-esculentum.html> Acesso em 05 jan.2016.

NALIN, R.S.; MOURA, R.; BEXIGA, L.; SANTOS, R.C.; CRIVELLI, R.N.; ARRUDA, V.R.; REIS, S.J. Utilização de Fontes de Silício Para Controle de Danos de Spodoptera frugiperda (J.E.Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) na Cultura do Milho. XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO - Águas de Lindóia - 26 a 30 de Agosto de 2012.

MENDES, L.S.; SOUZA, C.H.E.; MACHADO, V.J., Fertilization with silicon: influence on soil, plant, pests and pathogens. Revista do Centro Universitário de Patos de Minas. UNIPAM, (2):51-63, 2011.

MENDES, Lucas da Silva; SOUZA, Carlos Henrique Eiterer de; MACHADO, Vanessa Júnia. *Adubação com silício: influência sobre o solo, planta, pragas e patógenos*. Cerrado Agrociências - Revista do Centro Universitário de Patos de Minas. ISSN 2178-7662 - Patos de Minas, UNIPAM, (2):51-63, set. 2011 – Disponível em: http://revistaagrociencias.unipam.edu.br/documents/57126/58774/adubacao_com_silicio_artigo.pdf Acesso em 05 jan.2016.

MONTES, Rafael Marangoni; MONTES, Sônia Maria Nalesso Marangoni; RAGA, Adalton. *O uso do silício no manejo de pragas*. Instituto Biológico – Governo do Estado de São Paulo – Secretaria de Agricultura e Abastecimento – Ag. Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – Doc. Téc. 017 – jan. 2015 – p.1-13 – ISSN 1983-134X – Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/docs/dt/DT_silicio.pdf Acesso em 05 jan.2016.

POLANCO, L. R. Controle da antracnose do feijão com silício e molibdênio e mecanismos de resistência potencializados pelo silício. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. Tese de Doutorado. 2011. Disponível em <http://locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/1055/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em 10/10/2016

PEIXOTO, Eduardo Motta Alves. *Química nova na Escola - Elemento Químico: Silício Nº 14*, Nov. 2001. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc14/v14a12.pdf> Acesso em 12 jan.2016.

Q LUZ; J.M.; RODRIGUES, C.R.; SOUSA, V.B.F.; SOUSA, J.V.; CARVALHO, P.C.; BITTAR, C.A.; RODRIGUES, T.M. Produtividade de Tomateiro em Função da Aplicação Foliar de Silicato de Potássio Hortic. bras., 27(2)(Suplemento - CD Rom), 2009

Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.

SANTOS, M. C. *Efeito de silício em características morfológicas, comportamentais e na história de vida da traça-do-tomateiro Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)*. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2012, 85p. Tese de Doutorado. Disponível em:
http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/10351/1/2012_MariliaCristinaSantos.pdf Acesso em 05 jan.2016.