

Aspectos comportamentais de *Sogatella kolophon* (Hemiptera:Delphacidae) alimentada em genótipos de arroz.

Paulo da Silva¹, Rayssa Vitória Gouveia Albino², José Alexandre F. Barrigossi³

Palavras-chave: Delfacídeos do arroz, honeydew, Planthopper

INTRODUÇÃO

Surtos de cigarrinhas (Hemiptera: Delphacidae) foram registrados em lavouras de arroz em diferentes regiões do Brasil nos últimos anos, provocando perdas e aumento dos custos na produção, devido a necessidade de implementar medidas para o seu controle. Em levantamentos realizados em lavouras de arroz irrigado e de terras altas em Goiás, em 2021 e 2022, foram identificadas diferentes espécies de delfacídeos, sendo os mais predominantes *Tagosodes orizicolus*, *T. cubanus* e *Sogatella kolophon*.

Algumas cigarrinhas do gênero *Sogatella* como *S. furcifera*, *S. vibix* e *S. kolophon* são pragas de diversas culturas, como milho, trigo e arroz em países da Ásia, Américas Central e do Sul (WILSON e CLARIDGE, 1991, BARTLETT et al., 2014). Os adultos de *S. kolophon* possuem coloração amarelo-claro a estriado pálido. Os machos apresentam a face amarela e alguns possuem uma mancha marrom ou vermelha abaixo dos ocelos e uma marca marrom na metade inferior da frente. Os ovos são inseridos individualmente no tecido da folha e da bainha, em fileiras transversais de três a cinco, com período de incubação médio de 10 dias. A duração do período de desenvolvimento da ninfa ao adulto é de $20,3 \pm 0,91$ dias e a longevidade é de $18,4 \pm 7,30$ dias (WILSON e CLARIDGE, 1991).

Ao se alimentarem da seiva da planta, causam danos diretos, dentre os quais, obstrução dos vasos do floema e xilema, resultando no definhamento e encarquilhamento das folhas. Como vários Hemípteros, as cigarrinhas, ao se alimentarem excretam uma substância açucarada denominada honeydew, o que proporciona pegajosidade às folhas e serve como substrato para o desenvolvimento de fungos do gênero *Capnodium*, conhecidos como fumagina. A formação desse patossistema recobre folhas e colmos e pode reduzir a capacidade fotossintética da planta (TRIPLEHORN e JOHNSON, 2011).

As plantas apresentam diferentes mecanismos de defesa à herbivoria dos insetos, sendo estes de natureza constitutiva ou induzida em diferentes graus que vão de suscetível a resistente. Plantas são consideradas resistentes quando são menos infestadas ou injuriadas pelo inseto devido às suas características físicas, morfológicas ou químicas, em comparação com outras em igual condição (LARA, 1991; Smith 2005). Antixenose ou não-preferência do inseto pela planta é um tipo de resistência caracterizada pela alteração de comportamento do inseto provocado pela planta, afetando-o negativamente na escolha do hospedeiro para alimentação, oviposição e abrigo (PANDA e KHUSH, 1995; SMITH, 2005). A expressão dos mecanismos de resistência é relacionada às características físicas, químicas e morfológicas das plantas, as quais podem agir isoladamente ou em conjunto (LARA, 1991).

O objetivo do estudo foi avaliar a antixenose de *Sogatella kolophon* em genótipos de arroz.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados em casa de vegetação e laboratório, da Embrapa Arroz e Feijão, no município de Santo Antônio de Goiás/GO. Foram avaliados as

¹ Biólogo, Doutorando em Agronomia na UFG, Goiânia - GO. E-mail: paul.bio@hotmail.com

² Estudante de Agronomia na Uni-GOIÁS, Goiânia - GO. E-mail: rayssaalbinorr@hotmail.com

³ Engenheiro agrônomo, Phd. em Entomologia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. E-mail: jose.barrigossi@embrapa.br

cultivares BRS A 705, IRGA 424 RI e a linhagem AB 161255, cujas sementes foram semeadas em vasos contendo solo e composto orgânico como substrato na proporção 2:1. Os insetos utilizados nos testes foram provenientes de colônia mantida em casa de vegetação em plantas de arroz cultivar BR IRGA 409.

Biólogo, Doutorando em Agronomia na UFG, Goiânia - GO. E-mail: paul.bio@hotmail.com

² Estudante de Agronomia na Uni-GOIÁS, Goiânia – GO. E-mail: rayssaalbinorr@hotmail.com

³ Engenheiro agrônomo, Phd. em Entomologia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. E-mail: jose.barrigossi@embrapa.br

Avaliação de preferência para alimentação e oviposição

Aos 30 dias após a emergência (DAE), foi realizado o desbaste, deixando no vaso apenas a planta de melhor vigor. Em seguida, os vasos foram enterrados no solo até a base da planta e ficaram dispostos em círculo. As plantas foram cobertas por uma gaiola e fechada com tecido tule. Cada gaiola foi considerada uma repetição, sendo dez no total. Posteriormente, 16 casais adultos de *S. kolophon*, mantidos por 2h sem alimentação, foram liberados no centro da gaiola. Em 1, 6, 24, 48, 72 horas após a liberação dos casais de insetos nas gaiolas, avaliou-se o número de insetos presentes sobre os genótipos. Após esse período, as plantas foram individualizadas e no 4º, 7º e 10º dia, foi determinado o número de ninfas eclodidas. O experimento foi repetido duas vezes.

Avaliação de alimentação por excreção de honeydew

A intensidade de alimentação das cigarrinhas em cada genótipo foi avaliada de acordo com a metodologia de Heinrichs et al. (1985). Discos de papel filtro foram preparados com um pequeno furo no centro e um corte longitudinal da margem até o furo central. Em seguida, os papéis foram mergulhados em solução (verde de bromocresol 2mg/ml de álcool etílico 70%) por 2 minutos e deixados secar em temperatura ambiente. Em seguida, foram mergulhados novamente na solução obtendo a cor amarelada. O colmo das plantas, com 30 DAE foi passado pelo orifício da tampa plástica contendo o papel filtro tratado. O recipiente plástico de 50 ml com um orifício no fundo foi colocado sobre a planta encaixando na tampa, criando assim uma “chaminé” (Figura 1). Em seguida, 6 fêmeas submetidas a um jejum de 4 h foram colocadas pelo orifício da extremidade superior do recipiente plástico, que foi fechado com um pouco de algodão para evitar a fuga dos insetos. Após 24 h, os insetos foram retirados da planta e a área marcada no papel pelo honeydew excretado foi medida usando papel milimetrado. O experimento foi realizado com 7 repetições em DIC.

Análise estatística

Os resíduos foram submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade das variâncias e como os respectivos pressupostos da ANOVA não foram atendidos, os dados foram avaliados usando Modelo Linear Generalizado (GLM) ajustadas as distribuições binomial negativa e quase-poisson seguido por comparações aos pares, a 5% de significância. Foi realizada análise de correlação entre as variáveis excreção de honeydew e ninfas eclodidas. As análises estatísticas foram realizadas usando o software R version 4.0.5 (R Development Core Team 2021).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença no número de *S. kolophon* que se estabeleceu nos genótipos (Tabela 1) ($p = 1,928e-09$). A linhagem AB161255 foi a mais preferida pelas cigarrinhas, seguida pelas cultivares BRS A 705 e IRGA 424 RI. Com 24 h após a liberação, houve diferença no número de insetos somente na linhagem AB161255 e na cultivar IRGA 424 RI ($p = 0,017$). No tempo 48 h, houve diferença entre os três genótipos: linhagem AB161255 e cultivar IRGA 424 RI ($p = 1,48e-06$), linhagem AB161255 e cultivar BRS A 705 ($p = 0,00916$), cultivares IRGA 424 RI e BRS A 705 ($p = 0,01807$). Após 72h, o número de insetos presentes na linhagem AB161255 diferiu das cultivares BRS A 705 ($p = 0,000675$) e IRGA 424 RI ($p = 8,06e-05$). Na média geral também houve diferença entre os genótipos ($p = 3,377e-06$).

Tabela 1: *Sogatella kolophon* (média \pm EP) estabelecidas nos genótipos de arroz em teste com chance de escolha.

Genótipos	1h	6h	24h	48h	72h	Média
-----------	----	----	-----	-----	-----	-------

Biólogo, Doutorando em Agronomia na UFG, Goiânia - GO. E-mail: paul.bio@hotmail.com

² Estudante de Agronomia na Uni-GOÍAS, Goiânia - GO. E-mail: rayssaalbinorr@hotmail.com

³ Engenheiro agrônomo, Phd. em Entomologia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. E-mail: jose.barrigossi@embrapa.br

BRS A 705	0,50 ± 0,18 aC	1,35 ± 0,33 aB	3,15 ± 0,51 abA	4,05 ± 0,36 bA	3,45 ± 0,52 bA	12,5 ± 2,55 b
AB161255	0,55 ± 0,15 aD	1,70 ± 0,26 aC	3,75 ± 0,34 aB	5,85 ± 0,59 aA	6,60 ± 0,76 aA	18,45 ± 3,46 a
IRGA 424 RI	0,80 ± 0,24 aB	2,00 ± 0,26 aA	2,30 ± 0,38 bA	2,70 ± 0,37 cA	3,00 ± 0,49 bA	10,80 ± 2,16 b
p	0,52	0,29	0,04	3,529e-06	0,0002315	3,377e-06
CV	101,41	54,31	46,26	45,36	56,56	36,05

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não difere significativamente (GLM com distribuição quase-poisson ($p \geq 0,05$), seguido por comparações de pares)

A antixenose ou não-preferência do inseto por um genótipo está relacionada com a expressão de mecanismos de resistência. As causas da expressão de resistência estão relacionadas, em parte, à produção de aleloquímicos, que causam repelência ao inseto durante a escolha do hospedeiro ou deterrência inibindo a alimentação e/ou oviposição. As substâncias repelentes evitam que o inseto voe em direção, pouse ou pique a planta e são detectadas pelo inseto pelos sistemas olfativos (BALDIN et al., 2019). Diversas pesquisas demonstraram que as cigarrinhas preferem se alimentar de plantas de arroz suscetíveis que não possuem genes de resistência (LI et al., 2011; QIU, 2012; VELÁSQUEZ et al., 2013; HAN et al., 2018; QIU et al., 2019). Logo, infere-se que os genótipos BRS A 705 e IRGA 424 RI expressam resistência do tipo antixenose a *S. kolophon*. A não-preferência para alimentação pode efetivamente impedir que as cigarrinhas ponham ovos e induzam danos às plantas de arroz.

Os genótipos avaliados também apresentaram diferença na preferência para oviposição, o que pode ser justificado ao correlacioná-la com o número de ninfas eclodidas ($p = 2e-16706$) (Tabela 2). A linhagem AB161255 apresentou maior número de ninfas eclodidas, diferindo das cultivares BRS A 705 e IRGA 424 RI, com igual significância para ambas ($p = 1e-06$).

Tabela 2: Ninfas de *S. kolophon* (média ± EP) eclodidas dos genótipos após teste de preferência para oviposição com chance de escolha.

Genótipos	Ninfas eclodidas*
BRS A 705	1,1 ± 0,79 b
AB161255	10,3 ± 3,83 a
IRGA 424 RI	1,2 ± 1 b
p	2e-16
CV	128,5

*Médias seguidas de mesma letra não difere significativamente (GLM com distribuição quase-poisson ($P \geq 0,05$), seguido por comparações de pares)

Estudos que avaliaram resistência de arroz a cigarrinhas demonstraram que as cultivares suscetíveis são preferidas para oviposição e apresentaram menor porcentagem de ovos não fertilizados que as cultivares resistentes (HORGAN et al., 2016; SARÃO e BENTUR, 2018).

Houve diferença na alimentação de *S. kolophon* entre os genótipos ($p = 2.2e-16$) (Tabela 3). A área da honeydew excretado por *S. kolophon* infestado na linhagem AB161255 foi maior que a área marcada quando este se alimentou das cultivares BRS A 705 e IRGA 424 RI, diferindo com ambas em igual significância ($p = 1e-04$) (Figura 1).

Tabela 3: Área em milímetros quadrados (média ± EP) de honeydew excretado por *S. kolophon* após 24 h de alimentação em genótipos de arroz.

Biólogo, Doutorando em Agronomia na UFG, Goiânia - GO. E-mail: paul.bio@hotmail.com

² Estudante de Agronomia na Uni-GOIÁS, Goiânia - GO. E-mail: rayssaalbinorr@hotmail.com

³ Engenheiro agrônomo, Phd. em Entomologia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. E-mail: jose.barrigossi@embrapa.br

Genótipos	Área em mm ²
BRS A 705	6,83 ± 0,76 b
AB161255	108,6 ± 25,75 a
IRGA 424 RI	4,8 ± 0,97 b
p	2.2e-16
CV	129,60

Médias seguidas de mesma letra não difere significativamente (GLM com distribuição binomial negativa ($p \geq 0,05$), seguido por comparações de pares).

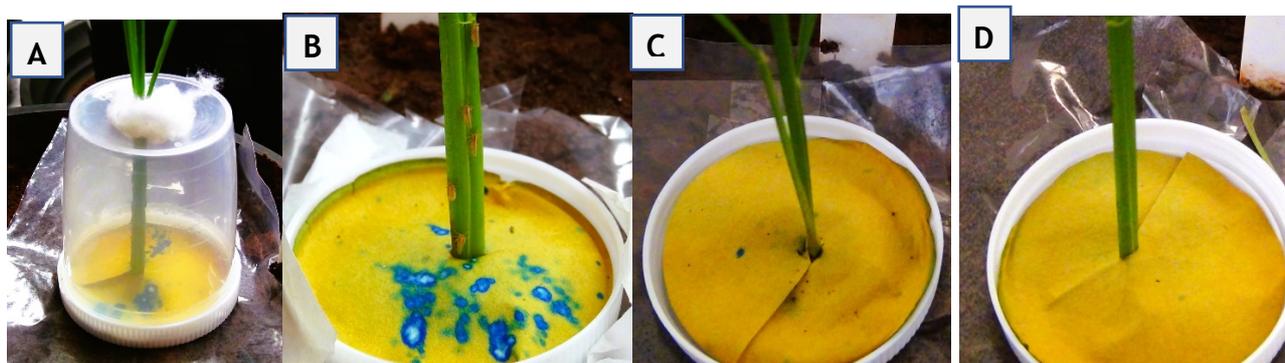


Figura 1: Honeydew excretado por *S. kolophon* marcado em papel, após 24 h de alimentação em genótipos de arroz. Alimentação nos genótipos: AB161255 (A) e (B), BRS A 705 (C) e IRGA 424 RI (D)

A quantidade de honeydew excretado apresentou correlação com o número de ninfas eclodidas ($cor = 0,86$ $p = 6.695e-07$). Horgan et al (2016), Sarão e Bentur (2018) também registraram uma correlação de 0,67 e 0,91 entre essas variáveis, ao estudar resistência de cultivares de arroz a cigarrinha *Nilaparvata lugens*. A alimentação e conseqüentemente a excreção de honeydew pode também está relacionada com a dureza do colmo. Almeida et al. (2019) identificaram que cultivares de arroz com maior dureza no colmo apresentaram menos sintoma de dano do percevejo *Tibraca limbativentris*. Segundo Qiu et al (2020), a medição de honeydew pode ser usada em estudos na avaliação de resistência em cultivares de arroz.

CONCLUSÃO

Os genótipos IRGA 424 RI e BRS A 705 foram menos preferidas para alimentação e oviposição por *Sogatella kolophon* que a linhagem AB161255, demonstrando assim, possuírem mecanismos de resistência do tipo antixenose a respectiva cigarrinha.

AGRADECIMENTOS

A Embrapa (projeto 10.20.03.019.00.03.003) e ao CNPq pela bolsa de estudos para o primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. C. S., et al. Resistance of rice genotypes to *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of Economic Entomology*, v. 113, n. 1, p. 482-488, 2019.
- BALDIN, E. L. L.; VENDRAMIM, J. D.; LOURENÇÃO, A. L. 2019. *Resistência de plantas a insetos: Fundamentos e aplicações*. FEALQ, Piracicaba, SP, Brasil.

Biólogo, Doutorando em Agronomia na UFG, Goiânia - GO. E-mail: paul.bio@hotmail.com

² Estudante de Agronomia na Uni-GOIÁS, Goiânia - GO. E-mail: rayssaalbinorr@hotmail.com

³ Engenheiro agrônomo, Phd. em Entomologia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. E-mail: jose.barrigossi@embrapa.br

- BALLOU, J.K.; TSAI, J. H.; WILSON, S. W. Delphacid Planthoppers *Sogatella kolophon* and *Delphacodes idonea* (Homoptera: Delphacidae): Descriptions of Immature Stages and Notes on Biology. *Annals of the Entomological Society of America*, 1987.
- BARTLETT, C.R., et al. A review of the planthoppers (Hemiptera: Fulgoroidea) of the United States. *Mem. Am. Entomol. Soc.* 50, 1-287, 2014.
- HAN, Y.; et al. Resistance to *Nilaparvata lugens* in rice lines introgressed with the resistance genes Bph14 and Bph15 and related resistance types. *PLoS ONE* 2018, 13, e0198630.
- HEINRICHS, E.A.; MEDRANO, F.G.; RAPUSAS, H.R. 1985. **Genetic evaluation for insect resistance in rice**. Inter.
- HORGAN, F. G., et al. Responses by the brown planthopper, *Nilaparvata lugens*, to conspecific density on resistant and susceptible rice varieties. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 158(3), 284-294, 2016.
- LARA, F. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. São Paulo: Ícone, 2. ed., 1991.
- LI, J., et al. Biological effects of rice carrying Bph14 and Bph15 on brown planthopper, *Nilaparvata lugens*. *Pest Management Science*. 2011, 67, 528-534.
- PANDA, N.; KHUSH, G.S. **Host plant resistance to insects**. Wallingford. Oxon, UK: CAB International, 1995.
- QIU L, et al. Antibiosis effects of rice carrying Bph14 and Bph15 on the brown planthopper, *Nilaparvata lugens*. *PeerJ Preprints* 7:e27960v1, 2019.
- QIU, L., et al. Antibiosis Effects of Rice Carrying Bph14 and Bph15 on the Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens*. *Agriculture*, 10(4), 109, 2020.
- QIU, Y., et al. Identification of antixenosis and antibiosis in two newly explored brown planthopper-resistance rice lines. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 4(5), 299-303, 2012.
- SARAO, P. S.; BENTUR, J. S. Quantification of antibiosis levels in nine different rice genotypes against *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacidae). *International Journal of Tropical Insect Science*, 1-10. 2018.
- SMITH, C. M. **Plant resistance to arthropods**. Dordrecht, the Netherlands: Springer & Business, 2005. 423 p.
- TRIPLEHORN, C. A; JOHNSON, N. F. **The study of insects**. Cengage Learning. 2011, 270p.
- VELÁSQUEZ, R., et al. Resistencia a sogata (*Tagosodes orizicolus* Muir) por antibiosis y antixenosis en cultivares de arroz venezolanos. *Revista de La Facultad de Agronomía*, 39(3), 144-150, 2013.
- WILSON, M.R., CLARIDGE, M.F., 1991. **Handbook for the Identification of Leafhoppers and Planthoppers of Rice**. C.A.B. International, Wallingford UK.