

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
AGR99006 – DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Marino Antonio de Quadros

00181599

“Monitoramento do horário de voo noturno das pragas de arroz irrigado através de armadilhas luminosas”

PORTO ALEGRE, Setembro de 2016.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
AGR99006 – DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO

Marino Antonio de Quadros

00181599

“Monitoramento do horário de voo noturno das pragas de arroz irrigado através de armadilhas luminosas”

Supervisor de campo do Estágio: Dr. Eng. Agr. Eduardo Rodrigues Hickel

Orientadora Acadêmica do Estágio: Dra. Simone Mundstock Jahnke

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

Profa. Beatriz Maria Fedrizzi (Departamento de Horticultura e Silvicultura)

Prof. Alberto Vasconcellos Inda Junior (Departamento de Solos)

Prof. Fábio Kessler Dal Soglio (Departamento de Fitossanidade)

Profa. Carine Simioni (Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia)

Profa. Mari Lourdes Bernardi (Departamento de Zootecnia)

Prof. Samuel Cordeiro Vitor Martins (Departamento de Plantas de Lavoura)

PORTO ALEGRE, Setembro de 2016.

AGRADECIMENTOS

Nessa etapa de minha vida, que é o fim de uma grande jornada, agradeço pela vontade e perseverança por ter chegado até aqui, agradeço por uma força maior que rege tudo que existe no universo e agradeço pelo amor, pela vida e por tudo que existe de mais belo nela e por todas as pessoas que me apoiaram até aqui.

Agradeço a minha mãe Rosani Maria Batista Antonio de Quadros, por todo apoio pela finalização desse curso, pelos abraços e beijos, mesmo que às vezes por telefone, devido à distância, por todo apoio financeiro e por todos os anos que convivemos, mesmo que às vezes longe, de amor e carinho com seus filhos. Agradeço ao meu pai Jorge Adalberto Bueno de Quadros pelo paizão que é por todo carinho que sempre expressa por seus filhos, mulher e família, pelos abraços apertados e por sempre querer o melhor para os seus filhos, não importa como eles sejam. Agradeço a minha irmã Agata Antonio de Quadros, por ser uma grande amiga, por me ouvir e guardar sempre todos meus segredos. Agradeço aos meus avós maternos que são pessoas simplesmente maravilhosas e queridas e sempre expressam todo seu carinho com seus netos e filhos. Agradeço a minha avó paterna Lurdes Bueno (*In memoriam*) que nos anos que estava conosco, sempre foi tão carinhosa e amava tanto seus netos e familiares e sei que ela sempre está do nosso lado, onde quer que estejamos. Agradeço ao restante da família, por todo apoio e torcida.

Agradeço a todos os professores que me acompanharam ao longo da vida, sem vocês, não teria chegado até aqui. Agradeço ao professor Claudimar Sidnei Fior, por ter aberto espaço no Lab. de biotecnologia pelas bolsas de IC e extensão e por todos os ensinamentos que me passaste, ao longo de três anos. Agradeço a professora Simone Mundstock Jahnke pela orientação e compreensão. Agradeço ao meu supervisor de estágio Eduardo Rodrigues Hickel, por todos os ensinamentos e a EPAGRI - Itajaí, pelo estágio e estadia.

Agradeço a Thais Cristina da Silva Sousa e Yara Jurema Barros por todos esses anos de amizade e companheirismo durante a faculdade e espero que seja para o resto da vida. Agradeço a muitos amigos e colegas que tive na vida e torceram por mim.

Agradeço a sociedade brasileira por ter estudado em uma faculdade pública e gratuita.

RESUMO

O estágio curricular foi realizado na Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), no município de Itajaí, durante o período de 04 de janeiro de 2016 a 26 de fevereiro de 2016. Os principais objetivos do estágio foram acompanhar as atividades de monitoramento, identificação e controle de insetos-praga na lavoura de arroz irrigado, assim como reconhecimento de seus danos. Durante o estágio, foram desenvolvidas as seguintes atividades: monitoramento da atividade de voo de pragas de arroz irrigado através de armadilhas luminosas. Monitoramento de pragas na armadilha luminosa Sonne. Monitoramento de percevejos-do-grão (*Oebalus poecillus* e *Oebalus ypsilongriseus*) através de armadilhas com feromônio e redes de varredura. Monitoramento de percevejos-do-colmo (*Tibraca limbativentris*) através de armadilhas com feromônio e inspeção visual. Triagem de insetos pragas do arroz das diversas armadilhas. Produção massal de *Beauveria* spp. e *Isaria javanica* para controle de bicheira-da-raiz (*Oryzophagus oryzae*) e percevejo-do-grão. Ensaios de virulência de cepas de *Beauveria* spp. em laboratório, utilizando bicheira-da-raiz. Verificou-se que o período de maior atividade voo da maioria das pragas de arroz irrigado é no início da noite.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Estado de Santa Catarina e município de Itajaí.....	9
Figura 2. Pragas encontradas em lavouras de arroz irrigado.....	13
Figura 3. Inseto adulto de <i>O. oryzae</i> e seus principais danos a cultura do arroz. Larvas de <i>O. oryzae</i> e seu principal dano as raízes de arroz.....	14
Figura 4. Inseto adulto de <i>T. limbativentris</i> e seus principais danos a cultura do arroz.....	14
Figura 5. Adultos de <i>O. poecillus</i> e <i>O. ypsilongriseus</i> e seus principais danos a cultura do arroz.....	15
Figura 6. Amostragem de larvas de <i>O. oryzae</i> utilizando cano de PVC. Armadilha luminosa utilizada para monitoramento de <i>O. oryzae</i>	16
Figura 7. Monitoramento utilizado para <i>T. limbativentris</i> e para <i>Oebalus sp</i>	16
Figura 8. Armadilhas luminosas do tipo “Luiz de Queiroz”, instaladas ao lado da taipa de arroz, conectadas com timers e sacos plásticos instalados para coleta dos insetos.....	20
Figura 9. Protótipo da armadilha luminosa Sonne.....	21
Figura 10. Flutuação populacional de insetos em áreas de produção de arroz, capturados em diferentes horários.....	25

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	8
2. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E SOCIOECONÔMICO DA REGIÃO DE ITAJAÍ	9
2.1 Localização	9
2.2 Clima e vegetação	10
2.3 Solo e relevo.....	10
3. CARACTERIZAÇÃO DA EPAGRI DE ITAJAÍ	10
4. REFERÊNCIAL TEÓRICO	11
4.1 A cultura do arroz	11
4.2 Principais pragas de arroz irrigado	12
4.3 Monitoramento, manejo e controle de pragas do arroz	15
5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	19
5.1 Monitoramento do horário de voo das pragas de arroz com armadilhas luminosas.....	19
5.2 Outras atividades	21
5.2.1 Monitoramento de pragas na armadilha luminosa Sonne.....	21
5.2.2 Monitoramento de percevejos-do-grão (<i>Oebalus poecillus</i> e <i>Oebalus ypsilongriseus</i>).....	22
5.2.3 Monitoramento de percevejos-do-colmo (<i>Tibraca limbativentris</i>).....	22
5.2.4 Produção massal de <i>Beauveria</i> spp. e <i>Isaria javanica</i> para controle de bicheira-da-raiz (<i>Oryzophagus oryzae</i>) e percevejo-do-grão.....	23

5.2.5	Ensaio de virulência de cepas de <i>Beauveria</i> spp. e <i>Isaria javanica</i> em laboratório, utilizando bicheira-da-raiz.....	23
6.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
6.1	Horários de voo das pragas de arroz	24
6.2.	Outras atividades realizadas	26
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
	ANEXOS.....	31

1. INTRODUÇÃO

Devido a importância econômica e alimentícia da cultura do arroz, que é base alimentar de mais de 3 bilhões de pessoas no mundo, a sua produção deve ser de forma sustentável, com menor uso de insumos possíveis (REUNIÃO..., 2014). Santa Catarina é o 2º maior produtor brasileiro de arroz, tendo no estado grande importância econômica com a geração de divisas e grande importância social, pois emprega grandes contingentes de mão-de-obra, tanto familiar como contratada (HICKEL, 2016).

O aumento de produtividade da cultura é a única maneira para incrementar a produção de arroz, pois o aumento de novas áreas de cultivo sofrem fortes restrições de cunho ambiental (EBERHARDT & SHIOCCHET, 2012). O aumento de produtividade, atualmente, pode ser atingido com uma maior eficiência dos fatores de produção, pois os avanços através do melhoramento genético, já estão praticamente no limite (BECKER, 2011). Assim, o correto controle fitossanitário, tem papel primordial no incremento de produtividade e na manutenção da sustentabilidade do cultivo de arroz irrigado (HICKEL, 2016).

O estágio curricular obrigatório foi realizado na Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), no município de Itajaí, durante o período de 4 de janeiro de 2016 a 26 de fevereiro de 2016. O supervisor de campo foi o Dr. Engenheiro Agrônomo Eduardo Rodrigues Hickel, entomologista e pesquisador do Projeto Arroz de Itajaí e teve como orientadora acadêmica a Profa. Dra. Simone Mundstock Jahnke, do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Agronomia da UFRGS. O estágio teve uma carga horária de 300 horas.

Esse estágio foi desenvolvido na área de entomologia, tendo como principais objetivos acompanhar as atividades de monitoramento, identificação e controle de insetos-praga na lavoura de arroz irrigado, assim como reconhecimento de seus danos. Essa foi escolhida pela relevância que tem dentro de qualquer cultivo no âmbito da Agronomia.

2. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E SOCIOECONÔMICO DA REGIÃO DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO

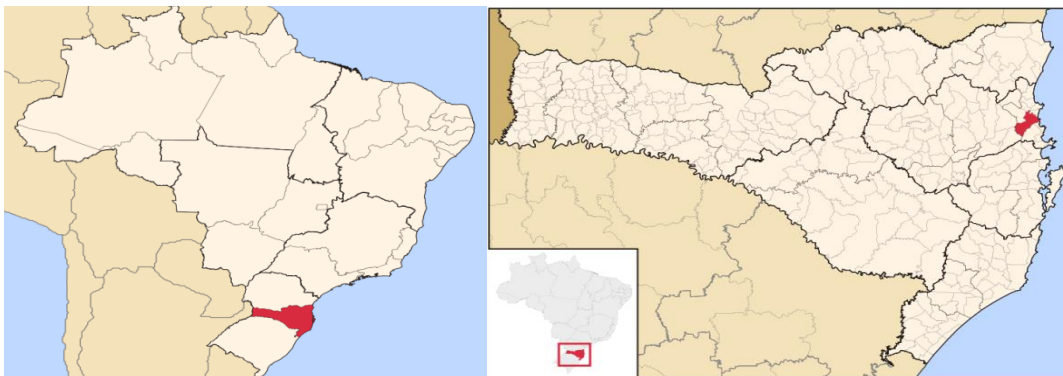
2.1 Localização

O município de Itajaí localiza-se na região do Vale do Itajaí, no litoral centro-norte de Santa Catarina (Figura 1), junto à foz do rio Itajaí-açu (MUNICÍPIO DE ITAJAÍ, 2016), sendo um dos municípios mais populosos do estado, possuindo 208.958 habitantes (IBGE, 2016) e densidade demográfica de 636,11 hab/Km². Foi fundado em 31 de março de 1824. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), possui uma área de 288,286 Km² e localiza-se na latitude 26°54'28''S e longitude 48°39'43'' W. Itajaí possui um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,795, considerado alto.

A economia de Itajaí é a maior do estado de Santa Catarina e possui um Produto Interno Bruto (PIB) de 19,7 bilhões, sendo também a 29ª maior economia do Brasil (IBGE, 2012). O PIB referente aos serviços é de R\$6.733.051,00 enquanto o da indústria R\$1.534.015,00 e o da agropecuária de apenas R\$59.789,00 (IBGE, 2012). Sua economia é baseada principalmente no turismo, serviços (diversificação e ampliação de empresas que se instalaram no município nos últimos anos), na localização geográfica estratégica da cidade na região Sul e na infraestrutura da cidade que garante ligação do município por mar (Porto de Itajaí), terra e ar (aeroporto de Navegantes) (MUNICÍPIO DE ITAJAÍ, 2016).

Os municípios limítrofes são ao Norte: Navegantes; ao Sul: Balneário Camboriú; ao leste: Oceano Atlântico; a oeste: Ilhota, Brusque e Gaspar (IBGE, 2016).

Figura 1: Localização do estado de Santa Catarina e do município de Itajaí.



Fonte: Wikipédia.

2.2. Clima e Vegetação

Itajaí, segundo a classificação climática de Köppen é classificado como Cfa (clima mesotérmico, úmido e quente, sem estação seca), clima úmido em todas as estações do ano, com verões quentes e invernos frios. Essas características são peculiares de todo o litoral sul brasileiro (PANDOLFO et al., 2002).

A temperatura média de Itajaí, (SOLOS, 2004) é de 21,8°C. No litoral norte de Santa Catarina a temperatura média do mês mais quente (janeiro) alcança 26° e do mês mais frio (julho) de 14°C. A precipitação total anual do município é de 1415,5mm, sendo janeiro o mês mais chuvoso com precipitação de 188,7mm e julho o mês menos chuvoso com precipitação de 52,4mm. De acordo com Pandolfo et al., (2002), a probabilidade de geadas no mês de julho é de 30 a 40% e a insolação média anual é de 1600 a 1800 horas.

A vegetação predominante da região é a Floresta Ombrófila Densa (IBGE, 2004).

2.3 Solo e Relevô

Os solos de Itajaí são formados principalmente de sedimentos arenosos e argilosos, de origem fluvial, marinha e continental, devido a proximidades dos rios Itajaí, Itajaí-mirim e as praias. Os solos catarinenses em geral, são os Cambissolos, que ocupam 52% da área do estado (BEDIN, 2013).

Apresenta relevo com altitudes moderadas que não ultrapassam os 600 metros, sendo formados por planície, depósitos de encostas, morros e montanhas (ARAÚJO, 2012).

3. CARACTERIZAÇÃO DA EPAGRI DE ITAJAÍ

O estágio realizou-se na Estação Experimental de Itajaí (EEI), sendo essa uma das 14 unidades de pesquisa da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri). Essa empresa é vinculada ao governo catarinense por meio da Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca, que tem como missão “conhecimento, tecnologia, e extensão para o desenvolvimento sustentável do meio rural, em benefício da sociedade”.

A instalação da EEI ocorreu em fevereiro de 1976, tendo como objetivos a criação e a adaptação de tecnologias para o setor agropecuário da Região do Vale do Itajaí e Litoral Catarinense. Localiza-se as margens da Rodovia Antônio Heil, km seis (latitude 26° 57' 57" Sul, Longitude 48° 48' 01", altitude 2m). Possui uma área de 121,57 hectares. Atualmente encontram-se em desenvolvimento diversos trabalhos de pesquisa nas áreas de arroz irrigado, fruticultura tropical, hortaliças e flora atlântica catarinense. Os trabalhos são executados por diversos funcionários, dentre eles 35 pesquisadores (17 doutores, 17 mestres e um graduado), 46 funcionários de apoio operacional e 12 funcionários de apoio técnico (EPAGRI, 2016).

Além das pesquisas nessas diversas áreas, o corpo técnico da estação desenvolve trabalhos de difusão de tecnologias, ministrando cursos profissionalizantes e palestras a agricultores e estudantes. Desempenha também importante papel no ensino (ajudando na formação de estudantes de ensino fundamental, médio e superior), seja através das visitas dos estudantes, seja propiciando um ambiente favorável ao desenvolvimento de estágios e trabalhos de pesquisas para acadêmicos de diversos cursos superiores. Possui vínculo com diversas instituições, universidades e empresas do setor privado e público, desenvolvendo conjuntamente projetos e trabalhos (EPAGRI, 2016).

4. REFERÊNCIAL TEÓRICO

4.1 A cultura do arroz

O arroz é uma das espécies alimentícias mais consumidas no mundo e o segundo cereal mais cultivado, ocupando uma área de 158 milhões de hectares. A produção de aproximadamente 746,7 milhões de toneladas de grãos corresponde a 29% dos grãos utilizados na alimentação humana, atrás apenas do milho, que é produzido mundialmente um volume de 33% dos grãos (REUNIÃO..., 2014).

É um dos alimentos de extrema importância estrategicamente na solução de questões de segurança alimentar e apresenta um grande potencial de aumento de produção, sendo responsável pelo suprimento de 20% das calorias consumidas pelas pessoas no mundo (REUNIÃO..., 2014).

Os maiores produtores mundiais do grão em ordem decrescente são a China, Índia, Indonésia, Vietnã, Tailândia, Brasil e USA. O Brasil é o maior produtor do Mercosul, com uma produção média de 12 milhões de toneladas, o que equivale a cerca de 80% da produção do bloco (REUNIÃO..., 2014).

A produção brasileira de arroz concentra-se principalmente nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, que juntos produzem cerca de 70% do grão no país (REUNIÃO..., 2014). As maiores produções advêm do cultivo irrigado no Sul do país, porém explorando pouco mais de 50% do potencial produtivo das cultivares (HICKEL, 2016). Santa Catarina destaca-se na produtividade da cultura (acima de 12 ton/ha no município de Agronômica), porém a média anual de produtividade estadual está estagnada em torno de 7ton/ha (EBERHARDT & SHIOCCHET, 2015). Um dos principais problemas que afetam a produção é o ataque de insetos e outros fitófagos. Essas pragas têm potencial para atingir níveis de dano econômico e causar altas perdas de produtividade, na ordem de 15 a 30% (REUNIÃO..., 2014).

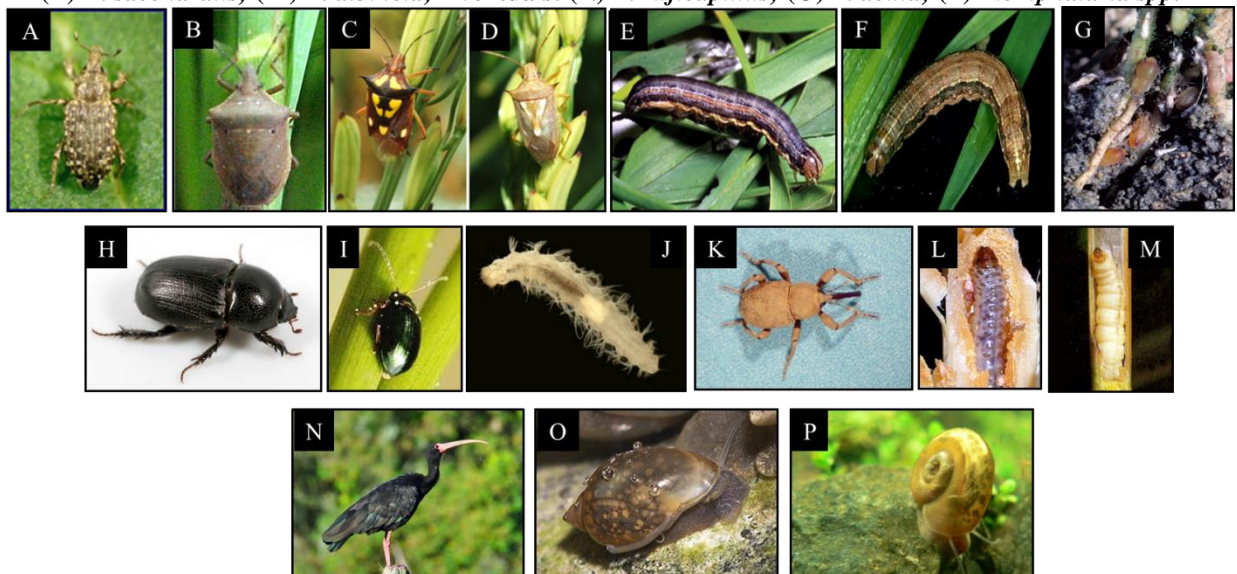
4.2 Principais pragas de arroz irrigado

Dentre essas pragas que reduzem a produtividade da cultura, destacam-se insetos os moluscos e os pássaros (EMBRAPA, 2016). A ocorrência dessas pragas em lavouras de arroz irrigado podem causar inúmeros riscos ambientais, associados ao crescente uso de inseticidas químicos utilizados para controle. O sistema de implantação da cultura influencia fortemente nos níveis de danos. As principais diferenças são percebidas entre lavouras implantadas em solos seco com posterior inundação (cultivo mínimo e convencional) e lavouras de pré-germinado, sendo que normalmente essas últimas são as mais prejudicadas (EMBRAPA, 2016).

De acordo com o potencial de dano, os insetos são classificados como de importância primária, secundária e eventual (Figura 2). Os insetos de importância primária encontrados nas lavouras de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, tanto em pré-germinado, como em solo seco são o Gorgulho-aquático / Bicheira-da-raiz (*Oryzophagus oryzae* (Costa Lima) (Coleoptera: Curculionidae)), o Percevejo-do-colmo (*Tibraca limbativentris* Stal (Hemiptera: Pentatomidae)), o Percevejo-do-grão (*Oebalus poecillus* (Dallas) e *Oebalus ypsilon* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae)).

(De Geer)), a Lagarta-da-panícula (*Pseudaletia* spp), a Lagarta-da-folha (*Spodoptera frugiperda*) e o Pulgão-da-raiz (*Rhopalosiphum rufiabdominale*). Os insetos de importância secundária são o Cascudo-preto (*Euethola humilis*), Pulga-do-arroz (*Chaetocnema* sp.), a Lagarta-boiadeira (*Nymphula* spp.), Brocas-do-colmo (*Ochetina uniformis*; *Diatrea saccharalis*; *Rupela albinela*). E as pragas eventuais são o Pássaro-preto (*Agelaius ruficapillus*) e os Caramujos, encontrados no Alto e Médio Vale do Itajaí (*Physella acuta*; *Biomphalaria peregrina* e *Biomphalaria tenagophila*), predominando a primeira espécie (REUNIÃO..., 2014).

Figura 2. Pragas encontradas em lavouras de arroz irrigado. Primárias: (A) *O. oryzae*; (B) *T. limbativentris*; (C) *O. poecilus*; (D) *O. ypsilon*; (E) *Pseudaletia* spp; (F) *S. frugiperda*; (G) *R. rufiabdominale*; Secundárias: (H) *E. humilis*; (I) *Chaetocnema* sp.; (J) *Nymphula* spp.; (K) *O. uniformis*; (L) *D. saccharalis*; (M) *R. albinela*; Eventuais: (N) *A. ruficapillus*; (O) *P. acuta*; (P) *Biomphalaria* spp.



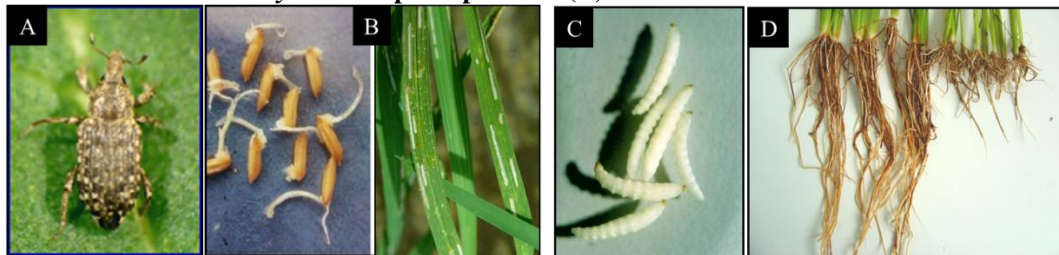
Fonte: Eduardo Rodrigues Hickel.

Os insetos de maior importância nas lavouras catarinenses de arroz irrigado em sistema pré-germinado na região do Vale do Itajaí são: Gorgulho-aquático / Bicheira-da-raiz (*O. oryzae*), o Percevejo-do-colmo (*T. limbativentris*) e o Percevejo-do-grão (*O. poecilus* e *O. ypsilon*).

O Gorgulho-aquático ou Bicheira-da-raiz (*O. oryzae*) é uma praga crônica do cultivo de arroz em Santa Catarina. Gorgulho aquático é a denominação atribuída ao inseto adulto (Figura 3 A) e bicheira-da-raiz às suas larvas (Figura 3 C) (REUNIÃO..., 2014). Os insetos adultos alimentam-se do parênquima foliar de folhas tenras, no sentido longitudinal, resultando em listras esbranquiçadas paralelas as nervuras das folhas (PRANDO, 1999). No entanto esses danos não resultam em perdas de produção (HICKEL et al., 2013c). Os

gorgulhos aquáticos podem alimentar-se também do epicótilo e da radícula das sementes germinadas, o que resulta em perdas de estande no sistema de cultivo pré-germinado (Figura 3 B) (HICKEL et al., 2013c). Em casos de grandes infestações após a semeadura, acima de 20 fêmeas/m², (danificam aproximadamente 21% das plântulas nesta área) (PRANDO, 2002), a lavoura fica severamente danificada (HICKEL et al., 2013c). As larvas desse inseto perfuram e penetram as raízes do arroz, ficando mais vorazes com as mudanças de estágios passando também a raspá-las e cortá-las, às vezes quase que por completo, durante sua alimentação. Desse seccionamento das raízes (Figura 3 D) advêm o principal dano às plantas, devido à redução da absorção de nutrientes, do tamanho, do número de perfilhos e, conseqüentemente, da produção. Com isso o sintoma mais característico nas lavouras é o amarelecimento das plantas em reboleiras (HICKEL et al., 2013c).

Figura 3. (A) Inseto adulto de *O. oryzae* e seus principais danos (B) a cultura do arroz. (C) Larvas de *O. oryzae* e seu principal dano (D) as raízes de arroz.



Fonte: Eduardo Rodrigues Hickel.

Tanto adultos como ninfas de *T. limbativentris* (Figura 4 A) sugam a seiva das plantas na região do colo. No local onde foi introduzido o estilete desse inseto, observa-se um ponto de coloração marrom, coincidindo internamente com o estrangulamento do colmo. Nesse local ocorre a morte dos tecidos e a interrupção do fluxo de seiva (Figura 4 B) (COSTA & LINK, 1992).

Figura 4. (A) Inseto adulto de *T. limbativentris* e seus principais danos (B) a cultura do arroz.



Fonte: Eduardo Rodrigues Hickel.

Tanto *O. poecilus* como *O. ypsilon* (Figura 5 A) sugam os grãos de arroz, danificando-os. O ataque durante a fase de grão leitoso gera grãos chochos e atrofiados, enquanto que na fase de grão pastoso gera grãos manchados ou gessados (Figura 5 B), o que

acaba prejudicando o beneficiamento, pelos grãos se tornarem quebradiços (FERREIRA, 2006). A diferença entre os insetos é a quantidade de manchas amarelas pelo dorso e pelo espinho umeral. O *O. poecillus* tem manchas amareladas mais fortes e espinho umeral mais pontiagudo. O *O. ypsilon* tende a ser mais esguio e de coloração geral mais clara.

Figura 5. (A) Adultos de *O. poecillus* e *O. ypsilon* e seus principais danos (B) a cultura do arroz.

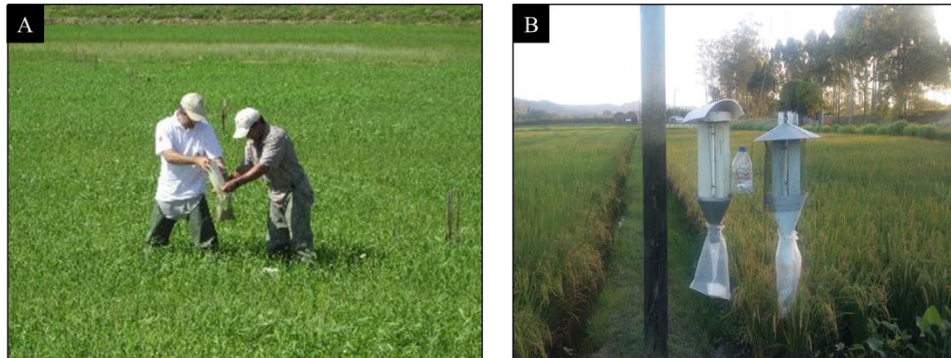


Fonte: Eduardo Rodrigues Hickel.

4.3 Monitoramento, manejo e controle de pragas do arroz

Para *O. oryzae*, é recomendado para o monitoramento das populações a amostragem de larvas (HICKEL et al., 2013c; REUNIÃO..., 2014). Tal procedimento utiliza um cano de PVC de 100 mm de diâmetro, extraindo as amostras de plantas com solo e raízes (Figura 6 A). Em seguida lavam-se as raízes em uma peneira, dentro d'água, para contagem das larvas que flutuam. Esta metodologia é trabalhosa e demanda um grande período de tempo para sua execução (HICKEL, 2016). Outra metodologia que pode ser utilizada é o uso de armadilhas luminosas (Figura 6 B) para amostragem dos insetos adultos. Porém tem-se dificuldade para estabelecer um procedimento para emprego aos produtores de arroz, principalmente devido ao impedimento ao acesso à rede elétrica nas lavouras (HICKEL et al., 2013c).

Figura 6. (A) Amostragem de larvas de *O. oryzae* utilizando cano de PVC. (B) Armadilha luminosa utilizada para monitoramento de *O. oryzae*.



Fonte: (A) E. R. Hickel. (B) Marino A. de Quadros.

As populações de *T. limbativentris* monitora-se através de inspeções visuais na planta (Figura 7 A), manuseando as touceiras de arroz, para contagem dos percevejos escondidos (REUNIÃO..., 2014 apud HICKEL, 2016). Mesmo sendo um método menos trabalhoso, requer muito tempo para sua execução. Os percevejos-do-grão, *O. poecilus* e *O. ypsilongriseus*, são monitorados através de golpes nas folhagens e panículas de arroz com redes de varredura (Figura 7 B) e seu uso pelos produtores de arroz sofre muita rejeição (HICKEL, 2016). Métodos de monitoramento mais práticos no campo, empregando armadilhas estáticas amarelas, armadilhas luminosas e armadilhas com feromônio estão sendo pesquisadas e talvez no futuro estejam disponíveis aos produtores.

Figura 7. (A) Monitoramento utilizado para *T. limbativentris* e para *Oebalus sp.* (B).



Fonte: Marino A. de Quadros.

O controle de insetos-praga em arroz irrigado tem sido realizado basicamente através da aplicação programada de inseticidas diretamente na água de irrigação ou com pulverizações sobre as plantas, em ambiente aquático, muitas vezes sem a real percepção da

praga nas lavouras (MARTINS et al., 2009). O uso frequente de agroquímicos, bem como de algumas práticas de manejo em uso na cultura do arroz irrigado, podem resultar em diferentes graus de impacto ambiental negativo (CAMPANHOLA et al., 1996). Conjuntamente a isso, é crescente a consciência e o interesse de segmentos da sociedade pela adoção de sistemas de produção agrícola de baixo impacto ambiental ou tecnologias limpas. Esses sistemas contribuem para redução de produto químicos aplicados no meio ambiente, reduzindo assim, riscos de impactos ambientais, proporcionando ao consumidor produtos de melhor qualidade, seguindo as normas de segurança alimentar e ambiental. Nesse sentido, vários trabalhos estão sendo realizados atualmente, visando à obtenção de alternativas para a produção de arroz irrigado de baixo impacto ambiental (CONGRESSO..., 2015).

Mesmo com toda essa consciência para a utilização de produtos de baixo impacto ambiental, atualmente ainda ocorre o predomínio do uso de inseticidas químicos para controle de insetos praga. Por outro lado, além do controle químico, podem ser utilizados métodos de controle cultural, mecânico, físico e biológico. O ideal é a integração desses métodos em um programa de Manejo Integrado de Pragas (MIP), que além de tornar mais racional o controle de pragas de arroz irrigado, conserva o agroecossistema (REUNIÃO..., 2014), mas isso ainda não é uma realidade, nas lavouras de arroz irrigado de Santa Catarina (MARTINS et al., 2009).

O monitoramento é uma importante ferramenta para manejo dessas pragas e deve ser efetuado semanalmente para alguns insetos e diariamente para outros. Para monitorá-las é imprescindível ter conhecimento sobre as pragas e saber reconhecer seus danos (HICKEL et al., 2013c).

O que mais dificulta a implementação do MIP é a inadequação dos aparatos e procedimentos para o monitoramento das pragas. Particularmente, no caso do arroz irrigado, os procedimentos de monitoramento de pragas tem um índice elevado de rejeição, pois exigem caminhamento na lavoura com solo alagado para a retirada de amostras (HICKEL, 2016).

O MIP e o monitoramento de pragas nas lavouras de arroz irrigado poderiam ser mais empregados, caso se dispusesse de aparatos atrativos aos insetos nocivos. A armadilha luminosa é uma opção de aparato atrativo aos insetos que possuem fototropismo positivo (MATIOLI & SILVEIRA NETO, 1988), podendo ser utilizada para a bicheira-da-raiz, o percevejo-do-grão, a lagarta-boiadeira (*Nymphula* spp.), a noiva-do-arroz (*Rupella albinela*) e

o cascudo-preto (*Euethiola* spp.) (HICKEL, 2016). No entanto, as possibilidades de instalação dessa armadilha estão restritas aos locais providos por rede de distribuição de energia elétrica, o que limita muito seu uso em áreas de lavoura. Incomodados com essa situação Knabben et al. (2015), projetaram e construíram a “Sonne”, uma armadilha luminosa autônoma para uso em lavouras de arroz irrigado.

A Sonne foi idealizada através do modelo da armadilha luminosa “Luiz de Queiroz”, difundida desde a década de 1970 pela ESALQ/USP (MATIOLI & SILVEIRA NETO, 1988). As principais modificações foram o uso de LEDs, como fonte luminosa de baixo consumo de energia e o uso de um painel solar acoplado, que armazena energia em baterias (HICKEL, 2016). Antes da construção dessa armadilha, foram feitos testes prévios de atratividade em laboratório, para verificar os comprimentos de ondas mais atrativos as pragas de arroz (HICKEL et al., 2015). A “lâmpada” foi montado com LEDs ultravioleta de três diferentes comprimentos de onda (UV – 365nm), azuis (460nm) e brancos (sem comprimento de onda específico), na proporção 3:2:1 (KNABBEN et al. 2015).

O protótipo dessa armadilha, ao ser instalado em campo, mostrou-se igualmente eficaz às armadilhas modelo Luiz de Queiroz, ao atrair todos os grupos de insetos normalmente capturados (HICKEL, 2016). A Sonne ainda está em aprimoramento e os trabalhos visam à compactação do modelo, para facilitar o deslocamento e instalação na lavoura. Melhorando-se o dimensionamento e otimização do consumo de energia (utilizado pelos circuitos e lâmpadas de LEDs), será possível a compactação física de toda a armadilha (KNABBEN et al. 2015) e para isso é necessário o conhecimento dos períodos de voo das pragas de arroz irrigado. Assim, o exato horário em que a armadilha ficará acesa poderá ser definido, poupando-se energia nas demais horas de baixa movimentação de insetos (HICKEL, 2016). Com isso, poderá ocorrer a redução do tamanho do banco de baterias e possivelmente também do painel solar (KNABBEN, 2014).

Outra possibilidade em que a Sonne pode ser empregada é no controle biológico da bicheira-da-raiz utilizando-se o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., de acordo com Hickel et al. (2013b). Nesse caso, a armadilha luminosa passa a ser o local de contaminação fúngica, nos quais os insetos atraídos passam pela massa de arroz com esporos de *B. bassiana* e retornam infectados para o campo (HICKEL, 2016). Mielitz (1993), constatou que os adultos da bicheira-da-raiz entram em diapausa no período hibernal. Nesses locais de hibernação a autora verificou que o inseto tem alta mortalidade, principalmente pela

infecção por fungos de *B. bassiana*. O uso desse fungo pode ser uma alternativa eficaz no controle de *O. oryzae* (HICKEL, et al. 2013b) e isso foi constatado em laboratório (PRANDO & FERREIRA, 1994).

5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

5.1. Monitoramento do horário de voo das pragas de arroz com armadilhas luminosas

Essa atividade foi desenvolvida na safra 2015/2016 e visou monitorar as atividades de voo dos insetos pragas bicheira-da-raiz (*O. oryzae*), lagarta boiadeira (*Nymphula* spp.), percevejo-do-grão (*O. poecilus* e *O. ypsilongriseus*), noiva-do-arroz (*R. albinela*) e o cascudo-preto (*Eutheola* spp.), que estão entre as pragas principais do cultivo de arroz irrigado em sistema pré-germinado. Esses insetos são atraídos pela luminosidade das armadilhas durante a noite, possuindo fototropismo positivo, porém o horário de voo dessas espécies é desconhecido (HICKEL, 2016) Isso devido aos estudos de monitoramento e de flutuação populacional basear-se na captura de indivíduos com armadilhas luminosas que operam ininterruptamente durante toda a noite (HICKEL 2013a; 2014). Como essas armadilhas são ligadas a energia elétrica, não há preocupação com o suprimento e consumo de energia (HICKEL, 2016).

Ao lado da taipa de uma quadra de arroz foram instaladas quatro armadilhas luminosas do tipo “Luiz de Queiroz” posicionadas em duplas (como visualizado na Figura 8), duas denominadas “bomba” (posicionada no canto norte da quadra) e duas denominadas “centro” (posicionada na parte central da quadra), distanciadas 50 metros uma da outra. Essas armadilhas foram equipadas com lâmpadas de luz negra do tipo T8 15W BL LE. Para limitar a entrada de insetos maiores, foi colocada uma tela de náilon (5x5mm de malha) circundando as aletas das armadilhas. Esse projeto foi iniciado em janeiro de 2016 e terá continuação durante as próximas três safras, para assim definir, com um maior número de amostras os horários de voo das pragas de arroz. Nas próximas safras serão utilizadas 12 armadilhas luminosas, com diferentes horários. Nessa atividade inicial (de janeiro a fevereiro de 2016), as armadilhas foram ligadas diariamente nas seguintes frações de horários: das 18 às 21h, das 21 às 24h, das 24 às 3h e das 3 às 6h. Os horários de acendimento alternados das armadilhas

eram controlados por ‘timers’, de modo que apenas uma armadilha ficou acesa em cada fração de horário. Assim cada coleta de cada armadilha, não será afetada pelo acendimento das demais. A cultivar utilizada de arroz foi a Epagri 106 e não foram aplicados inseticidas para controle de pragas nessa quadra.

Os insetos atraídos eram aprisionados em sacos plásticos de 20L, fixados no funil coletor das armadilhas, sendo posteriormente feita a triagem e contagem de indivíduos em laboratório. Com o registro das contagens foram feitos gráficos de flutuação populacional para cada fração de horário. Os horários de voo foram estabelecidos através de análise de variância e comparação de médias, seguindo delineamento de blocos ao acaso com quatro tratamentos, que são os diferentes horários de acendimento das armadilhas. O número de insetos foi transformado para $(x+0,5)^2$. Esta é uma pesquisa em estado inicial e foram realizadas coletas de janeiro a fevereiro de 2016.

Figura 8. Armadilhas luminosas do tipo “Luiz de Queiroz”, instaladas ao lado da taipa de arroz, conectadas com timers e sacos plásticos instalados para coleta dos insetos.



Fonte: Marino Antonio de Quadros.

5.2.Outras atividades acompanhadas

5.2.1. Monitoramento de pragas na armadilha luminosa Sonne

O trabalho citado anteriormente visa aprimorar a armadilha luminosa autônoma Sonne (Figura 9), compactando a armadilha e acendendo-a em determinado período da noite, de acordo com os horários de voo dos insetos, para facilitar os trabalhos de monitoramento de insetos aos produtores. Nessa armadilha eram feitas capturas de insetos semanalmente, para comparar com a armadilha luminosa do tipo ‘Luiz de Queiroz’ e assim comprovar sua eficácia na captura das principais pragas do cultivo de arroz irrigado. Além disso, nessa armadilha era empregado o fungo entomopatogênico *B. bassiana*, para controle biológico de bicheira-da-raiz. Os insetos ao serem atraídos passam pela massa de esporos de *B. bassiana* e retornam infectados para o campo. Hickel, et al., 2013b, constatou que armadilhas luminosas, equipadas com reservatório de inóculo, propiciam com eficácia a contaminação de adultos de *O. oryzae* com esporos de *B. bassiana*.

Figura 9. Protótipo da armadilha luminosa Sonne.



Fonte: Marino Antonio de Quadros

5.2.2. Monitoramento de percevejos-do-grão (*Oebalus poecillus* e *Oebalus ypsilongriseus*)

O percevejo-do-grão era normalmente monitorado através de golpes com redes de varredura, nos quais eram executados 30 golpes por área de amostragem e três amostragens por quadra de arroz. Após cada amostragem, era realizada a contagem dos indivíduos. Se necessário era realizado a aplicação de inseticidas. Além das amostragens nas quadras de arroz, eram amostradas também plantas hospedeiras como o capim-arroz e o arroz daninho. Outra forma de monitoramento realizado foi a observação e catação manual de massas de ovos, que no caso desse percevejo se acumulam em lugares muito próximos. Esses ovos eram trazidos ao laboratório para observação e criação dos insetos.

Um outro monitoramento utilizado era o uso de armadilhas com feromônio da Embrapa, denominados Embrapa 1, Embrapa 2 e controle, que estavam em pesquisa. O feromônio era instalado junto a uma placa adesiva amarela. Caso o inseto fosse atraído ao feromônio, ficaria aderido nessa placa e, então, eram realizadas as contagens dos indivíduos. As armadilhas foram instaladas em três áreas (três repetições), denominadas transectos, e dentro de cada uma destas ficavam três armadilhas. A cada semana era feito rodízio entre as diferentes armadilhas dentro de um transecto. A troca do feromônio e das placas adesivas eram mensais. Juntamente com a amostragem semanal dos insetos, era realizado, ao lado de cada armadilha, o monitoramento com golpes de rede de varredura, para verificar a funcionalidade do feromônio.

5.2.3. Monitoramento de percevejos-do-colmo (*Tibraca limbativentris*)

O percevejo-do-colmo era monitorado principalmente por observação e contagens dos indivíduos na base das plantas entre os colmos, em 30 pontos de amostragem. Caso necessário era aplicado inseticida. Ocorria também um trabalho de pesquisa com feromônio da Embrapa (denominados embrapa 1, embrapa 2 e controle). Um dos trabalhos com feromônio utilizava baldes escuros que são atrativos ao inseto (apenas um transecto com três armadilhas) com a boca virada para baixo. E o outro trabalho com feromônio utilizava garrafa pets com pequenas aberturas circulares laterais, nas quais o inseto ao entrar, não conseguia sair, sendo o feromônio armazenado nas aberturas laterais.

5.2.4. Produção massal de *Beauveria* spp. e *Isaria javanica* para controle de bicheira-da-raiz (*Oryzophagus oryzae*) e percevejo-do-grão

Conforme os trabalhos de Prando & Ferreira (1994), o uso de *B. bassiana* para controle de *O. oryzae* tem eficácia e pode ser utilizado em armadilhas luminosas. Assim, uma das atividades desenvolvidas foi a produção massal de *Beauveria* spp. e de *Isaria javanica* em condições de laboratório. Cada formulado era preparado com 270g de arroz, 250ml de água, 0,70g de ácido cítrico e permanecia por 40 minutos no autoclave. Após era realizada a inoculação de cepas de fungos, nessa massa de arroz, em câmara de fluxo laminar. Cada formulado com arroz era inoculado com um isolado diferente. Os isolados utilizados foram: Rosada 1 (*I. javanica*), Rosada 2 (*I. javanica*), CB66 (*B. bassiana*), 013 Bc01 (*B. caledonica*), 013 Bc02 (*B. caledonica*), CG17 (*B. bassiana*), Arg1 (*B. bassiana*), Arg2 (*B. bassiana*), 016BB (*B. bassiana*), 015BB (*B. bassiana*), testemunha 1 e testemunha 2. Posteriormente eram realizados trabalhos de virulência com cada isolado em bicheira-da-raiz. O isolado utilizado nas armadilhas luminosas no campo era apenas a *B. bassiana*. No campo verificou-se que a infecção de *B. bassiana* em adultos de percevejo-do-grão é eficaz em armadilhas luminosas.

5.2.5. Ensaios de virulência de isolados de *Beauveria* spp. e *I. javanica* em laboratório, em *O. oryzae*

Este experimento foi executado em laboratório visando observar a virulência de vários isolados de fungos, alguns oriundos da *Beauveria* spp. e outros de *I. javanica*, infectando *O. oryzae*. Isso terá como benefício o uso de isolados destes fungos, com maior eficiência no controle biológico de adultos de *O. oryzae*. Todos os isolados citados anteriormente foram utilizados. Cada um dos isolados foi considerado um tratamento. Nos tratamentos testemunha 1 e 2, foram apenas colocados os insetos nas caixas Gerbox, sem passar pelo teste de infecção (apenas esterilizados). Foram realizados quatro repetições (blocos), de cada um dos isolados. Os insetos vivos foram contados, separados e desinfestados em hipoclorito de sódio 1% por 1 minuto e lavados com água destilada. Em câmara de fluxo foi realizado o teste de infecção. Nesse teste era utilizado 10g de arroz infectado com cada cepa (tratamento) dentro de uma placa de petri e disposto 40 indivíduos sobre o arroz, por duas horas, tempo que simula uma situação de passagem dos insetos pela armadilha luminosa no campo. Desses 40 insetos eram feitas quatro repetições por tratamento (10 insetos por repetição). Após, os insetos foram

retirados dessa placa e colocados em placas Gerbox, identificados com o isolado utilizado e armazenados em sala de criação, com temperatura de aproximadamente 25°C. Semanalmente eram feitas as contagens dos indivíduos contaminados e umedecimento das placas com água, para facilitar a infecção e proliferação do fungo.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

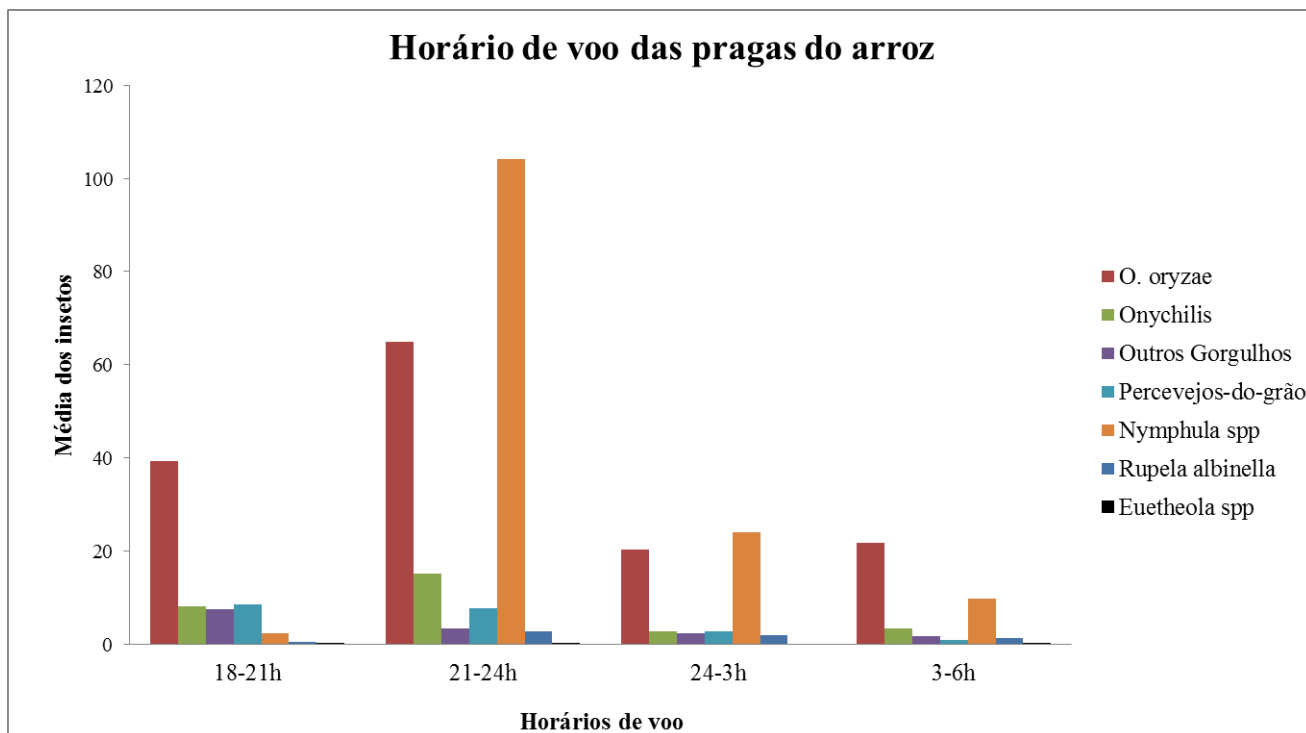
6.1 Horários de voo das pragas de arroz

Houve diferenças estatísticas significativas entre os horários de voo de quase todas as espécies de pragas de arroz analisadas, exceto do cascudo-preto (*Eutheola* spp.). De modo geral, os horários das 18h as 21h e das 21h as 24h foram os que apresentaram maior ocorrência dos insetos (Figura 10).

O conhecimento sobre os horários de voo dos insetos tem sido alvo de diversas pesquisas, tanto para propósitos acadêmicos (RIEHS, 2006; MESQUITA FILHO, 2009; ALBUQUERQUE, 2013 apud HICKEL, 2016) como para manejo de pragas (D'AVILA & COSTA, 2005; KLESENER et al., 2007; SANTOS & ÁVILA, 2009; RODRIGUES et al., 2010 apud HICKEL et al., 2016). Geralmente, para os insetos noturnos, as duas primeiras horas da escotofase (noite) são aquelas que são registradas as maiores atividades de voo, principalmente para os Coleoptera (WILLIAMS, 1939 apud HICKEL, 2016).

Entretanto, cabe ressaltar que como é uma pesquisa inicial, com poucas amostras coletadas, podem ocorrer modificações nesses resultados.

Figura 10. Flutuação populacional de insetos em áreas de produção de arroz, capturados em diferentes horários. (Itajaí, 2016).^{1 2}



Fonte: Marino Antonio de Quadros

Para *O. oryzae*, o horário em que ocorre maior trânsito de insetos foi das 21 às 24h. Isso pode ser observado também, na média de flutuação populacional dos insetos de acordo com os horários de acendimento das armadilhas. Para *Onychilis* spp. que são gorgulhos aquáticos, que ocorrem com maior frequência, porém não estão associados a plantas de arroz, mas aos aguapés *Heteranthera reniformis* Ruiz et Pav. e *Potamogeton natans* L., que proliferam em ambientes aquáticos (CAMARGO, 1991), o horário em que verifica-se o maior número de insetos é também das 21 às 24h. Outros gorgulhos observados em menor número, mas que também podem causar algum dano a cultura, como é o caso da *Ochetina uniformis* ou broca-do-colo, assim como outras espécies dos gêneros *Helodytes*, *Lissorhoptrus* e *Hydrotimetes*, verificou-se que o horário em que ocorre maior atividade de voo foi das 18 às 21h. Para as duas espécies de percevejos-do-grão (*O. poecillus* e *O. ypisilongriseus*) os horários mais observados foram das 18 às 21h e das 21 às 24h. Para a lagarta boiadeira

¹ As armadilhas utilizadas para atrair e capturar os diferentes insetos foram do tipo “Luiz de Queiroz”. Essas armadilhas utilizavam lâmpadas negras do tipo T8 15W BL LE.

² Cada barra presente no gráfico é o somatório dos insetos atraídos em cada horário de voo, em todos os dias que foram amostrados, divididos pelo número de dias (25), sendo, portanto, a média de insetos por horário de voo.

(*Nymphula* sp.), que é uma mariposa branca pequena, o horário com maior atividade de voo foi das 21 às 24. A Noiva (*R. albinella*), que é uma mariposa branca maior que a boiadeira, foi mais capturada pelas armadilhas luminosas, no período das 21 às 24 e das 24 às 03h. O cascudo-preto (*Euetheola* spp.) foi capturado em baixo número em todas as armadilhas luminosas, sendo as diferenças de captura nos diferentes horários não consideradas significativas.

Essa pesquisa mostrou que a maioria dos insetos pragas do arroz, com fototropismo positivo, tem atividade de voo nas primeiras horas da noite, principalmente no horário das 21 às 24h. O conhecimento desse(s) horário(s) de voo permitirá definir, após uma pesquisa com mais dados, modificações na estrutura e no conjunto eletrônico do modelo Sonne de armadilha luminosa. Essas mudanças na Sonne, visando a sua compactação, permitirá gerar um modelo padrão, mais adequado para sua produção industrial e uso nas lavouras de arroz irrigado. O acendimento automático do modelo poderá ser programado para um determinado horário em que ocorre maior surto de voo das pragas, economizando energia da bateria e potencializando o monitoramento e o manejo integrado de pragas de arroz. Isso permitirá estabelecer os momentos mais adequados para intervenção, se necessário, com controle químico. Jostet al., 2003 apud Hickel, 2016, comenta que a racionalização de uso de agrotóxicos para o controle de pragas nas lavouras de arroz irrigado é desejável, não apenas pelas questões de impacto ambiental e de custo de produção, mas também pela iminente proibição da aplicação de inseticidas carbamatos e fosforados em terras inundadas.

6.2. Outras atividades realizadas

Com relação aos resultados do trabalho de virulência de isolados de *Beauveria* spp. e *I. javanica* a *O. oryzae*, a mortalidade por infecção da maioria dos isolados foi baixa, ou em muitos casos, nula. O isolado utilizado que ocorreu maior mortalidade dos indivíduos foi o CB66 (*B. bassiana*), onde constatou-se 38,5% de mortalidade. Essa baixa mortalidade dos insetos deve ter ocorrido pelas condições diferentes (laboratório) das quais esses insetos e fungos vivem normalmente e também pela baixa taxa de infecção de alguns isolados.

As demais atividades não houve resultados, porque algumas não tinham sido avaliadas, ou estavam sem resultados ou em pesquisa inicial, durante a realização do estágio.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os trabalhos de pesquisa acompanhados na Epagri foram muito importantes para meu crescimento pessoal e profissional. Boa parte das atividades desenvolvidas foram anteriormente estudadas na academia, podendo assim por em prática os ensinamentos, principalmente nas áreas de monitoramento de pragas.

Aprender um pouco mais sobre a área de entomologia em uma unidade de pesquisa foi interessante e estimulador para a continuação dos estudos. Ter o conhecimento que antes do controle químico muitas técnicas podem ser utilizadas para controle e monitoramento é muito significativo para a formação de um Engenheiro Agrônomo.

O monitoramento de pragas pelo método de armadilhas luminosas tem papel relevante no manejo integrado, podendo o produtor, na hora correta, entrar com uma prática adequada de controle de pragas. Em áreas de arroz irrigado, é difícil ter acesso à rede elétrica, por isso uma armadilha luminosa que opere através de luz solar e de fácil deslocamento, com acendimentos em horários adequados, facilitaria a vida do produtor.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, S.A. **Declividade**. IN: POLETTE, M.; MARENZI, R.C.M. E SANTOS, C.F. (Org.) Atlas socioambiental de Itajaí. Itajaí: Editora da Univali, 2012.

BECKER, H. **Pflanzenzüchtung**. Stuttgart: Ulmer, 2011. 368p.

BEDIN, F. A. **Ecologia da paisagem como subsídio para implantação do parque municipal da ressacada de Itajaí, SC**. 2013. 128f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí. Disponível em: <<http://siaibib01.univali.br/pdf/Francieli%20Andrea%20Bedin.pdf>>. Acesso em: 01 setembro 2016.

CAMARGO, L.M.P.C.A. Gorgulhos aquáticos do arroz – caracterização e controle. **Lavoura Arrozeira**, v.44, n.395, p.7-14, 1991.

CAMPANHOLA, C.; LUIZ, A.J.B.; LUCHIARI JR., A. O problema ambiental no Brasil: agricultura. In: ROMEIRO, A.R. et al. **Economia do meio ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais**. Campinas: UNICAMP/IE, 1996. p.265-281.

COSTA, E.C.; LINK, D. **Avaliação de danos de *Tibraca limbativentris* Stal, 1860 (Hemiptera: Pentatomidae) em arroz irrigado**. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Porto Alegre, v.21, n.1, p.187-195, 1992.

CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 9., 2015, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado/Sosbai, 2015.

EBERHARDT, D. S., and M. A. SCHIOCCHET. "**Recomendações para a produção de arroz irrigado em Santa Catarina (Sistema Pré-Germinado)**." *Florianópolis: Epagri*, 83pp (2012).

EMBRAPA. **Manejo de insetos-praga em arroz**. 2016. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fuye4xq502wyiv80166sqf3jeq1xg.html>>. Acesso em: 01 setembro 2016.

EPAGRI. **Estação Experimental de Itajaí: Histórico**. 2016. Disponível em: <http://www.epagri.sc.gov.br/?page_id=2030>. Acesso em: 02 agosto 2016.

FERREIRA, E. Fauna prejudicial. In: SANTOS, A. B. dos; STONE, L.F; VIEIRA, N. R. de A. (Ed.). **A cultura do arroz no Brasil**. 2ª ed. rev. ampl. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. p. 485 – 560.

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, 2013a.

HICKEL, E. R. Flutuação populacional de mariposas da lagarta-boiadeira, *Nymphula* spp., em lavoura de arroz irrigado. **Agropecuária Catarinense**, v.27, n.3, p.74-77, 2014.

HICKEL, E. R. **Horário de voo noturno das pragas de arroz irrigado**. Projeto de pesquisa. Itajaí, 2016.

HICKEL, E. R.; KNABBEN, G.C.; HINZ, R.H.; et al. Atratividade de leds de diferentes comprimentos de onda aos adultos de *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 9., 2015, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2015.

HICKEL, E. R.; MILANEZ, J.M.; HINZ, R.H. Infecção de adultos da bicheira-da-raiz, *Oryzophagus oryzae* com *Beauveria bassiana* em armadilha luminosa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 8., 2013, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Embrapa Clima Temperado, 2013b.

HICKEL, E.R.; PRANDO, H.F.; EBERHARDT, D.S. **A bicheira-da-raiz nas lavouras catarinenses de arroz irrigado: ocorrência, monitoramento e manejo integrado**. Florianópolis: Epagri, 2013c. 56p. (Epagri. Boletim Técnico, 161).

IBGE. **Índice de Desenvolvimento Humano de Itajaí**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?codmun=420820&idtema=118&search=santa-catarina%7Citajai%7C%8Dndice-de-desarrollo-humano-municipal-idhm-&lang=>>>. Acesso em: 24 agosto 2016.

IBGE. **Mapa de vegetação do Brasil**. [2004]. Disponível em: <ftp://geofp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/vegetacao/mapas/brasil/vegetacao.pdf>. Acesso em: 22 agosto 2016.

IBGE. **População estimada de Itajaí em 2016**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=420820&search=santa-catarina|itajai>>. Acesso em: 24 agosto 2016.

IBGE. **Produto Interno Bruto dos municípios do Brasil em 2012**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2012/default.shtm>>. Acesso em: 25 agosto 2016.

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

KNABBEN, G.C.; NOVAES, Y.R.; HICKEL E.R.; et al. Sonne – Armadilha luminosa com leds e energia solar fotovoltaica. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ARROZ PARA AMÉRICA LATINA E CARIBE, 12., 2015, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 2015. p.157.

MARTINS, J.F.S.; BARRIGOSI, J.A.F.; OLIVEIRA, J.V.; et al. **Situação do manejo de insetos-praga na cultura do arroz no Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 40p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 290).

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

MIELITZ, L.R. **Diapausa em *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera, Curculionidae) em condições de campo**. 1993. 159f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1993.

MUNICÍPIO DE ITAJAÍ. **Caracterização do município de Itajaí**. Disponível em: <<http://www.itajai.sc.gov.br/>>. Acesso em: 24 fevereiro 2016.

PANDOLFO, C. et al. **Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis, SC: Epagri, 2002. Disponível em: <http://www.ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/arquivos/portal/agricultura/atlasClimatologico/atlasClimatologico.pdf>. Acesso em: 15 junho 2016.

PRANDO, H. F. **Aspectos bioecológicos e de controle de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera, Curculionidae) em arroz irrigado, sistema de cultivo pré-germinado**, 1999.

PRANDO, H. F. Manejo de pragas em arroz irrigado. **EPAGRI. Arroz irrigado: sistema pré-germinado**. Florianópolis: Epagri, p. 175-201, 2002.

PRANDO, H.F.; FERREIRA, R.A. **Mortalidade de adultos de *Oryzophagus oryzae* com *Metarhizium anisopliae* (PI43) e *Beauveria bassiana* (BbCs)**. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 4., 1994, Gramado, RS. Anais... Pelotas: Embrapa-CPACT, 1994. p.29.

REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 30. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Bento Gonçalves: Sosbai, 2014. 189p.

SOLOS, EMBRAPA. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro, 2004.

ANEXOS

Tabela. Média (DP) de insetos capturados por armadilha nos diferentes horários de voo das pragas de arroz³.

		Horários de Voo			
		18-21h	21-24h	24-03h	03-06h
Pragas do Arroz*	<i>O. oryzae</i>	4,84±0,66 B	6,31±0,66 A	3,36±0,66 C	3,80±0,66 BC
	<i>Onychilis spp.</i>	2,41±0,35 B	3,24±0,35 A	1,39±0,35 C	1,64±0,35 C
	Outros Gorgu.**	2,36±0,21 A	1,64±0,21 B	1,33±0,21 B	1,28±0,21 B
	Percevejos Grão***	2,34±0,31 A	2,44±0,31 A	1,46±0,31 B	1,02±0,31 B
	<i>Nymphula sp.</i>	1,60±0,74 C	8,54±0,74 A	4,39±0,74 B	2,84±0,74 B
	<i>Rupela albinella</i>	0,90±0,13 C	1,63±0,13 A	1,43±0,13 AB	1,25±0,13 B
	<i>Euetheola spp.</i>	0,86±0,07 ns****	0,83±0,07 ns	0,71±0,07 ns	0,87±0,07 ns

* Letras diferentes, na mesma linha, diferem estatisticamente entre si.

** Incluem espécies dos gêneros Helodytes, Lissorhoptrus, Hydrotimetese Ochetina.

*** Incluem as espécies Oebalus poecillus e Oebalus ypsilongriseus.

**** Não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos.

Fonte: Marino Antonio de Quadros

³ O número de insetos foi transformado para $(x+0,5)^{-2}$. Sendo x a o nº de insetos coletados por horário de voo (em uma armadilha), por dia. O número presente na tabela é a média de cada uma dessas transformações dividida por 25 coletas (total de coletas realizadas).