



Diversidade de Arthropoda em arroz irrigado sob diferentes regimes de adubação orgânica

Arthropoda diversity in irrigated rice under different organic fertilization regimes

Leandro Luiz Menegon ¹ Simone Mundstock Jahnke ²

¹Engenheiro Agrônomo, Mestre em Fitotecnia, Secretaria da Agricultura Pecuária e Desenvolvimento Rural, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, menegonleandro@gmail.com; ²Bióloga, Doutora em Fitotecnia, Professora, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, mundstock.jahnke@ufrgs.br

ARTIGO

Recebido: 15/12/2020
Aprovado: 30/09/2021

Palavras-chave:

Arroz pré-germinado
Inimigos naturais
Compostos orgânicos
Produção orgânica

RESUMO

Os campos de cultivo de arroz constituem agroecossistemas que podem abrigar uma rica diversidade de plantas e animais, dependendo do manejo ao qual são submetidos. O objetivo deste estudo foi avaliar os artrópodes associados ao arroz irrigado com manejo orgânico no período de desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da cultura comparando a diversidade em relação à utilização de dois compostos orgânicos em diferentes doses. Os tratamentos foram a Testemunha (sem aplicação de composto); 2, 4 e 6 t ha⁻¹ de dois compostos orgânicos (Ecocitrus® e Folhito®). Em cada tratamento foram definidos três transectos percorridos com rede de varredura para coleta dos artrópodes, quinzenalmente de dezembro de 2013 a fevereiro de 2014. Foram coletados no total 41.236 artrópodes de 11 ordens. As mais abundantes foram Diptera, Hemiptera, Odonata, Orthoptera, Coleoptera e Araneae. Hymenoptera, Lepidoptera, Blattodea, Neuroptera e Phasmatodea foram as menos abundantes. Este é o primeiro registro de *Schizaphis graminum* em arroz irrigado no Brasil. Não houve diferença no número de capturas por transecto entre os tratamentos durante o ciclo do arroz. A maior abundância de artrópodes foi registrada no início da fase reprodutiva da cultura.

ABSTRACT

Rice fields are agroecosystems that can hold a rich diversity of plants and animals, depending on the management to which they are submitted. This study aimed to evaluate arthropods associated with irrigated rice with organic management during the period of vegetative and reproductive development of the crop comparing the diversity in response to two organic compounds in different doses. The treatments were: Control (without application of compost); 2, 4 e 6 t ha⁻¹ of two organic compost (Ecocitrus® and Folhito®). In each treatment were defined three transects which form covered with sweep net to collect the arthropods, twice a month from December 2013 to February 2014. Were collected 41.236 arthropods of 11 orders. The most abundant orders were Diptera, Hemiptera, Odonata, Orthoptera, Coleoptera and Araneae. Hymenoptera, Lepidoptera, Blattodea, Neuroptera and Phasmatodea were less abundant. This is the first record of *Schizaphis graminum* in irrigated rice in Brazil. There was no difference in the collection number by transect among the treatments during the rice cycle. The greatest abundance of arthropods was recorded at the beginning of the reproductive stage of the culture.

Key words:

Pre-germinated rice
Natural enemies
Organic manure
Organic production

INTRODUÇÃO

Os campos de cultivo de arroz constituem agroecossistemas que podem abrigar uma rica diversidade de plantas e animais, dependendo do manejo ao qual são submetidos. No Sri Lanka, Bambaradeniya e Edirisinghe (2008), ao avaliarem a diversidade em áreas com arroz irrigado, observaram a presença de 342 espécies de artrópodes, incluindo 282 de insetos distribuídos em 17 famílias. Algumas espécies de insetos e outros fitófagos, entretanto, podem atingir

níveis populacionais de dano econômico (SOSBAI, 2018). Contudo, Fritz et al. (2011), em lavoura de arroz irrigado no Rio Grande do Sul (RS), relataram que menos de 40% dos organismos coletados eram fitófagos, predominando artrópodes que não causam danos ao cultivo.

No Sul do Brasil, em arroz irrigado, 14 espécies de insetos são consideradas pragas principais e podem atacar a planta nas diversas fases de desenvolvimento (SOSBAI, 2018). Segundo os autores, as sementes, plântulas e raízes são atacadas principalmente por larvas e adultos de coleópteros, antes e



durante a inundação, enquanto as folhas e colmos são acometidos por mastigadores, sugadores, raspadores e brocas. Os autores complementam que os grãos também são atacados por um complexo de insetos sugadores que afetam a quantidade e a qualidade do arroz. Altos picos populacionais de pragas podem ser atribuídos à redução na diversidade de inimigos naturais em consequência da simplificação dos sistemas agrícolas (JONES; SNYDER, 2018). Por outro lado, o aumento da diversidade dentro do agroecossistema pode ser conseguido através do manejo da paisagem agrícola, com o uso de diversificação de culturas, implantação de bordaduras vegetais ou quebra-vento e o uso de insumos orgânicos, entre outros (CANUTO, 2017). Assim, a análise da biodiversidade é fundamental na construção de sistemas agrícolas sustentáveis e imprescindíveis para os princípios de manejo agroecológico (ALTIERI, 2012).

Nos sistemas de produção orgânica, especialmente em largas áreas, a manutenção da produtividade da cultura torna-se um importante desafio. A falta de pesquisa direcionada para este sistema de produção, especialmente na cultura orizícola forçou os agricultores a realizarem pesquisas *in-situ* de forma empírica, utilizando práticas de “tentativa e erro” (LIMA; SOUZA; BARBOSA, 2020). Em arroz irrigado com manejo orgânico, no Brasil, as pesquisas a respeito da dinâmica entre insumo, solo, planta, pragas e inimigos naturais, são escassas. Como principais fatores de interferência no aumento da produção de arroz estão às condições meteorológicas, o manejo da água de irrigação, a variedade e a época de semeadura, a incidência de plantas invasoras, a ocorrência de doenças e insetos praga e a fertilidade (SOSBAI, 2018). A adubação orgânica é uma técnica de manejo permitida para agricultura orgânica desde que os insumos sejam autorizados pela organização certificadora (SOSBAI, 2018). Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar, a campo, os artrópodes associados ao arroz irrigado com manejo orgânico, no período de desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da cultura comparando a diversidade em relação à utilização de dois compostos orgânicos em diferentes doses.

MATERIAL E MÉTODOS

Área experimental

O trabalho foi realizado no Município de Viamão/RS, Brasil em lavoura comercial de arroz pré-germinado com manejo orgânico (30°05'24''S, 50°54'32''W), durante a safra de 2013-2014. O clima predominante na área de estudo é subtropical úmido, segundo a classificação de Köppen, com precipitações bem distribuídas ao longo do ano e verões quentes com temperaturas superiores a 22 °C. O solo da área é classificado como Planossolo háplico.

A área amostral de aproximadamente 3,5 ha englobava sete parcelas de aproximadamente 0,5 ha cada, delimitadas por taipas, com canal de irrigação possuindo entrada e saída de água individualizada para evitar contato entre os tratamentos e assegurar a manutenção e manejo da água para inundação do arroz. Em cada parcela foi aplicado um dos tratamentos que constava de diferentes doses (2, 4 e 6 t ha⁻¹) dos dois compostos orgânicos: Ecocitrus® (E2; E4; E6) e Folhito® (F2; F4; F6), além da testemunha (T), a qual não recebeu a aplicação de composto.

O composto orgânico Ecocitrus® utilizado era elaborado a partir de resíduos de agroindústrias florestais, avícolas e cítricas e o Folhito® constituído de cama de aves, suínos e

resíduos de agroindústria avícola. As doses aplicadas foram definidas a partir de análises de solo e insumos e transformando as demandas de nutrientes de acordo com as necessidades da cultura do arroz irrigado para uma expectativa de resposta menor que 6 t ha⁻¹ (SOSBAI, 2012).

Antecedendo a aplicação dos insumos, as saídas de água dos quadros foram fechadas para evitar perdas de nutrientes, aproveitando a água das precipitações para preparo de solo. Aplicou-se, no dia 6 de agosto de 2013, uma t ha⁻¹ de calcário (PRNT 100%) em toda a área do experimento para suprir as necessidades de Ca e Mg (SOSBAI, 2012). No dia 7 de agosto, foram distribuídos os compostos orgânicos sendo realizada a incorporação dos insumos e resteva com enxada rotativa, em 10 de agosto. O preparo final do solo foi realizado dia 27 de setembro com gradagem e nivelamento.

A semeadura da cultivar Epagri 108 foi realizada em 7 de outubro de 2013 na densidade de 175 kg ha⁻¹ e prontamente a área foi drenada por um período de 11 dias visando evitar o consumo das plântulas por pássaros, insetos e caramujos. Em seguida foi retornada a irrigação por cinco dias para controle de plantas indesejadas. Após, a lâmina de água foi novamente retirada por 12 dias para favorecer o estabelecimento das plantas de arroz e evitar acamamento, seguido da manutenção de lâmina de água de 15 cm nos quadros, inclusive na realização da colheita. Como forma de acompanhar o desenvolvimento fenológico das plantas do arroz foi utilizada a escala proposta por (COUNCE et al., 2000).

Coleta dos insetos

As coletas dos artrópodes foram realizadas quinzenalmente de 6 de dezembro de 2013 (período vegetativo da cultura, estágio V5) a 28 de fevereiro de 2014 (imediatamente antes da colheita), totalizando sete ocasiões amostrais. Até o estágio V4 Counce et al. (2000), não foi realizada coleta devido à lâmina de água elevada para controle de plantas espontâneas. Em cada quadro foram traçados três transectos transversais, sendo um em cada extremidade e outro no meio do quadro, totalizando três amostras por tratamento. Os transectos eram percorridos e, a cada passo do amostrador, uma rede de varredura Gallo et al. (2002) era passada sobre a vegetação para captura dos insetos da parte aérea das plantas.

Os artrópodes coletados eram acondicionados em sacos plásticos com álcool 70% para posterior identificação em nível de ordem ou família no Laboratório de Controle Biológico da Faculdade de Agronomia – da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) com auxílio de chaves dicotômicas de identificação e bibliografia especializada Triplehorn e Johnson (2011) ou encaminhados para especialistas para identificação específica.

Análise dos dados

Foram aplicados índices faunísticos para avaliar diferenças entre os tratamentos. A dominância foi obtida pela equação (1).

$$D = (i / t) \times 100 \quad (1)$$

Em que D = Dominância (%); i = total de indivíduos do grupo taxonômico; t = total de indivíduos coletados, sendo eudominante ($\geq 10\%$), dominante ($5 \leq 10\%$), subdominante ($2 \leq 5\%$), recessiva ($1 \leq 2\%$) e rara ($< 1\%$) (CARDOSO et al., 2011).

A constância de cada ordem durante as amostragens foi calculada (Eq. 2).

$$C = (p / n) \times 100 \quad (2)$$

Em que C = Constância; p = número de ocasiões amostrais que o grupo esteve presente; n = número total de coletas realizadas, sendo grupos constantes os presentes em mais de 50% das coletas, acessórias, presentes entre 25 - 50% e acidentais em menos de 25% das coletas (CARDOSO et al., 2011).

A abundância média de artrópodes foi comparada entre tratamentos de adubação e entre as fases de desenvolvimento da cultura através do teste de Kruskal-Wallis. Para as espécies *Schizaphis graminum* Rondani, 1852 (Hemiptera: Aphididae), *Oryzophagus oryzae* Costa Lima, 1936 (Coleoptera: Curculionidae) e indivíduos da ordem Odonata, as análises foram individualizadas e avaliadas por Kruskal-Wallis,

seguido de Dunn. A correlação entre os fatores abióticos (temperaturas e precipitação) e a abundância de artrópodes foi testada. As análises numéricas foram realizadas nos softwares Excel 2010® e BioEstat 5.0®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença no número médio de artrópodes capturados por transecto entre os tratamentos durante o ciclo do arroz, tanto na fase de desenvolvimento vegetativo, quanto na reprodutiva (Tabela 1).

Tabela 1. Número médio (\pm EP) de artrópodes capturados por transecto em cada tratamento, nas fases vegetativa e reprodutiva do arroz (Viamão, safra 2013/2014).

Fenologia do arroz ²	Tratamentos ¹						
	T	E2	E4	E6	F2	F4	F6
Desenvolvimento vegetativo	198,0 \pm 92,97 ^{ns}	191,2 \pm 67,27	226,8 \pm 97,22	115,8 \pm 45,65	247,8 \pm 85,59	210,2 \pm 90,79	226,3 \pm 74,94
Desenvolvimento reprodutivo	230,5 \pm 42,22 ^{ns}	356,2 \pm 104,17	365,8 \pm 122,63	302,4 \pm 81,32	356,8 \pm 75,55	243,0 \pm 48,09	327,9 \pm 89,92
Média Total	221,2	309,0	326,1	249,1	325,7	233,6	298,9

¹ T: Testemunha: sem aplicação de insumos; E2, E4 e E6 (2, 4 e 6 t ha⁻¹ de Composto Ecocitrus®); F2, F4, F6 (2, 4 e 6 t ha⁻¹ de Composto Folhito®).² Corresponde as fases de desenvolvimento do arroz segundo escala de Counce et al. (2000). ^{ns} não diferem significativamente entre os tratamentos pelo teste de Kruskal-Wallis (P > 0,05).

A ausência de diferença na média de indivíduos capturados entre os tratamentos, possivelmente indica que as doses e tipos de adubos aplicados não chegaram a alterar as propriedades nutricionais ao nível de aumentar a atratividade das plantas aos insetos. Poderia ser suposto que a adubação causaria alterações na planta, podendo influenciar na atratividade ou repelência a fitófagos. Isso, porque uma maior quantidade de nutrientes como o nitrogênio solúvel no tecido vegetal, pode aumentar a suscetibilidade da planta a pragas e doenças (HU et al., 2016). Entretanto, a baixa concentração de nitrogênio prontamente disponível nos compostos orgânicos aplicados neste estudo, pode não ter elevado os níveis deste elemento no tecido foliar a ponto de aumentar efetivamente a preferência dos insetos.

O fato da fonte de nitrogênio ser de compostos orgânicos, também pode ter influenciado o resultado. Corroborando esta ideia, em arroz irrigado na África, Heinrichs e Barrion, (2004) relataram que a aplicação de nitrogênio mineral causou aumento na percentagem de perfilhos infestados com *Hydrellia prosternallis* Deeming, 1977 (Diptera: Ephydriidae) enquanto a de esterco animal, não causou efeito sobre o grau de infestação.

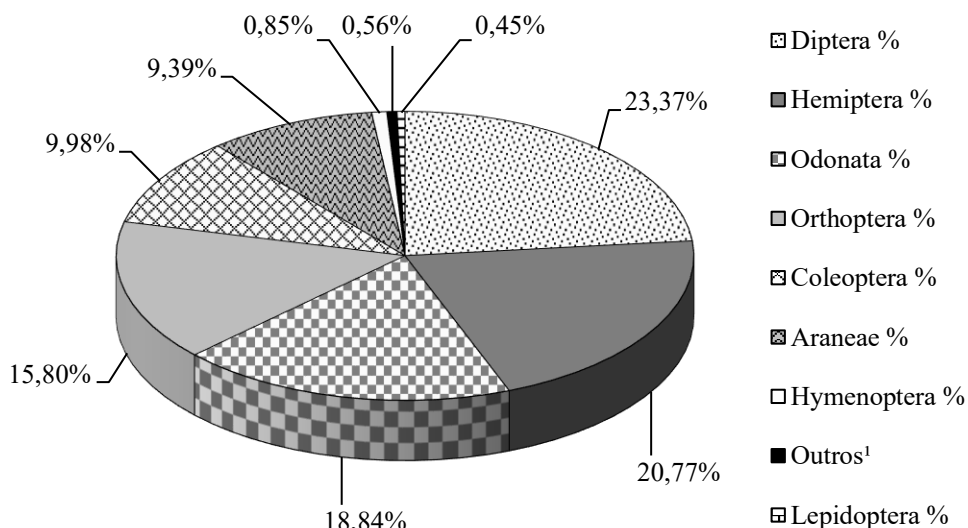
Desta forma, supõe-se que, se o experimento fosse repetido em outras safras, poderia haver uma alteração na densidade de fitófagos coletados nas áreas com adubação, já o nitrogênio

passaria a ser disponibilizado de forma gradual nas safras seguintes. A exemplo do trabalho de Song et al. (2018) que consideraram que em prados alpinos, a fertilização a longo prazo com Nitrogênio (N) teve um efeito em insetos fitófagos, sendo este mediado pelo N em termos de diferenças na palatabilidade das plantas.

Foram coletados, no total, 41.236 artrópodes adultos e imaturos, pertencentes a 11 ordens na área de cultivo do arroz (Figura 1).

A maior abundância relativa foi registrada em Diptera, seguida de Hemiptera, Odonata, Orthoptera, Coleoptera e Araneae. Três ordens foram caracterizadas como eudominantes em todos os tratamentos, dípteros (23,4%), hemípteros (20,8%) e odonatas (18,8%). Ortópteros,

Figura 1. Abundância relativa de insetos em cada Ordem de artrópodes amostradas em lavoura de arroz pré-germinado (Viamão, safra 2013/2014). ¹Corresponde a insetos das Ordens Blattodea, Neuroptera, Phasmatodea e morfoespécies não identificadas.



coleópteros e aracnídeos variaram entre eudominantes e dominantes nos diferentes tratamentos. Os demais grupos foram classificados como raros (< 1%).

Em relação à constância, Blattodea (14,3%) e Phasmatoidea (14,3%) foram classificadas como acidentais, ocorrendo em uma única amostragem. Neuroptera (28,6%) foi considerada acessória e os demais grupos, constantes, já que estiveram presentes em todas as ocasiões amostrais.

A maior abundância relativa dos dípteros encontrada neste estudo (Figura 1) corrobora outros resultados encontrados em lavouras de arroz irrigado. Fritz et al. (2011), por exemplo, avaliaram a incidência de artrópodes em lavouras de arroz irrigado em Capivari do Sul, Cachoeira do Sul e Eldorado do Sul e também registraram Diptera como a ordem mais abundante. Esta é representada por espécies da subordem Brachycera e Nematocera e são, em sua maioria, insetos hematófagos. Considerando o ambiente com grande disponibilidade de água como é a cultura orizícola, isto é esperado, já que muitos Nematocera e alguns Brachycera possuem a fase larval com hábito aquático (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011). A presença destes organismos na cultura pode estar associada a complexas interações tróficas, já que trabalhos têm mostrado que os dípteros, especialmente os mosquitos, servem como alimento para os predadores nas áreas orizícolas, em épocas em que as pragas ainda não se encontram na cultura (OHBA et al., 2015).

Orthoptera, que foi eudominante em todos os tratamentos com uso de compostos orgânicos, apresenta importantes representantes associados ao arroz, como é o caso de indivíduos da família Tettigoniidae. Segundo Machado e Garcia (2010), esta família foi a mais abundante dentre os artrópodes coletados em lavoura de arroz irrigado em Cachoeirinha/RS. Cabe ressaltar, entretanto, que embora esta seja considerada uma Ordem com indivíduos fitófagos, algumas espécies deste grupo apresentam hábito alimentar onívoro, sendo predadoras em alguns períodos da vida (ZOU et al., 2017).

Odonata também apresentou espécies constantes, possivelmente, pois estão altamente relacionados à ambientes com presença de água, sendo, a fase larval, aquática Pires et al. (2013), o que justifica sua constância na cultura do arroz. Este grupo, tanto nos estágios larvais quanto no adulto é predador voraz de outros artrópodes, larvas de peixe e anfíbios Che Salmah et al. (2017) sendo, portanto, importantes elementos da diversidade de inimigos naturais em lavouras de arroz.

No presente estudo, as aranhas foram constantes em todas as ocasiões amostrais, corroborando o trabalho de Bao et al. (2018) em levantamento realizado em arroz irrigado no Uruguai. Os autores registraram a presença de aranhas em todos os estágios da cultura, entretanto, assinalam que a composição das espécies varia ao longo do ciclo da cultura, fator que não foi analisado em nosso trabalho.

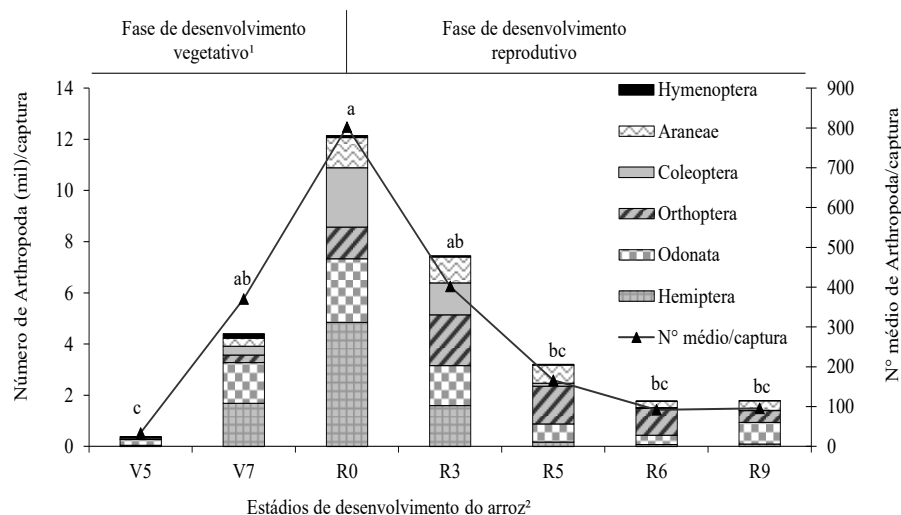
Um dos aspectos mais importantes das aranhas nos agroecossistemas, que permite desempenhar função de controlador biológico de insetos fitófagos, é a sua constante presença e relativa abundância em todas as fases de cultivo do arroz (BAMBARADENIYA; EDIRISINGHE, 2008). A diversidade de guildas ocupadas por aranhas também é registrada como importante componente do processo de controle biológico realizados por estes organismos e também foi evidenciada em lavouras de arroz irrigado no Vale de Tumbes, Perú (CASTILLO-CARRILLO; CALLE-ULFE; SILVA-ALVAREZ, 2021).

Dentre os hemípteros coletados estão presentes percevejos que são um grupo importante na fase reprodutiva da cultura, atacando os grãos e afetando diretamente a quantidade e a qualidade do produto (SOSBAI, 2018). No entanto, a abundância deste grupo de insetos na fase de desenvolvimento reprodutivo do arroz no experimento foi inexpressiva. Segundo informações descritas em SOSBAI (2018), dos estádios R6 a R9 o arroz é atacado por um conjunto de insetos praga mastigadores e sugadores, entretanto no presente estudo, estes foram pouco expressivos se comparados com a terceira coleta (R0) (Figura 2).

A abundância de artrópodes variou em relação ao ciclo da cultura (Figura 2). Na primeira amostragem, que correspondeu ao estágio V5 (cinco folhas completamente expandidas) do arroz, o número médio de artrópodes capturados foi de $33,9 \pm 4,78$ por transecto, aumentando nas seguintes. O pico de captura ocorreu no estágio R0 (iniciação da panícula) com $802,7 \pm 82,7$ artrópodes por transecto. Após, houve redução do número médio de capturas de artrópodes, mantendo-se constante nas amostragens dos estádios R6 e R9 do arroz.

Sobre a abundância de artrópodes com o ciclo do arroz, no estágio R0 há registros das seguintes pragas: *Spodoptera frugiperda* Smith, 1797 (Lepidoptera: Noctuidae), *Tibraca limbativentris* Stål., 1860 (Hemiptera: Pentatomidae), *Diatraea saccharalis* Fabr., 1794 (Lepidoptera: Pyralidae) e *Rupela albinella* Cramer, 1913 (Lepidoptera: Pyralidae) (SOSBAI, 2018). Em nosso estudo, embora não tenhamos

Figura 2. Número de artrópodes e número médio de artrópodes capturados nas ocasiões amostrais relacionadas ao ciclo de desenvolvimento do arroz pré-germinado orgânico (Viamão, safra 2013/2014). ¹Corresponde a escala fenológica de desenvolvimento do arroz proposta por Counce et al. (2000). ² Datas das amostragens V5: 06/12/2013; V7: 20/12/2013; R0: 06/01/2014; R3: 17/01/2014; R5: 31/01/2014; R6: 14/02/2014; R9: 28/02/2014. Letras distintas nas barras diferem entre si pelo teste de Dunn ($P < 0,05$).



identificado a espécie de todos os insetos coletados, o período reprodutivo foi o que registramos o maior número de capturas e entre elas, espécimes das ordens Lepidoptera, Orthoptera e Hemiptera.

Todas as ordens alcançaram pico de captura no estágio R0, com exceção dos ortópteros cujo ápice de coleta foi no estágio R3 com 1.985 indivíduos capturados, (Figura 2).

Considerando a abundância das ordens Hemiptera e Coleoptera, ocorreu uma elevação acentuada do número de indivíduos destes dois grupos da segunda para a terceira ocasião de amostragem (V7 – R0) de 1.693 e 339 para 4.857 e 2.314 insetos por grupo, respectivamente. Após, seguiu-se uma redução da abundância destas (Figura 2). Odonata e Araneae iniciaram com uma densidade baixa na primeira amostragem, alcançaram pico na 3ª amostragem (R0) e na 7ª amostragem (R9) obtiveram densidade relativa de 60,7% (42,2 e 18,5%, respectivamente) dos artrópodes amostrados (Figura 2).

Este estudo traz o primeiro registro de *S. graminum* associado ao arroz irrigado no Brasil. No Rio Grande do Sul há registros da espécie em cereais de inverno (REBONATTO; SALVADORI; LAU, 2015). Ao avaliar a abundância de três grupos de importância em cultivos de arroz irrigado, *S. graminum*, *O. oryzae*, herbívoros e Odonata, predadores, também houve variação em relação às épocas de amostragem (Figura 3). Entretanto, não houve diferenças significativas entre as médias de insetos capturados entre os tratamentos para *S. graminum* ($H = 1,02$; $gl = 6$; $p = 0,99$), *O. oryzae* ($H = 1,84$; $gl = 6$; $p = 0,93$) e Odonata ($H = 2,76$; $gl = 6$; $p = 0,84$).

Houve um aumento no número médio dos fitófagos (*S. graminum* e *O. oryzae*) e, ao mesmo tempo, no grupo de predadores (Odonata) entre os estádios V9 a R0 (Figura 3). Os três grupos de insetos tiveram a maior densidade registrada na terceira amostragem, que corresponde ao estágio R0. Nas três últimas amostragens a população dos dois fitófagos reduziu acentuadamente até ficar nula nas duas últimas coletas. Odonata presente em todas as ocasiões de amostragem neste

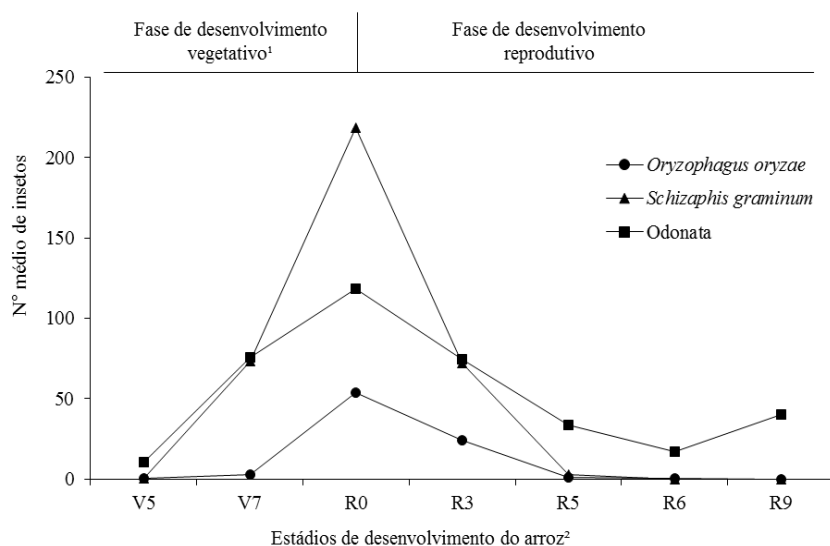
trabalho mantiveram-se associados à cultura, até a colheita do arroz.

Oryzophagus oryzae, encontrado neste estudo, embora em densidades baixas, é um dos mais importantes inseto-praga da cultura do arroz irrigado, de ocorrência crônica em todas as regiões orizícolas dos estados do RS e Santa Catarina (SOSBAI, 2018).

Neste experimento não ocorreu diferença significativa entre as médias de *O. oryzae* entre os tratamentos (Figura 3), indicando que a aplicação de composto orgânico pode representar uma alternativa de adubação em agroecossistemas orizícolas. O pico populacional do gorgulho-aquático alcançado no estágio R0, neste estudo, provém da primeira geração. A ausência do inseto nas três últimas amostragens é explicada pela preferência alimentar das larvas por raízes menos desenvolvidas. Além disso, ocorre fluxo de indivíduos em direção aos locais de hibernação, em janeiro no estado de Santa Catarina Hickel (2013) e em meados de fevereiro no Rio Grande do Sul Mielitz (1996).

Por outro lado, *S. graminum* obteve um número médio de $218,6 \pm 30,51$ insetos por tratamento no estágio R0 (Figura 3). O inseto havia sido estudado em arroz no Brasil em condições de laboratório e casa de vegetação (CRUZ; VENDRAMIM, 1989). Deste grupo de insetos, são reportados danos em cultivo de arroz irrigado no Rio Grande do Sul causados pelo afídeo *Rhopalosiphum rufiabdominale* Sasaki, 1899 (Hemiptera: Aphididae) que ataca as raízes das plantas (SILVA et al., 2015). Entretanto, a presença de *S. graminum* foi uma constatação inesperada, tendo em vista que os danos causados por ela, de modo geral são relacionados a culturas como o trigo e o sorgo (ZHANG et al., 2019), embora, haja relatos de ocorrência em arroz, no Arkansas, Estados Unidos da América (LORENZ et al., 2018). Esta espécie, ao se alimentar da planta, injeta uma toxina causando enrolamento e amarelecimento das folhas do arroz, sendo que mudas com apenas uma ou duas folhas podem ser mortas pela presença de 2 a 3 pulgões (LORENZ et al., 2018). Os resultados obtidos a campo apontam que a presença de *S. graminum* na cultura do arroz irrigado orgânico no Sul do Brasil, deve ser monitorada de forma mais freqüente.

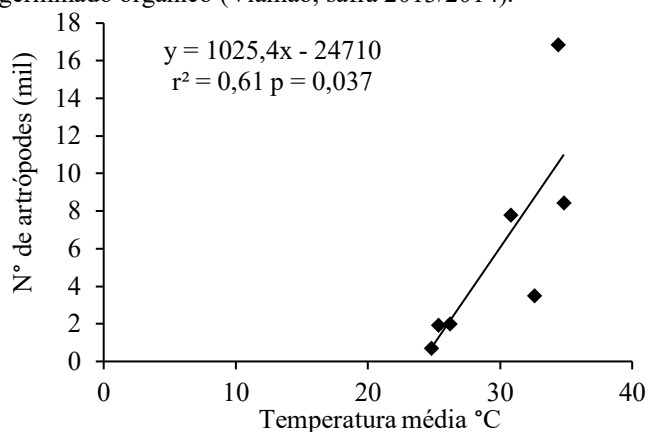
Figura 3. Número médio de *Oryzophagus oryzae*, *Schizaphis graminum* e Odonata por ocasião amostral em lavoura de arroz pré-germinado orgânico (Viamão, safra 2013/2014).¹Corresponde a escala fenológica de desenvolvimento do arroz proposta por Counce et al. (2000).² Datas das amostragens V5: 06/12/2013; V7: 20/12/2013; R0: 06/01/2014; R3: 17/01/2014; R5: 31/01/2014; R6: 14/02/2014; R9: 28/02/2014.



A redução das populações das espécies pragas, ficando nula nas duas últimas coletas, pode ter ocorrido devido à elevada densidade de inimigos naturais presentes na área (Figura 3). A existência de canal de irrigação e vegetação às margens da lavoura, neste experimento, pode ter influenciado na abundância e constância dos Odonata na lavoura, visto que estas práticas conservativas aumentaram a presença de odonata em agroecossistemas orizícolas na Itália (GIULIANO; BOGLIANI, 2019). Embora estudos sobre a flutuação populacional de espécies de Odonata em lavouras de arroz no Brasil sejam escassos, segundo Bambaradeniya e Edirisinghe (2008), em lavouras no Sri Lanka, este grupo permanece após a colheita do arroz alimentando-se de outras presas em plantas presentes neste ecossistema.

Não houve correlação entre a precipitação e a abundância de artrópodes ($p = 0,15$; $r^2 = 0,37$). A temperatura máxima apresentou, neste estudo, correlação significativa e positiva em relação ao número geral de artrópodes capturados ($p = 0,037$; $r^2 = 0,6147$) (Figura 4).

Figura 4. Correlação linear entre a temperatura máxima diária e número de artrópodes coletados em lavoura de arroz pré-germinado orgânico (Viamão, safra 2013/2014).



Variáveis meteorológicas podem influenciar a abundância de insetos e, segundo Kim et al. (2018), afetam as atividades como oviposição, alimentação, crescimento, desenvolvimento e reprodução. Indiretamente, podem influenciar na ocorrência de inimigos naturais por causar mudanças fisiológicas e bioquímicas na planta hospedeira (DESURMONT et al., 2016). Entretanto, neste estudo, a única variável que apresentou correlação significativa e positiva em relação ao número de artrópodes capturados, foi a temperatura máxima, corroborando resultados obtidos em lavouras de arroz na Uganda (MASIKA et al., 2017).

Embora a precipitação não tenha apontado correlação com a abundância de artrópodes ($p = 0,15$; $r^2 = 0,37$), no período em que foram realizadas as amostragens ocorreu uma intensa estiagem no Rio Grande do Sul, associada às temperaturas acima de 30 °C, Silveira et al. (2015) fator que pode ter influenciado na incidência destes organismos. A presença de pulgões, por exemplo, capturados em nosso estudo, é muitas vezes associada a períodos de estiagem em outras culturas, uma vez que a carência de água é benéfica para os afídeos, pelo aumento na concentração de nutrientes nos tecidos vegetais, principalmente aminoácidos (PRITCHARD; VICKERS, 2017).

CONCLUSÕES

Os compostos orgânicos nas doses utilizadas para adubação não interferiram na diversidade e na abundância de artrópodes em arroz irrigado.

O início do período reprodutivo da lavoura apresentou maior abundância e diversidade de artrópodes.

AGRADECIMENTOS

Ao Movimento Sem Terra (MST) em especial a família do agricultor Clairton Neres pela disponibilidade de realizar o experimento em sua lavoura. Ao Dr. Marcus Vinicius Sampaio (UFU/MG) pela identificação de *S. graminum*. Ao Instituto Rio-Grandense do Arroz (IRGA) pelo apoio técnico e financeiro, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento

Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas de estudo e produtividade dos autores.

REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. A. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. São Paulo: Expressão Popular, 2012. 379p.
- BAMBARADENIYA, C. N. B.; EDIRISINGHE, J. P. Composition, structure and dynamics of arthropod communities in a rice agro-ecosystem. Ceylon Journal of Science (Biological Sciences), v.37, n.1, p.23-48, 2008.
- BAO, L.; GINELLA, J.; CADENAZZI, M.; CASTIGLIONI, E. A.; MARTÍNEZ, S.; CASALES, L.; SIMO, M. Spider assemblages associated with different crop stages of irrigated rice agroecosystems from eastern Uruguay. Biodiversity data journal, v.6, p.1-17, 2018. [10.3897/BDJ.6.e24974](https://doi.org/10.3897/BDJ.6.e24974)
- CANUTO, J. C. Agroecologia: princípios e estratégias para o desenho de agroecossistemas sustentáveis. Redes, v.22, n.2, p.137-151, 2017. [10.17058/redes.v22i2.9351](https://doi.org/10.17058/redes.v22i2.9351)
- CARDOSO, J. D. C.; PAULA, M. B.; FERNANDES, A.; SANTOS, E.; ALMEIDA, M. A. B.; FONSECA, D. F.; SALLUM, M. A. M. Ecological aspects of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Atlantic forest area on the North coast of Rio Grande do Sul State, Brazil. Journal of Vector Ecology, v.36, n.1, p.175-186, 2011. [10.1111/j.1948-7134.2011.00155.x](https://doi.org/10.1111/j.1948-7134.2011.00155.x)
- CASTILLO-CARRILLO, P. S.; CALLE-ULFE, P. G.; SILVA-ALVAREZ, J. C. Especies de arañas como agentes de control biológico natural de la "cigarrita marrón" (*Tagosodes orizicolus* Muir) en el cultivo de arroz en el valle de Tumbes. Manglar, v.18, n.2, p.157-168, 2021.
- CHE SALMAH, M. R.; SIREGAR, A. Z.; HASSAN, A.; NASUTION, Z. Dynamics of aquatic organisms in a rice field ecosystem: effects of seasons and cultivation phases on abundance and predator-prey interactions. Tropical Ecology, v.58, n.1, p.177-191, 2017.
- COUNCE, P. A.; KEISLING, T. C.; MITCHELL, A. J. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. Crop Science, v.40, n.2, p.436-443, 2000. [10.2135/cropsci2000.402436x](https://doi.org/10.2135/cropsci2000.402436x)
- CRUZ, I.; VENDRAMIM, J. D. Biologia do pulgão-verde em diferentes hospedeiros. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.24, n.3, p.277-282, 1989.
- DESURMONT, G. A.; XU, H; TURLINGS, T. C. Powdery mildew suppresses herbivore induced plant volatiles and interferes with parasitoid attraction in *Brassica rapa*. Plant, cell & environment, v.39, p.1920-1927, 2016. [10.1111/pce.12752](https://doi.org/10.1111/pce.12752)
- FRITZ, L. L.; HEINRICHS, E. A.; MACHADO, V.; ANDREIS, T. F.; PANDOLFO, M.; SALLES, S. M.; FIUZA, L. M. Diversity and abundance of arthropods in subtropical rice growing areas in the Brazilian south. Biodiversity and Conservation, v.20, n.10, p.2211-2224, 2011. [10.1007/s10531-011-0083-3](https://doi.org/10.1007/s10531-011-0083-3)

- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. D.; BERTI FILHO, E.; MARCHINI, L. C. Entomologia agrícola. Piracicaba: FEALQ, 2002, 920p.
- GIULIANO, D.; BOGLIANI, G. Odonata in rice agroecosystems: Testing good practices for their conservation. Agriculture, ecosystems & environment, v.275, p.65-72, 2019. [10.1016/j.agee.2019.01.009](https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.01.009)
- HEINRICH, E. A.; BARRION, A. T. Rice-feeding insects and selected natural enemies in West Africa: biology, ecology, identification. Los Baños: Ed. International Rice Research Institute and Abidjan (Côte d'Ivoire), 2004, 243p.
- HICKEL, E. R. Flutuação populacional de adultos da bicheira-da-raiz, *Oryzophagus oryzae*, e de outras espécies de gorgulhos aquáticos em arroz irrigado. Revista de Ciências Agroveterinárias, v.12, n.3, p.247-254, 2013.
- HU, X. F.; CHENG, C.; LUO, F.; CHANG, Y. Y.; TENG, Q.; MEN, D. Y.; LIU, L.; YANG, M. Y. Effects of different fertilization practices on the incidence of rice pests and diseases: a three-year case study in Shanghai, in subtropical southeastern China. Field Crops Research, v.196, p.33-50, 2016. [10.1016/j.fcr.2016.06.004](https://doi.org/10.1016/j.fcr.2016.06.004)
- JONES, M. S.; SNYDER, W. E. Beneficial Insects in Agriculture: Enhancement of Biodiversity and Ecosystem Services. In: FOOTITT, R. G.; PETER, H. A. Insect Biodiversity: Science and Society. Glasgow: Ed. John Wiley & Sons, 2018, p.105-122.
- KIM, H.; BAEK, S.; LEE, J. H. Temperature-dependent development and oviposition models of *Leptocorisa chinensis* Dallas (Hemiptera: Alydidae). Journal of Asia-Pacific Entomology, v.21, p.244-251, 2018. [10.1016/j.aspen.2017.12.006](https://doi.org/10.1016/j.aspen.2017.12.006)
- LIMA, J. F. de; SOUZA, J. B. de; BARBOSA, A. da S. Sustentabilidade em sistemas produtivos no município de Serraria, Paraíba. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 15, n. 1, p. 105-110, 2020. [10.18378/rvads.v15i1.6881](https://doi.org/10.18378/rvads.v15i1.6881)
- LORENZ, G.; BATEMAN, N.; HARDKE, J.; CATO, A. Insect Management in Rice. In: JARROD, T.; HARDKE, J. Rice Production Handbook. Arkansas: Ed. University of Arkansas, 2018, p.145-168.
- MACHADO, R. C. M.; GARCIA, F. R. M. Levantamento de pragas e inimigos naturais ocorrentes em lavoura de arroz no município de Cachoeirinha, Rio Grande do Sul. Revista de Ciências Ambientais, v.4, n.2, p.57-68, 2010. [10.18316/85](https://doi.org/10.18316/85)
- MASIKA, F. B.; MASANZA, M.; ALUANA, G.; BARRIGOSI, J. A. F.; KIZITO, E. B. Abundance, distribution and effects of temperature and humidity on arthropod fauna in different rice ecosystems in Uganda. Journal of Entomology and Zoology Studies, v.5, n.5, p.964-973, 2017.
- MIELITZ, L. R.; BECKER, M.; ROMANOWSKI, H. P. Hibernation dynamics of *Oryzophagus oryzae* and its implications for management. Entomologia experimentalis et applicata, v.78, n.2, p.159-166, 1996. [10.1111/j.1570-7458.1996.tb00777.x](https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1996.tb00777.x)
- OHBA, S. Y.; VAN SOAI, N.; VAN ANH, D. T.; NGUYEN, Y. T.; TAKAGI, M. Study of mosquito fauna in rice ecosystems around Hanoi, Northern Vietnam. Acta tropica, v.142, p.89-95, 2015. [10.1016/j.actatropica.2014.11.002](https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2014.11.002)
- PIRES M. M.; KOTZIAN, C. B.; SPIES, M. R.; NERI, D. B. Diversity of Odonata (Insecta) larvae in streams and farm ponds of a montane region in southern Brazil. Biota Neotropica, v.13, n.3, p.259-267, 2013.
- PRITCHARD, J.; VICKERS, L. H. Aphids and Stress. In: VAN EMDEN H. F.; HARRINGTON, R. Aphid as a crop pest. Wallingford: Ed. CAB International, 2017, p.132-142.
- REBONATTO, A.; SALVADORI, J. R.; LAU, D. Temporal changes in cereal aphids (Hemiptera: Aphididae) populations in northern Rio Grande do Sul, Brazil. Journal of Agricultural Science, v.7, n.10, 2015. [10.5539/jas.v7n10p71](https://doi.org/10.5539/jas.v7n10p71)
- SILVA, F. F. D.; MARTINS, J. F. D. S.; PAZINI, J. D. B.; BOTTA, R. A.; ROSA, A. P. S. A. D. Método de amostragem do pulgão-da-raiz na cultura do arroz irrigado. Ciência Rural, v.45, n.4, p.633-636, 2015. [10.1590/0103-8478cr20140200](https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20140200)
- SILVEIRA, D. C.; BONETTI L. P.; ROSSLER G. P. Efeito das ondas de calor na agricultura-safra 2013/2014. Revista Gestão e Desenvolvimento em Contexto, v.2, n.2, p.116-132, 2015.
- SONG, M. H.; ZHENG, L. L.; YIN, T. F.; ZHANG, X. Z.; YU, F. H.; CORNELISSEN, J. H. Changes in quantity rather than palatability of alpine meadow species induce cascading effects of longterm nitrogen fertilization on phytophagous insect abundance. Journal of Vegetation Science, v.29, n.5, p.867-876, 2018. [10.1111/jvs.12662](https://doi.org/10.1111/jvs.12662)
- SOSBAI - SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Itajaí: Ed. SOSBAI, 2012, 179p.
- SOSBAI - SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Farroupilha: Ed. SOSBAI, 2018, 205p.
- TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. Estudo dos insetos. In: Borror D.J.; Delong's, D. M. Introduction to the Study of Insects. 7ed. São Paulo: Ed. Cengage Learning, 2013, 809p.
- ZHANG, Y.; FAN, J.; FU, Y.; FRANCIS, F.; CHEN, J. Plant-Mediated Interactions between Two Cereal Aphid Species: Promotion of Aphid Performance and Attraction of More Parasitoids by Infestation of Wheat with Phytotoxic Aphid *Schizaphis graminum*. Journal of agricultural and food chemistry, v.67, p.2763-2773, 2019. [10.1021/acs.jafc.8b06150](https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b06150)
- ZOU, Y.; KRAKER, J.; BIANCHI, F. J. J. A.; VAN TELGEN, M. D.; XIAO, H.; VAN DER WERF, W. Video monitoring of brown planthopper predation in rice shows flaws of sentinel methods. Scientific Reports, v.7, n.1, p.1-9, 2017. [10.1038/srep42210](https://doi.org/10.1038/srep42210)