

Sonne – inovação tecnológica em armadilha luminosa para aplicação no manejo integrado de pragas

Gustavo Carlos Knabben¹, Maicon William Machado Carvalho², Bruno Bertoldi², Yales Rômulo Novaes³,

Eduardo Rodrigues Hickel⁴ e Robert Hari Hinz⁵

Resumo – O manejo integrado de pragas poderia ser mais bem implementado caso se dispusesse de mais aparatos atrativos para o monitoramento dos insetos nocivos. A armadilha luminosa é uma opção de aparato atrativo, porém sua instalação só é possível em locais supridos por rede de distribuição de energia elétrica. Assim, o objetivo deste informativo é apresentar uma armadilha luminosa autônoma, desenvolvida para uso em áreas não cobertas pela rede elétrica. Diodos emissores de luz (LEDs) foram adotados como fonte luminosa de baixo consumo de energia. Ainda constou no projeto um conversor C.C.-C.C.; baterias pequenas de 12V 7Ah e um painel fotovoltaico para conversão da energia solar em energia elétrica. O protótipo produzido – Sonne – foi instalado em lavoura de arroz irrigado e operado desde o mês de outubro de 2015, em comparação com duas armadilhas luminosas convencionais. A Sonne mostrou-se igualmente eficaz em atrair todos os grupos de insetos normalmente capturados por essas armadilhas, nos mesmos intervalos de tempo ($F=0,99$; $p=0,50$).

Termos para indexação: monitoramento; controle de insetos; semicondutores; energia solar fotovoltaica.

Sonne – innovative light trap for use in integrated pest management

Abstract – Integrated pest management could be better implemented if more attractive devices to monitor harmful insects were available. The light trap is an option of attractive device, but its installation is only possible in fields supplied by an electricity distribution network. Thus, this study aimed at presenting an autonomous light trap developed for use in areas that are not covered by the energy network. Light emitting diodes (LEDs) were adopted as a low-power consumption light source. A C.C.-C.C. converter was also included in the project, as well as small-size 12V 7Ah batteries and a photovoltaic module for converting solar energy into electric energy. The prototype produced – Sonne – was then installed in an irrigated rice field and operated since October 2015, being compared to two standard light traps. The Sonne proved to be equally effective in attracting all groups of insects normally trapped by these traps at the same time intervals ($F=0.99$; $p=0.50$).

Index terms: monitoring; insect control; semiconductors; photovoltaic solar energy.

Introdução

No contexto do manejo integrado de pragas (MIP), o controle químico somente deve ser aplicado a partir de um nível populacional específico, cujo valor da perda ocasionada na produção supera um eventual gasto com o controle (PEDIGO et al., 1986). Para saber esse nível populacional, diversas armadilhas são empregadas para monitorar as populações dos agentes nocivos (MUIRHEAD-THOMSON, 1991).

As armadilhas luminosas há muito

são utilizadas para atração e captura de insetos de hábito noturno (MATIOLI & SILVEIRA NETO, 1988; MUIRHEAD-THOMSON, 1991). Nesse sentido, são empregadas em diversos contextos, como no estudo da diversidade de espécies em ecossistemas (PRICE & BAKER, 2016), no monitoramento de vetores de doenças (COHNSTAEDT et al., 2008) e, obviamente, no manejo de pragas agrícolas e florestais (SHIMODA & HONDA, 2013).

No MIP, além do monitoramento de pragas, as armadilhas luminosas podem

servir para o controle de determinadas espécies (ARAGON-GARCIA et al., 2008; HICKEL et al., 2015; LINK & COSTA, 1989). Contudo, o potencial de utilização das armadilhas luminosas sempre foi limitado pela ausência de rede de distribuição de energia elétrica permeando as áreas de lavoura. Isso era agravado pelas tecnologias de lâmpadas, geradores e baterias até então disponíveis no mercado, que exigiam um banco de baterias volumoso e pesado para suprir energia para a lâmpada fluorescente (MATIOLI & SILVEIRA NETO, 1988; ZA-

Recebido em 26/6/2018. Aceito para publicação em 25/9/2018.

<http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n1.3>

¹ Engenheiro-eletricista, UFSC / Instituto de Eletrônica de Potência, Caixa Postal 5119, 88.040-970, Florianópolis, SC, e-mail: gustavoknabben@gmail.com.

² Acadêmico de Engenharia Elétrica, UDESC, Campus Joinville, e-mail: maicon1504@hotmail.com, bertoldi.br@gmail.com.

³ Engenheiro-eletricista, Dr., UDESC/Departamento de Engenharia Elétrica, Campus Joinville, 89.219-710, Joinville, SC, e-mail: yales.novaes@udesc.br.

⁴ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / Estação Experimental de Itajaí, C.P. 277, 88301-970, Itajaí, SC, fone: (47) 3398-6337, e-mail: hickel@epagri.sc.gov.br.

⁵ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri / Estação Experimental de Itajaí (aposentado), e-mail: robertharri@brturbo.com.br.

NUNCIO et al., 1991; VIDAL et al., 2002).

Atualmente, com a evolução e consolidação do mercado de diodos emissores de luz (LEDs) e dos painéis solares fotovoltaicos, abrem-se novas perspectivas para o desenvolvimento e uso das armadilhas luminosas no campo (COHNSTAEDT et al., 2008; KNABBEN, 2014). Os LEDs possibilitam desenvolver lâmpadas mais compactas, eficientes e duráveis. Além disso, os circuitos eletrônicos necessários para acionar os LEDs são mais simples e eficientes que os usados para acionar lâmpadas fluorescentes (SCHUBERT, 2006). Por sua vez, os painéis solares fotovoltaicos permitem dar portabilidade aos modelos desenvolvidos, sem restrições em áreas agrícolas.

Assim, o objetivo deste informativo é apresentar a armadilha luminosa Sonne, seu desenvolvimento e possibilidades de emprego no manejo integrado de pragas, usando como exemplo as pragas do arroz irrigado.

A armadilha luminosa Sonne

A Sonne (“sol” em alemão) é uma armadilha luminosa autônoma, para uso em áreas não cobertas por rede de energia elétrica (Figura 1). O modelo utiliza energia solar fotovoltaica para alimentar o sistema elétrico e LEDs como fonte luminosa, num desenho compacto, de vida útil prolongada e suprido por energia limpa e renovável (KNABBEN, 2014; CARVALHO, 2016).

O protótipo foi baseado no modelo de armadilha luminosa “Luiz de Queiroz” e, dentre as inovações mais significativas, desenvolveu-se uma lâmpada de LEDs de 3,8W, como fonte luminosa de baixo consumo de energia. Até então, as armadilhas autônomas planejadas e produzidas no país usavam a lâmpada fluorescente BL, de 15W, exigindo baterias automotivas para suprir-lhe energia (ZANUNCIO et al., 1991; VIDAL et al., 2002).

Essa lâmpada de LEDs foi projetada e construída em formato tubular, com os componentes montados em discos empilhados, para emitir luz radial ao longo da face cilíndrica da lâmpada (KNABBEN, 2014) (Figura 2A). Seu acen-



Figura 1. Armadilha luminosa autônoma Sonne instalada em lavoura de arroz irrigado em Itajaí, SC

Figure 1. Sonne autonomous light trap installed in irrigated rice field in Itajaí, SC

dimento é controlado pelo painel solar, quando este deixa de gerar energia de noite. LEDs ultravioleta (UV – 365nm), azuis (460nm) e brancos (sem comprimento de onda específico), foram usados na proporção de 3:2:1. Esse arranjo de LEDs permitiu reduzir o custo de produção da lâmpada, sem perder atratividade aos insetos (HICKEL et al., 2018). Ainda constou no projeto um conversor de corrente contínua (C.C.-C.C. 24V), duas baterias de 12V 7Ah e dois módulos fotovoltaicos de 30W cada (KNABBEN, 2014).

Posteriormente, a Sonne recebeu aperfeiçoamentos no sentido de compactar o modelo visando à portabilidade. Assim, a lâmpada tubular e toda a eletrônica associada foram compactadas num único encapsulamento (Figura 2B), seguindo a tendência do mercado de lâmpadas de LEDs. Nessa nova lâmpada foram empregados LEDs de potência, dois em cada face triangular da lâmpada, mantendo a intensidade luminosa da lâmpada anterior (3W). A proporção de LEDs foi alterada para 1:1 de UV (400nm) e azul (460nm). Esse novo modelo opera a 12V, requerendo apenas uma bateria de 7Ah e um painel solar de 30W (CARVALHO, 2016).

Outras pesquisas que permitiram

incorporar aperfeiçoamentos na Sonne foram o estabelecimento dos horários noturnos de maior coleta de insetos (HICKEL et al., 2017), o que reduziu a necessidade de acendimento automático da lâmpada para as primeiras 8 horas de escuridão; e a atratividade de LEDs UV de diferentes comprimentos de onda aos gorgulhos aquáticos do arroz (HICKEL et al., 2018), que permitiu selecionar LEDs UV de menor custo para compor a lâmpada.

A Sonne e o monitoramento de pragas em arroz irrigado

A armadilha luminosa pode ser empregada para monitoramento da bicheira-da-raiz (*Oryzophagus oryzae* (Costa Lima), Coleoptera: Curculionidae), do percevejo-do-grão (*Oebalus* spp., Hemiptera: Pentatomidae), da lagarta-boiadeira (*Nymphula* spp., Lepidoptera: Pyralidae), da noiva-do-arroz (*Rupela albinella* Cramer, Lepidoptera: Pyralidae), da lagarta-das-panículas (*Pseudaletia* spp., Lepidoptera: Noctuidae) e do cascudo-preto (*Euethola* spp., Coleoptera: Scarabaeidae) (HICKEL et al., 2017).

Dessa forma, a Sonne foi instalada

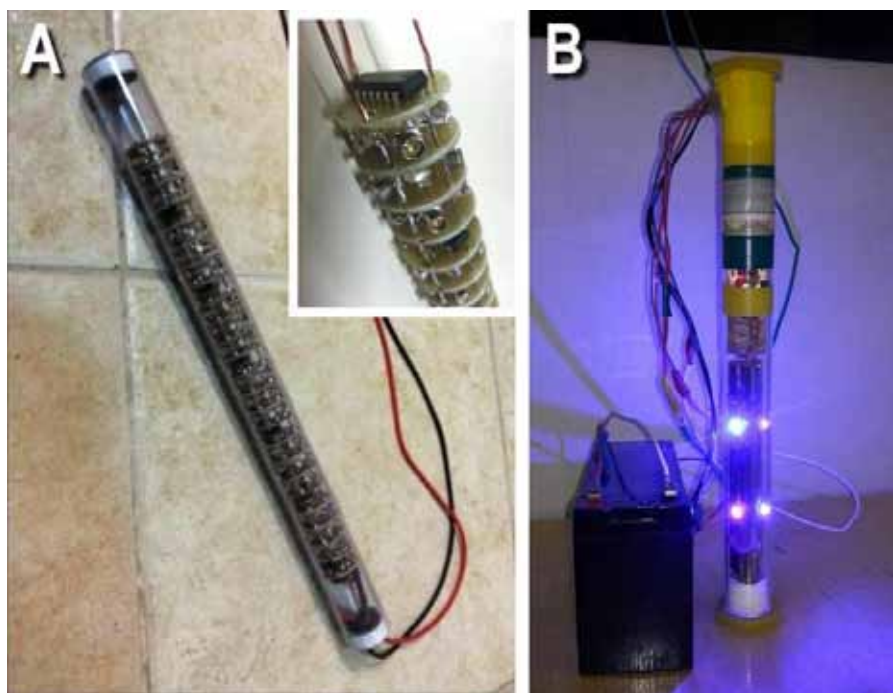


Figura 2. Modelos de lâmpadas de LEDs desenvolvidas para uso na armadilha luminosa Sonne. (A) Lâmpada de Knabben (2014) e (B) Lâmpada de Carvalho (2016). No detalhe estão os discos de componentes empilhados.

Figure 2. LED lamp models developed for use in the Sonne light trap. (A) Lamp of Knabben (2014) and (B) Lamp of Carvalho (2016). In detail are the stacked component disks.

em área de lavoura de arroz irrigado da Epagri – Estação Experimental de Itajaí (EEI) e operada de setembro de 2015 a março de 2018, em comparação com duas armadilhas luminosas convencionais, modelo “Luiz de Queiroz”, espaçadas 170m entre si. Por todos esses anos, a Sonne mostrou-se igualmente eficaz em atrair todos os grupos de insetos normalmente capturados por armadilhas luminosas, como curculionídeos, estafilinídeos, carabídeos, escarabeídeos e hidrofílicos; além de lepidópteros, hemípteros e dípteros culicídeos. No monitoramento das pragas do arroz irrigado, ambos os modelos promoveram capturas equivalentes de indivíduos, nos mesmos intervalos de tempo ($F=0,99$; $p=0,50$) (Figura 3), demonstrando a viabilidade técnica de emprego da Sonne nas lavouras de arroz irrigado.

Limitações ao uso de armadilhas luminosas

Apesar de as armadilhas luminosas serem frequentemente usadas ou visadas para o monitoramento de pragas (MATIOLI & SILVEIRA NETO, 1988), esse

aparato apresenta algumas limitações. A luz, como atrativo, não apresenta especificidade (MUIRHEAD-THOMSON, 1991; HICKEL et al., 2017) e disso resulta que diversas espécies podem ser capturadas, desde minúsculos besouros a grandes mariposas. Isso faz da armadilha luminosa um excelente aparato para levantamentos faunísticos, porém restrito para os monitoramentos. A triagem de coletas com muitas espécies e indivíduos demanda tempo e mão de obra treinada, inviabilizando sua utilização direta pelos agricultores. Nesse caso, associações de produtores, empresas de assessoramento agrícola ou escritórios de planejamento poderiam assumir esse trabalho e fornecer as informações do monitoramento de pragas.

Outra limitação ao uso de armadilhas luminosas é de ordem ecológica. Ao capturar espécies fototróficas indiscriminadamente, as armadilhas luminosas podem gerar algum desequilíbrio ambiental, embora não haja estudos sobre esse possível impacto ambiental provocado pelas armadilhas luminosas. Entretanto, tomando por base os estudos de coleta massal de espécies pragas

em armadilhas, nenhuma delas foi extinta localmente ou reduzida em níveis populacionais extremos (EL-SAYED et al., 2006), assim é pouco provável que as armadilhas luminosas ocasionem extinção local de espécies de insetos.

Face às limitações de uso para monitoramento de pragas, outras pesquisas com as armadilhas luminosas foram desenvolvidas na EEI. Essas pesquisas objetivam empregar o aparato para o controle de pragas propriamente dito. Assim, foi investigada a possibilidade de controle microbiano da bicheira-da-raiz do arroz com o uso de armadilhas luminosas de autoinoculação (HICKEL et al., 2015) e está em andamento trabalho objetivando o controle dessa praga pela coleta massal de espécimes adultos em campo. Os resultados têm sido promissores e talvez em breve viabilizem o emprego dessas armadilhas para o controle de pragas no arroz irrigado.

Considerações finais

A Sonne ainda está em aperfeiçoamento e os trabalhos visam a compactação física de toda a armadilha, para facilitar o deslocamento e instalação nas lavouras. Tratativas com indústrias de insumos agropecuários também estão em curso, na tentativa de gerar um modelo industrial para comercialização.

Num cenário futuro de racionalização no uso de agrotóxicos nas lavouras, a Sonne poderá se consolidar como instrumento de MIP, seja para o monitoramento ou mesmo controle de pragas. Armadilhas luminosas também são utilizadas em diversas pesquisas entomológicas ou ecológicas e um modelo portátil como a Sonne, permitiria executar essas pesquisas em inúmeros ambientes.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (Fapesc), pelo suporte financeiro ao desenvolvimento dos estudos.

Aos acadêmicos de Agronomia Ra-▶

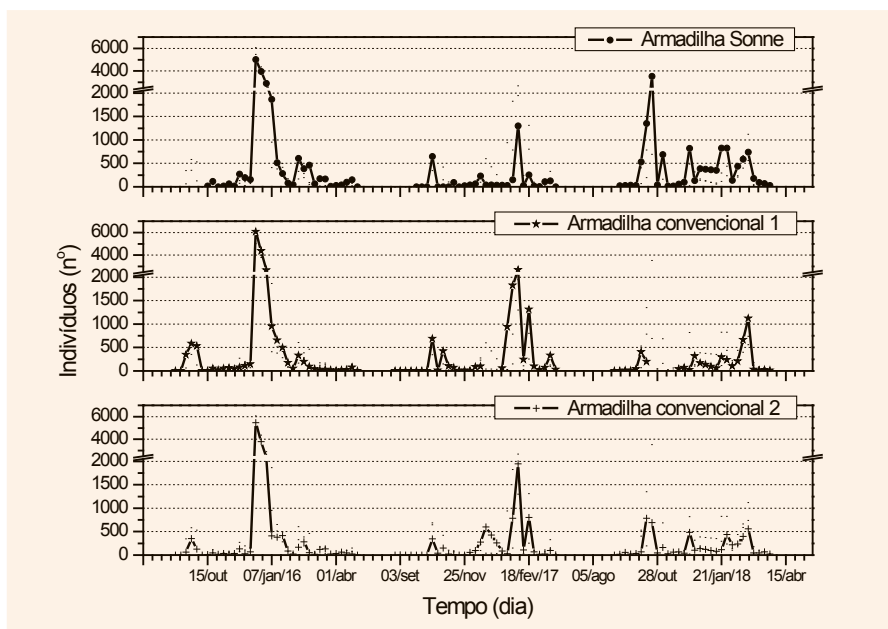


Figura 3. Flutuação populacional das pragas do arroz irrigado em Itajaí, SC, safras de 2015/16 a 2017/18, aferida com armadilhas luminosas Sonne e “Luiz de Queiroz” (convencionais 1 e 2). Nota: os pontos correspondem ao somatório de indivíduos das espécies: *Oryzophagus oryzae*, *Oebalus* spp., *Nymphula* spp., *Rupela albinella* e *Euetheola* spp., nas respectivas datas de contagem.

Figure 3. Population fluctuation of irrigated rice pests in Itajaí, SC, seasons from 2015/16 to 2017/18, measured with light traps Sonne and “Luiz de Queiroz” (conventional 1 and 2). Note: the points correspond to the sum of individuals of the species *Oryzophagus oryzae*, *Oebalus* spp., *Nymphula* spp., *Rupela albinella* and *Euetheola* spp., on the respective counting dates.

fael Ducioni Panato, Débora Dal Zotto, Marino Antônio de Quadros, Luciano da Silva Alves e Sérgio Francisco Bervanger pelo auxílio nas coletas e na triagem de insetos.

Referências

ARAGON-GARCIA, A.; NOCHEBUENA-TRUJILLO, C.D.; MORON, M.A.; LOPEZ-OLGUIN, J.F. Uso de trampas de luz fluorescente para el manejo de la gallina ciega (Coleoptera: Melolonthidae) en maíz (*Zea mays* L.). **Agrociencia**, México, v.42, n.2, p.217-223, mar. 2008.

CARVALHO, M.W.M. **Lâmpada autônoma com leds para aplicação em monitoramento e controle de pragas agrícolas**. 2016. 83f. Monografia (Graduação) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2016. Disponível em: <http://www.lepo.joinville.udesc.br/_publicacoes/arquivo788.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2017.

COHNSTAEDT, L.; GILLEN, J.I.; MUNSTERMANN, L.E. Light-emitting diode technology improves insect trapping. **Journal of Ameri-**

can Mosquito Control Association, Mount Laurel, NJ, v.24, n.2, p.331-334, jun. 2008.

EL-SAYED, A. M.; SUCKLING, D. M.; WEARING, C. H.; BYERS, J. A. Potential of mass trapping for long-term pest management and eradication of invasive species. **Journal of Economic Entomology**, [S.l.], v.99, n.5, p.1550-1564, out. 2006.

HICKEL, E.R.; KNABBEN, G.C.; DAL ZOTTO, D.; CARVALHO, M.W.M.; BERTOLDI, B.; NOVAES, Y.R. Attractiveness of light-emitting diodes (LEDs) of different wavelengths to the South American rice water weevil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.85, p.1-6, e0382016, 2018.

HICKEL, E.R.; MILANEZ, J.M.; HINZ, R.H. Infeção artificial de adultos da bicheira-da-raiz com *Beauveria bassiana* em armadilha luminosa. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.28, n.1, p. 74-77, mar. 2015.

HICKEL, E.R.; QUADROS, M.A.; ALVES, L.S. Horário de voo noturno das pragas do arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 10., 2017, Gramado. **Anais Eletrônicos...** Porto Alegre: Sosbai, 2017. Disponível em: <http://

www.cbai2017.eventos.dype.com.br/site/anaiscomplementares2?AREA=7>. Acesso em: 12 jun. 2018.

KNABBEN, G.C. **Sonne – sistema de gerenciamento, conversão e armazenamento de energia solar fotovoltaica para aplicação em armadilha luminosa com LEDs**. 2014. 169f. Monografia (Graduação) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2014.

LINK, D.; COSTA, E.C. Eficácia da armadilha luminosa no controle das brocas das cucurbitáceas, *Diaphania* spp. em Santa Maria – RS. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, RS, v. 20, n. 4, p.311-315, dez. 1989.

MATIOLI, J.C.; SILVEIRA NETO, S. **Armadilhas luminosas: funcionamento e utilização**. Belo Horizonte: Epamig, 1988. 44p. (Epamig. Boletim Técnico, 28).

MUIRHEAD-THOMSON, R.C. **Trap responses of flying insects**. London: Academic Press, 1991. 287p.

PEDIGO, L.P.; HUTCHINS, S.H.; HIGLEY, L.G. Economic injury levels in theory and practice. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.31, p.341-368, 1986.

PRICE, B.; BAKER, E.W. NightLife: A cheap, robust, LED based light trap for collecting aquatic insects in remote areas. **Biodiversity Data Journal**, Sofia, v.4, n.e7648, mar. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.3897/BDJ.4.e7648>. Acesso em: 12 jun. 2018.

SCHUBERT, E.F. **Light-emitting diodes**. New York: Cambridge University Press, 2006. 422p.

SHIMODA, M.; HONDA, K. Insect reactions to light and its applications to pest management. **Applied Entomology and Zoology**, [S.l.], v. 48, n. 4, p.413-421, out. 2013.

VIDAL, D; VIDAL JR., D.; VIDAL, C.A.; VIDAL, D. Armadilha solar autônoma para controle de insetos. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 4, 2002, Campinas. **Trabalhos...** Campinas: Unicamp/SBEA, 2002. Disponível em: <https://www.feagri.unicamp.br/energia/agrener2002/jdownloads/pdf/0133.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2018.

ZANUNCIO, J.C.; COMINATTO JR., J.L.; BEIG, O.; ZANUNCIO, T.V. Armadilhas luminosas com painel fotovoltaico para monitoramento e supressão populacional de lepidópteros desfolhadores de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.15, n.1, p.83-93, 1991. ■