

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**

**FACULDADE DE AGRONOMIA**

**CURSO DE AGRONOMIA**

**AGR99006 - DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Matheus Leonardo Corrêa**

**161667**

*“Soja em rotação com o arroz irrigado”*

**PORTO ALEGRE, Abril de 2015.**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**

**FACULDADE DE AGRONOMIA**

**CURSO DE AGRONOMIA**

*“Soja em rotação com o arroz irrigado”*

**Matheus Leonardo Corrêa**

**161667**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como  
requisito para obtenção do Grau de Engenheiro  
Agrônomo, Faculdade de Agronomia, Universidade  
Federal do Rio Grande do Sul.**

**Supervisor de campo do Estágio: Claudia Erna Lange (Doutora)**

**Orientador Acadêmico do Estágio: André Luis Thomas (Doutor)**

**COMISSÃO DE AVALIAÇÃO**

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

**Prof. Carlos Ricardo Trein (Departamento de Solos)**

**Prof. Fábio Kessler Dal Soglio (Departamento de Fitossanidade)**

**Profa. Lúcia Brandão Franke (Departamento de Plantas Forrageiras e  
Agrometeorologia)**

**Profa. Mari Lourdes Bernardi (Departamento de Zootecnia)**

**Profa. Renata Pereira da Cruz (Departamento de Plantas de Lavoura)**

**PORTO ALEGRE, Abril de 2015.**

## **RESUMO**

O trabalho relata a experiência de campo obtida com a realização do estágio curricular obrigatório no Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA). O objetivo do trabalho foi acompanhar os cultivos realizados em áreas de solos mal drenados, sendo o foco principal as cultivares de soja. As atividades do estágio se concentraram na Estação Experimental Agronômica (EEA), localizada em Cachoeirinha/RS.

Dentre as atribuições estiveram: O monitoramento das lavouras (efetividade de nodulação, densidade de plantas, monitoramento e controle da infestação de pragas, doenças e invasoras), além do auxílio nas atividades diárias nas áreas experimentais.

## LISTA DE TABELAS

|  | Página |
|--|--------|
| 1. Tabela 1. Controle da população de insetos na cultura da soja, safra 2013/14..... | 19     |

## LISTA DE FIGURAS

|  | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| <b>1. Figura 1. Médias das notas atribuídas aos limbos foliares de cultivares de soja após a indução do estresse por inundação no estádio V7 (plantas com 6 folhas trifolioladas) por 20 dias.....</b>   | <b>21</b>     |
| <b>2. Figura 2. Comparação do rendimento de grãos (t/ha) entre os dois tratamentos aplicados na cultivar TEC – IRGA 6070 RR nas UDs (unidades demonstrativas).....</b>   | <b>22</b>     |
| <b>3. Figura 3. Comparação do rendimento de grãos (t/ha) entre as UDs (unidades demonstrativas) das 6 regiões arroyeiras do Estado. CA (Campanha), PCE (Planície Costeira Externa), Depressão Central (DC), Zona Sul (ZS), Planície Costeira Interna (PCI) e Fronteira Oeste (FO).....</b> | <b>23</b>     |

| <b>SUMÁRIO</b>  |  | <b>Página</b> |
|---|--|---------------|
| <b>1. INTRODUÇÃO.....</b>   |  | <b>8</b>      |
| <b>2. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E SÓCIO –<br/>ECONÔMICO DA REGIÃO.....</b>  |  | <b>9</b>      |
| <b>2.1. Município de Cachoeirinha/RS.....</b>                                   |  | <b>9</b>      |
| <b>2.2. Região fisiográfica.....</b>  |  | <b>9</b>      |
| <b>2.3. Clima.....</b>  |  | <b>9</b>      |
| <b>2.4. Solos.....</b>  |  | <b>9</b>      |
| <b>3. CARACTERIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO DE REALIZAÇÃO<br/>DO TRABALHO.....</b>      |  | <b>10</b>     |
| <b>4. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>  |  | <b>11</b>     |
| <b>4.1. O uso agrícola das áreas de várzea no Rio Grande do Sul.....</b>        |  | <b>11</b>     |
| <b>4.1.1. A exaustão do cultivo de arroz irrigado.....</b>                      |  | <b>11</b>     |
| <b>4.1.2. A busca por alternativas: soja na várzea.....</b>                     |  | <b>12</b>     |
| <b>4.2. Solos de várzea: desafios para viabilizar o cultivo da soja.....</b>    |  | <b>12</b>     |
| <b>4.2.1. Drenagem.....</b>   |  | <b>13</b>     |
| <b>4.2.2. Acidez.....</b>   |  | <b>13</b>     |
| <b>4.2.3. Fósforo.....</b>  |  | <b>13</b>     |
| <b>4.2.4. Potássio.....</b>   |  | <b>14</b>     |
| <b>4.2.5. Nitrogênio.....</b>   |  | <b>14</b>     |
| <b>4.3. Soja: possibilidades de adaptação à várzea e os tratos necessários.</b> |  | <b>15</b>     |
| <b>4.3.1. Adaptações fisiológicas.....</b>                                      |  | <b>15</b>     |
| <b>4.3.2. Drenagem da lâmina d'água.....</b>                                    |  | <b>15</b>     |
| <b>4.3.2.1. O sistema de microcamalhões.....</b>                                |  | <b>15</b>     |
| <b>4.3.3. Fertilidade.....</b>  |  | <b>16</b>     |
| <b>5. ATIVIDADES REALIZADAS.....</b>  |  | <b>16</b>     |
| <b>5.1. Cultura da soja - ensaio de inundação.....</b>                          |  | <b>16</b>     |
| <b>5.1.2. Identificação das cultivares.....</b>                                 |  | <b>17</b>     |
| <b>5.1.3. Inundação das parcelas.....</b>                                       |  | <b>17</b>     |
| <b>5.1.4. Verificação da densidade de plantas.....</b>                          |  | <b>17</b>     |
| <b>5.1.5. Avaliação da eficiência de nodulação.....</b>                         |  | <b>18</b>     |
| <b>5.1.6. Controle de plantas daninhas.....</b>                                 |  | <b>18</b>     |
| <b>5.1.7. Controle de doenças.....</b>  |  | <b>18</b>     |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>5.1.8. Controle da população de insetos.....</b>                          | <b>19</b> |
| <b>5.2. Saídas de campo.....</b>   | <b>19</b> |
| <b>5.2.1. Cultura da soja - trabalho com semeadura em microcamalhão.....</b> | <b>20</b> |
| <b>6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>  | <b>20</b> |
| <b>6.1. Ensaio de inundação.....</b>   | <b>21</b> |
| <b>6.2. Trabalho com semeadura em microcamalhão.....</b>                     | <b>22</b> |
| <b>6.3. Observações e análise crítica do estágio.....</b>                    | <b>23</b> |
| <b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>  | <b>26</b> |
| <b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>                                    | <b>28</b> |
| <b>9. APÊNDICE.....</b>  | <b>31</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

O Rio Grande do Sul é um dos estados brasileiros pioneiros na produção de soja. A principal região de cultivo é o planalto (região de solos profundos e bem drenados), porém, nos últimos anos, houve um crescimento no interesse de produtores de regiões como os da metade sul do Estado (predomínio de solos mal drenados) na cultura. Um dos motivos para tal mudança decorreu da necessidade de criar uma alternativa ao monocultivo de arroz irrigado, em especial para reduzir o banco de sementes de ervas daninhas como o arroz vermelho (VEDELAGO *et al.*, 2012).

O estágio foi realizado na Estação Experimental Agronômica do IRGA (Instituto Rio Grandense do Arroz) em Cachoeirinha/RS, que é um dos principais centros de pesquisa sobre as culturas de áreas alagadas no Rio Grande do Sul. As atividades do estágio foram realizadas entre os dias 02/01/2014 até 28/02/2014, totalizando 300 horas. O IRGA foi escolhido como local de estágio devido ao pioneirismo e aos excelentes resultados obtidos pelos seus pesquisadores que atuam no estudo da soja em áreas de várzea, tendo inclusive lançado no mercado a cultivar TEC – IRGA 6070 RR, que é específica para essas condições de solo. Além disso, permitiu entender e acompanhar “in loco” a dinâmica da cultura ao longo do seu ciclo produtivo, bem como compreender os desafios que são impostos para a obtenção de bons rendimentos com uma espécie que tradicionalmente é cultivada em áreas de sequeiro. Destacando – se, nesse aspecto, os manejos executados visando o controle do excesso hídrico, e as correções necessárias em função das peculiaridades das dinâmicas físicas, biológicas e químicas identificadas em áreas mal drenadas.

Assim o objetivo do estágio foi adquirir mais vivência de campo, auxiliando os pesquisadores nas atividades diárias nas lavouras, monitorando e avaliando o rendimento dos cultivos de soja, observando os danos causados por pragas e moléstias, e entendendo algumas das estratégias de manejo que são executadas para viabilizar um bom desenvolvimento da cultura em solos mal drenados.

## **2. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E SOCIOECONÔMICO DA REGIÃO**

### **2.1. Município de Cachoeirinha/RS**

A Estação Experimental do IRGA esta localizada no município de Cachoeirinha/RS, situado as margens do Rio Gravataí. A cidade fica a uma distância de 17 km do centro de Porto Alegre, faz divisa com os municípios de Esteio, Canoas e Sapucaia do Sul, notabilizando – se como um importante polo logístico e com grande destaque na indústria, comércio e cultura. A área territorial é de 44 km<sup>2</sup> e a população do município é de 125.246 habitantes. As principais vias de acesso são a BR – 290 e a RS – 118 (IBGE, 2014).

### **2.2. Região fisiográfica**

O município pertence à Depressão Central, região fisiográfica que ocupa a porção mediana do Estado do Rio Grande do Sul (TEIXEIRA *et al.*, 1986). O relevo é levemente ondulado, com altitudes, em geral, inferiores a 100 m. O material de origem dos solos é bastante variado e, o solo, é relativamente pobre em nutrientes trocáveis. A vegetação se distingue entre campestre, selvática e palustre (SANTA MARIA, 2015). A exploração da região, com atividades agrícolas, acarretou numa substituição das áreas de matas (RAMBO, 1956).

### **2.3. Clima**

É uma das regiões mais quentes do Estado (SANTA MARIA, 2015). Segundo a classificação climática de Köppen – Geiger (1948), o clima na região é o Cfa, ou seja, clima subtropical com verão quente, apresentando chuvas em todos os meses do ano. A temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C, a do mês mais frio é superior a 3°C e a precipitação média é de 1600 mm (SANTA MARIA, 2015).

### **2.4. Solos**

Os solos da região são, predominantemente, Gleissolos e Planossolos. Esses tipos de solos ocorrem nas áreas de várzea dos rios e planícies lagunares e o seu desenvolvimento

ocorreu a partir de sedimentos. Tais sedimentos se caracterizam por apresentarem grande heterogeneidade quanto à composição granulométrica e mineralógica e, por este motivo, a aptidão de uso desses solos é bastante variável. O fato de muitos desses solos ocorrerem sobre as quatro províncias geomorfológicas que existem no RS (Planalto, Depressão Periférica, Escudo Sul – Riograndense e Planície Costeira) pode explicar essa diversidade (STRECK *et al.*, 2008; VEDELAGO *et al.*, 2012). Como reflexo dessa condição, são necessárias diferentes estratégias de manejo para viabilizar o cultivo de culturas, como a soja e o milho (STRECK *et al.*, 2008; VEDELAGO *et al.*, 2012; THOMAS & LANGE, 2014).

### **3. CARACTERIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO**

O IRGA foi criado a partir de uma iniciativa do Sindicato Arrozeiro do Rio Grande do Sul que, para dinamizar a cultura no Estado, resolveu transformar o sindicato no Instituto do Arroz do Rio Grande, no dia 31 de maio de 1930, sendo oficializado pelo Decreto nº 7.296. Seu principal objetivo era a defesa dos segmentos da orizicultura, o desenvolvimento de pesquisas e oferecimento de assistência técnica aos lavoureiros (CACHOEIRINHA, 2015).

Assim, no dia 20 de junho de 1940, o Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA) foi criado como entidade pública, através do Decreto - Lei nº 20, tendo como finalidade principal incentivar, coordenar e superintender a defesa da produção, da indústria e do comércio de arroz produzido no Estado. Finalmente, em 31 de dezembro de 1948 o IRGA foi institucionalizado através da Lei nº 533, que vigora até os dias atuais. No artigo ficou definido que o Instituto é uma entidade pública, com autarquia administrativa, mas subordinada ao Governo do Estado do Rio Grande do Sul, por intermédio da Secretaria da Agricultura (CACHOEIRINHA, 2015).

Os trabalhos de pesquisa na Estação Experimental Agronômica (EEA) foram iniciados com a introdução de cultivares de arroz, oriundos dos Estados Unidos, da Itália e do Japão datados de 1940 até 1965 (ALMEIDA, 2010). Já na década de 60, o IRGA lançou oito cultivares obtidas em cruzamentos realizados na EEA. A partir de 1971, o IRGA/EEA intensificou o intercâmbio técnico com instituições nacionais, como a EMBRAPA e internacionais, como o CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) e o IRRI (Instituto Internacional de Investigação do Arroz), além de universidades americanas (CACHOEIRINHA, 2015). Nos anos 70, o IRGA introduziu cultivares de alta qualidade de

grãos dos EUA, fato este, que foi um dos principais responsáveis por impulsionar o cultivo de arroz no Rio Grande do Sul e notabilizá-lo pela qualidade de cocção (ALMEIDA, 2010).

Nos últimos anos o Instituto vem desenvolvendo pesquisas no sentido de selecionar variedades de soja com maior tolerância ao excesso hídrico e, assim, viabilizar a rotação com a cultura de arroz irrigado em solos de várzea (VEDELAGO *et al.*, 2012). Essa foi uma demanda dos produtores de arroz, que necessitavam encontrar uma alternativa para realizar o cultivo em rotação e assim diminuir o banco de sementes de ervas como o arroz vermelho. Como fruto desses trabalhos, ocorreu o desenvolvimento e o lançamento no mercado da variedade de soja, TECIRGA 6070 RR (VEDELAGO *et al.*, 2012). Essa é a primeira cultivar comercial para uso em solos arroseiros (VEDELAGO *et al.*, 2013). O projeto para seu desenvolvimento é resultado de uma parceria envolvendo o IRGA e a CCGL TEC (Cooperativa Central Gaúcha LTDA) (VEDELAGO *et al.*, 2013). A CCGL forneceu a base genética e os testes de seleção ficaram à cargo do Instituto. Os estudos vinham sendo capitaneados pelos pesquisadores Claudia Erna Lange e Anderson Vedelago (VEDELAGO *et al.*, 2012; THOMAS & LANGE, 2014).

## **4. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **4.1. O uso agrícola das áreas de várzea no Rio Grande do Sul**

As terras da porção meridional do Brasil apresentam, até os dias de hoje, formas de exploração muito restritas. No Rio Grande do Sul, por exemplo, a região Sul sempre teve destaque pelo monocultivo em larga escala de arroz irrigado e pela pecuária extensiva. A explicação para esse fato residiu em questões culturais que se perpetuaram ao longo dos anos, mas também nas condições edafoclimáticas da região que favoreceram, ao longo do tempo, essas duas formas de uso do solo (VEDELAGO *et al.*, 2012; ROCHA, 2015).

#### **4.1.1. A exaustão do cultivo de cultivo de arroz irrigado**

No Brasil, o Rio Grande do Sul é o principal Estado produtor de arroz (VEDELAGO *et al.*, 2012). Além dos fatores ambientais, uma série de ações públicas estabelecidas favoreceu o desenvolvimento da cultura, resultando no fortalecimento dessa atividade ao longo do tempo. Mesmo assim, desde a década de 90, com a política de abertura econômica

realizada na gestão Collor, após a instituição do plano real em 94 e a equivalência ocorrida com o dólar americano, houve um aumento na importação, sinalizando uma fadiga dessa atividade (ROCHA, 2015). Somada a essa questão de mercado, houve um aumento nos custos produtivos e na dificuldade em manejar os solos devido ao crescimento do banco de sementes de ervas daninhas, em especial o arroz vermelho (VEDELAGO *et al.*, 2012).

#### **4.1.2. A busca por alternativas: soja na várzea**

Diante desse panorama, se tornou crescente a necessidade de tentar diversificar o uso dessas terras e, a soja se apresenta como uma interessante alternativa. A ideia de incluir essa cultura na várzea remonta à primeira metade do século passado. Nesse período já era de conhecimento geral que a rotação de culturas entre uma espécie gramínea com uma leguminosa promoveria ao longo do tempo uma série de benefícios mútuos, por exemplo, pelas diferentes doenças e pragas a que são suscetíveis. Nesse sistema, a cada safra os tratamentos fitossanitários empregados seriam diferentes, existiria uma alternância nos ingredientes ativos de produtos utilizados, o que dificultaria a seleção de organismos resistentes a esses princípios ativos (VEDELAGO *et al.*, 2012).

#### **4.2. Solos de várzea: desafios para viabilizar o cultivo da soja**

Os solos conhecidos como arroseiros, estão localizados nas planícies de rios e lagoas e se desenvolveram a partir de sedimentos (VEDELAGO *et al.*, 2013). Esses sedimentos são oriundos de diferentes localidades e apresentam, assim, uma grande variabilidade em sua composição granulométrica e mineralógica. Com isso, esses solos caracterizam - se por possuírem uma vasta aptidão de uso, e o reflexo dessa condição incide sobre os manejos a serem adotados, para viabilizar o cultivo, por exemplo, da soja (VEDELAGO *et al.*, 2012). Um agravante nessa dificuldade é o fato de as regiões arroseiras serem identificadas sobre as quatro províncias geomorfológicas em que o Estado é dividido (Planalto, Depressão Central, Escudo – Sul – Rio Grandense e Planície Costeira) (VEDELAGO *et al.*, 2013).

#### 4.2.1. Drenagem

Os solos arroseiros apresentam como principal característica a má drenagem ou hidromorfismo. A intensidade do hidromorfismo poderá ser avaliada pela coloração que apresentam, dessa forma, o acinzentado ou gleizado são indicativos de um máximo hidromorfismo, enquanto, a coloração avermelhada ou brunada (marrom) é um indicativo de uma melhor drenagem. A cota do terreno em que ocorrem também exerce influência, nas parcelas mais altas ou de desnível, existirão melhores drenagens (VEDELAGO *et al.*, 2012; THOMAS & LANGE, 2014).

#### 4.2.2. Acidez

A avaliação da acidez do solo deve ocorrer de forma antagônica se o foco estiver sendo o cultivo da soja ou do arroz irrigado. No caso da gramínea o solo permanecerá cerca de cem dias inundado, enquanto que para a leguminosa essa condição é indesejada. O alagamento promove a chamada autocalagem do solo, ou seja, o sistema, naturalmente, irá solucionar as limitações impostas pela acidez (problema dos solos gaúchos). Nessa condição os microrganismos anaeróbicos que se desenvolvem no solo utilizam os compostos oxidados do mesmo como receptores finais de elétrons e, por consequência, consomem íons  $H^+$ , elevando o pH do solo que irá se estabilizar em valores entre 6 e 7, após, transcorridos, cerca de 10 a 20 dias de alagamento. Assim, a consequência final é a precipitação das formas trocáveis de Al que são nocivas ao desenvolvimento das plantas. Dessa forma, para a cultura da soja, a calagem é considerada um dos tratamentos imprescindíveis visando alcançar bons rendimentos (VEDELAGO *et al.*, 2012; THOMAS & LANGE, 2014)

#### 4.2.3. Fósforo

A interpretação da análise química do solo para a soja difere do arroz irrigado. Uma das consequências do alagamento é o aumento da disponibilidade de P pela dissolução de óxidos. Por isso, no caso da gramínea não se leva em conta a textura do solo (teor de argila), diferente do que ocorre quando o planejamento envolve uma cultura de sequeiro (SOSBAI, 2012). Outro ponto a ser considerado, com relação ao P, é quanto ao efeito residual do nutriente, quando existir o cultivo em rotação. A soja poderá disponibilizar no solo, após o

seu ciclo, até 50% da dose de adubo aplicado e, em muitos casos, esse valor poderá ser maior do que o exigido para o cultivo de arroz irrigado. Porém, o inverso não se aplica. Após a drenagem das águas nas taipas, o adubo resiliente, não suprirá as demandas da leguminosa e, nesse caso, o manejo da lavoura deverá ser feito considerando que seja o primeiro cultivo de soja na área, e a dose deverá ser baseada nas recomendações técnicas (1º cultivo) (VEDELAGO *et al.*, 2013; THOMAS & LANGE, 2014).

#### **4.2.4. Potássio**

A disponibilidade de K varia entre as regiões arroseiras mas, segundo Vedelago *et al.* (2012), cerca de 40 % dos solos são bem supridos desse nutriente, sendo apenas 20 % dessas áreas de fato deficitárias e mais exigentes de complementação com fertilizantes potássicos (VEDELAGO *et al.*, 2013). Outro aspecto relacionado ao nutriente é a maior eficiência de uso e exportação que ocorre na soja em comparação com o arroz. Assim faz – se necessário complementar os solos com adubos, seguindo as recomendações técnicas, para alcançar boas produtividades (VEDELAGO *et al.*, 2013).

#### **4.2.5. Nitrogênio**

As leguminosas como a soja obtém grande parte da sua necessidade de N a partir da fixação biológica (FBN), realizada por bactérias nitrificantes e promotoras de nodulação, que vivem em simbiose nas raízes da planta. Assim algumas questões devem ser ponderadas quando do plantio para que ocorra um eficiente processo de nodulação (VEDELAGO *et al.*, 2013). Na adubação em linha os fertilizantes devem ser depositados 5 cm ao lado e 5 cm abaixo (GARCIA - MONTIEL, 2003), para evitar um estresse por salinização causado pelos demais nutrientes presentes na formulação de base (VEDELAGO *et al.*, 2013).

Os estresses causados por escassez ou excesso hídrico afetam a FBN. A falta de água é o mais importante, e mesmo após passar o estresse, o processo poderá não retomar a sua integral eficiência (THOMAS & COSTA, 2010). A lâmina d'água que se forma na várzea, principalmente em áreas que não foram sistematizadas também afeta o suprimento de N. A falta de oxigenação nos nódulos das raízes, que ocorre nessa condição, afeta a atividade da enzima Nitrogenase e, com isso, a respiração aeróbica que permite suprir a exigência de ATP do processo fica prejudicada (THOMAS & LANGE, 2014).

### **4.3. Soja: possibilidades de adaptação à várzea e os tratos necessários**

A inundação do solo restringe o suprimento de O<sub>2</sub> ao sistema radicular das plantas, afetando assim a produção de ATP e de carboidratos essenciais. Os genótipos capazes de vencer essa limitação apresentarão modificações morfológicas e fisiológicas. Com base nesse conhecimento, os programas de melhoramento vêm realizando testes para seleção e cruzamento de variedades, visando aumentar os níveis de tolerância a esse tipo de estresse abiótico (THOMAS & LANGE, 2014).

#### **4.3.1. Adaptações fisiológicas**

Os principais mecanismos de tolerância da planta ao alagamento envolvem o desenvolvimento de aerênquimas nos órgãos submersos e de raízes adventícias. Os aerênquimas se desenvolvem em diferentes partes da planta e se originam a partir de diferentes tecidos (SHIMAMURA *et al.*, 2003). O periciclo é o tecido embrionário, a partir do qual haverá a adaptação nas seguintes estruturas da planta: no seguimento de caule que estiver submerso, na raiz principal e nas raízes laterais. Nas raízes adventícias os aerênquimas possuem origem, primeiramente, esquizógena (separação e expansão de células adultas) e lisígena (morte de células adultas) no córtex, mas posteriormente, ocorrerá através do periciclo. Nos nódulos a origem é o felogênio (THOMAS & LANGE, 2014).

#### **4.3.2. Drenagem da lâmina d'água**

A capacidade de drenagem limitada que as áreas de várzea apresentam torna as plantas de sequeiro que forem cultivadas sobre as mesmas, suscetíveis ao estresse causado pelo excesso hídrico. Portanto, para atingir bons rendimentos de grãos de soja, será necessário manejar o solo a fim de obter uma melhor drenagem, em especial nos períodos de maior precipitação (VEDELAGO *et al.*, 2013; THOMAS & LANGE, 2014).

##### **4.3.2.1. O sistema de microcamalhões**

Os solos arroseiros apresentam um lençol freático muito superficial. A explicação para essa condição reside no relevo plano em que ocorrem e na presença de camadas impermeáveis

em seu subsolo, que são consequências dos seus processos de formação. Diante disso, as estratégias de manejo deverão focar o escoamento superficial das águas, visto que, em subsuperfície são poucas as alternativas viáveis (VEDELAGO *et al.*, 2013; THOMAS & LANGE, 2014). Nas áreas de topografia plana e de cotas mais baixas é possível utilizar o sistema de microcamalhões. Esses possuem cerca de 12 cm de altura e são associados a um sistema de macrodrenagem que deverá ser corretamente dimensionado. Essa configuração permitirá um menor revolvimento do solo, e facilitará a construção dos camalhões de base larga, necessários ao cultivo de arroz quando houver rotação de culturas (BEECHER *et al.*, 2005; THOMAS & LANGE, 2014).

#### **4.3.3. Fertilidade**

Para alcançar bons rendimentos da soja em áreas mal drenadas, serão necessários os devidos ajustes e correções no que se referem à acidez (calagem), macronutrientes (P e K), a necessidade de inoculação de sementes e os devidos cuidados para que o processo ocorra de forma eficiente para suprir a demanda de N, e micronutrientes. Tudo deverá ser baseado em laudos de fertilidade, com um planejamento antecipado (VEDELAGO *et al.*, 2013; THOMAS & LANGE, 2014).

### **5. ATIVIDADES REALIZADAS**

As atividades realizadas no estágio contribuirão para a condução de experimentos que são realizados pelo Instituto. Algumas etapas do ciclo produtivo não puderam ser acompanhadas devido à época de início das tarefas. Assim, serão enfatizadas as atividades relacionadas ao ensaio de inundação, que trata da seleção genética da soja, para tolerância ao estresse causado pelo excesso hídrico (acompanhado na EEA/Cachoeirinha) e às visitas técnicas realizadas durante o estágio.

#### **5.1. Cultura da soja - ensaio de inundação**

O ensaio de inundação tem por objetivo induzir o estresse por hipoxia e selecionar as cultivares com maior tolerância ao excesso hídrico que serão utilizadas como pais para cruzamentos, em uma segunda etapa dos programas de melhoramento. No experimento foram

testados dez genótipos de soja (sendo três deles testemunhas) arranjados em sistema de blocos ao acaso, com três repetições e parcelas com quatro linhas de 3,5 m. A fertilidade do solo foi corrigida para alto rendimento (4 t/ha de grãos) (VEDELAGO *et al.*, 2012). A semeadura ocorreu em 11 de novembro de 2013 e a inundação do solo quando as plantas estavam com seis folhas trifolioladas desenvolvidas (V7). A lâmina de inundação de 5 cm foi mantida por 20 dias (momento da drenagem da água). Esse foi o período para que as cultivares apresentassem os sintomas de estresse causado pelo excesso hídrico (clorose e murcha) e ocorressem as primeiras mortes. Os dados dos experimentos foram analisados pelo teste de Duncan a 5% de significância.

### **5.1.2. Identificação das cultivares**

Foram feitas as identificações, com etiquetas, das diferentes cultivares que estavam instaladas no experimento. A cada safra são feitas novas seleções dentre as variedades a fim de acompanhar as modificações que o meio possa impor aos genótipos. Assim, são utilizadas testemunhas para uma comparação nos resultados obtidos e a correta identificação é, portanto, essencial (LANGE *et al.*, 2013).

### **5.1.3. Inundação das parcelas**

A irrigação por inundação das parcelas foi realizada quando a cultura estava no estágio V7. Foi utilizado um sistema de motobomba para a retirada da água do açude com posterior irrigação das plantas no experimento. A lâmina d'água imposta apresentava 5 cm de altura, sua manutenção foi possível graças às taipas realizadas no manejo do terreno e foi mantida até que houvesse alguma variação de reação das cultivares em estudo (20 dias). Essa etapa do experimento de inundação é vital, pois permite avaliar o desempenho das plantas e selecionar aquelas que apresentem melhor rendimento (LANGE *et al.*, 2013).

### **5.1.4. Verificação da densidade de plantas**

Foram selecionadas ao acaso linhas de cultivo e feita a contagem do número de plantas em 1 m de linha (plantas com quatro folhas trifolioladas (V5)). O procedimento foi realizado com o uso de uma trena, e a densidade calculada foi de 12 plantas/m de linha. Essa etapa

contribuiu para avaliar a eficiência de semeadura e emergência de plantas. Na busca por altos rendimentos, uma das etapas consideradas chave é o manejo da semeadura (VEDELAGO *et al.*, 2012).

#### **5.1.5. Avaliação da eficiência de nodulação**

Quando da contagem de plantas para a verificação da densidade populacional, foi realizada uma rápida avaliação dos nódulos (plantas com quatro folhas trifolioladas (V5)). Basicamente, era feita a contagem, seguida da avaliação de características como a coloração e tamanho. Os nódulos estavam com a coloração avermelhada, o que é um indicativo da presença da leg – hemoglobina que sinaliza uma boa nodulação (EMBRAPA, 2001).

#### **5.1.6. Controle de plantas daninhas**

Diariamente, era realizada a observação dos experimentos, o que possibilitou a identificação de algumas das ervas de ocorrência típica em áreas de várzea, além disso, houve o auxílio na aplicação de herbicidas para o controle das mesmas. Ainda, durante o período das atividades, o Instituto promoveu um dia de campo onde os pesquisadores comentavam o tema de cada experimento. Por fim, dentre as invasoras observadas, a buva foi a que chamou mais atenção, pois, são cada vez maiores as incidências no campo de plantas resistentes ao efeito dessecante do glifosato (VARGAS *et al.*, 2007).

Dentre as ervas observadas estiveram: o capim-arroz (*Echinochloa crusgalli*), o arroz vermelho (*Oryza sativa*), a grama - boiadeira (*Luziola peruviana*), a tiririca (*Cyperus ferax*), o capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*) e a buva (*Conyza bonariensis*).

O controle dessas espécies foi realizado com o herbicida Glion (ingrediente ativo glifosato a uma concentração de 480 g/l) em pós - emergência a uma dose de 2 a 5 l/ha, e o Aramo, graminicida (tepraloxidim com 200 g/ha de ingrediente ativo), igualmente aplicado na pós - emergência, na dose de 0,5 l/ha.

#### **5.1.7. Controle de doenças**

Na cultura da soja recomenda-se utilizar, preventivamente, um fungicida contra o ataque de ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrizae*). O produto utilizado foi o fungicida

Opera (dose de 0,5 a 0,6 l/ha). Na safra em questão não houve incidência da moléstia na região, mas como é uma das principais causadoras de prejuízos nas áreas cultivadas com soja, o controle preventivo é sempre necessário (FURLAN, 2004).

### 5.1.8. Controle da população de insetos

Durante a vistoria do experimento foi possível observar alguns insetos de ocorrência constante em lavouras de soja como: a vaquinha (*Diabrotica speciosa*), os percevejos verde da soja (*Nezara viridula*), verde pequeno (*Piezodorus guildinii*) e marrom da soja (*Euschistus eros*); a lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*) e lagarta falsa medideira (*Pseudoplusia includens*). Além disso, foram identificadas as presenças dos ácaros rajado (*Tetranychus urticae*) e vermelho (*Tetranychus ludeni*).

Para o monitoramento e determinação dos níveis de controle, o método utilizado foi o do pano de batida. Devido ao tamanho das áreas a tarefa tornava-se facilitada. O pano com 1m<sup>2</sup> de área é introduzido entre duas fileiras adjacentes de plantas e, então, estendido no solo. As plantas são batidas para deslocar os insetos sobre o mesmo. Por fim era feita a contagem do número indivíduos encontrados. As estratégias de controle estão descritas na Tabela 1 e os produtos recomendados (com base no ingrediente ativo) no Apêndice 1.

**Tabela 1. Controle da população de insetos na cultura da soja, safra 2013/14.**

| Insetos    | Dano        | Nível de controle          | Produto         |
|------------|-------------|----------------------------|-----------------|
| Percevejos | Fitossucção | 2/pano de batida           | Neonicotonoides |
| Lagartas   | Desfolha    | 15 lagartas/pano de batida | Baculovírus     |
| Vaquinha   | Desfolha    | Não foi necessário         | -----           |
| Ácaros     | Fitossucção | Não foi necessário         | -----           |

Fonte: IRGA – Cachoeirinha/RS, 2013/14.

### 5.2. Saídas de campo

Durante a realização do estágio ocorreram duas saídas de campo. A primeira foi para município de Capivari do Sul/RS, em que foi visitada uma lavoura infestada com a lagarta *Helicoverpa armigera*. A segunda, no município de Mostardas, ocorreu quando da abertura da colheita de arroz. Essa possibilitou conhecer um trabalho realizado pelo Instituto, cujo

enfoque é o manejo das áreas alagadas. Os dois casos fazem parte do programa de extensão do Instituto e serão ampliados na discussão.

### **5.2.1. Cultura da soja - trabalho com semeadura em microcamalhão**

Esse foi um trabalho desenvolvido com unidades demonstrativas (UDs) e acompanhado através de uma visita realizada ao município de Mostardas/RS. A proposta básica do IRGA, nesse caso, é a da difusão de informações sobre o manejo da cultura nas áreas em que já exista a rotação da soja com o arroz. Um dos pontos do trabalho envolveu a instalação de unidades demonstrativas em cada uma das seis grandes regiões produtoras de arroz irrigado (assim, foi visitada a da Planície Costeira Externa). É importante salientar que nas unidades instaladas (5 ha), não houve repetições e, portanto, não foi realizada uma análise estatística. O objetivo foi difundir essa forma de manejo aos produtores e verificar se a produtividade idealizada seria alcançada. A semeadura e os tratos fitossanitários seguiram as recomendações técnicas, visando alta produtividade (4t/ha) (VEDELAGO *et al.*, 2012). As sementes foram inoculadas com produtos específicos, sendo aplicadas 4 doses/ha de inoculante (2 doses líquidas e 2 doses trufoso). A cultivar utilizada foi a TEC – IRGA 6070 RR. A densidade de semeadura escolhida foi de 25 plantas/m<sup>2</sup> e as unidades instaladas apresentavam uma área equivalente de até 5 ha.

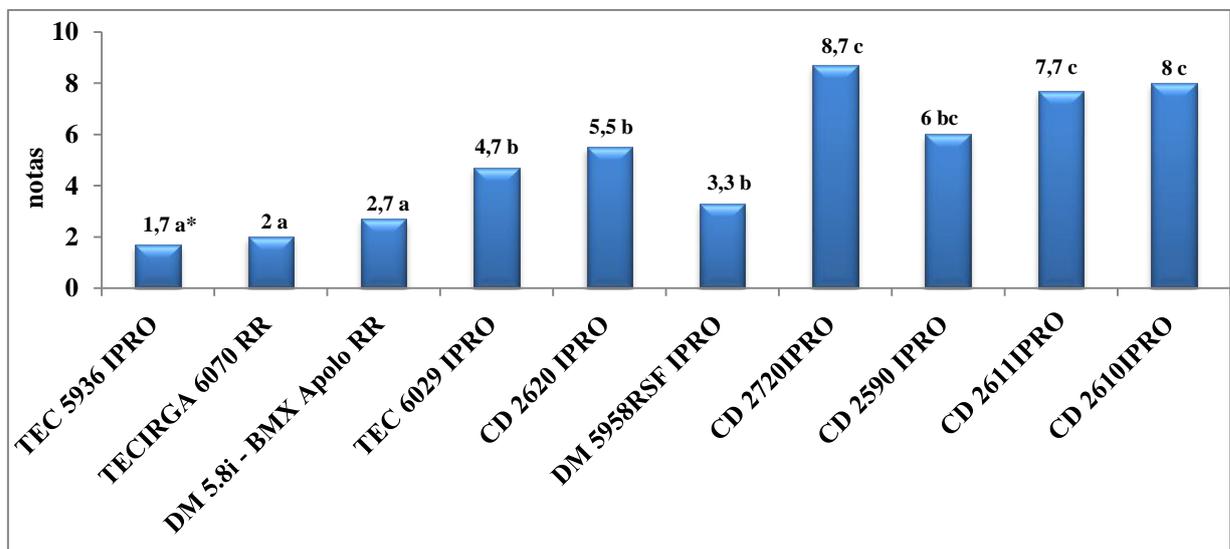
## **6. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O IRGA lançou a primeira cultivar comercial de soja para o plantio em áreas mal drenadas, a TEC - IRGA 6070 RR, fruto do convênio com a CCGL – TEC (VEDELAGO *et al.*, 2013). Devido às mudanças e intempéries que ocorrem a cada safra, é necessário seguir com os estudos na tentativa de melhorar a assistência técnica e, eventualmente, aprimorar o desempenho da cultivar. Assim o foco dos pesquisadores tem seguido duas correntes: a seleção de cultivares com tolerância ao estresse por excesso hídrico e o aprimoramento de estratégias de manejo para atenuar as condições indesejáveis em solos mal drenados (VEDELAGO *et al.*, 2013). Assim, será discutido um ensaio de inundação (acompanhado na estação experimental) e um trabalho com unidades demonstrativas (UDs) para avaliação da semeadura em microcamalhões (observado na abertura da colheita do arroz).

## 6.1. Ensaio de inundação

Foram testadas 10 cultivares de soja, com a inundação do solo a partir do estágio V7 (detalhado no item 5.1). Primeiramente, foram avaliados os sintomas (clorose e murcha) de estresse por excesso hídrico, que se manifestaram sobre os limbos foliares, e atribuiu-se notas de 0 (melhor) a 10 (pior). Segundo Lange *et al.* (2013), o tempo de permanência da lâmina d'água poderá variar a cada ano (6 a 20 dias) dependendo dos fatores climáticos (especialmente a temperatura), com a drenagem da água ocorrendo quando da morte das primeiras plantas. Na safra em questão, após 20 dias, toda área foi drenada. As cultivares: TEC 5936 IPRO, TECIRGA 6070 RR e DM 5.8i - BMX Apolo RR foram usadas como testemunhas do experimento e apresentaram a maior tolerância (Figura 1). As cultivares CD 2720 IPRO, CD 2590 IPRO, CD 2611 IPRO e CD 2610 IRPO foram as que apresentaram a menor tolerância a esse estresse (Figura 1).

**Figura 1. Médias das notas atribuídas aos limbos foliares de cultivares de soja após a indução do estresse por inundação no estágio V7 (plantas com 6 folhas trifolioladas) por 20 dias.**



\* notas com letras diferentes diferem entre si pelo teste Duncan a 5% de significância.

Fonte: EEAA IRGA - Cachoeirinha/RS, 2013/14.

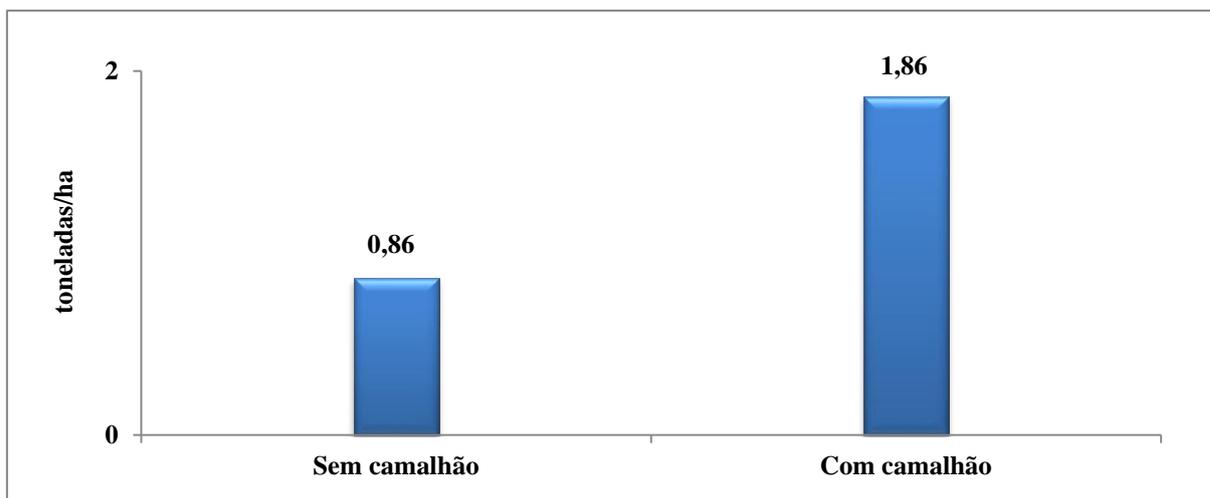
Não houve diferença de produtividade de grãos entre as cultivares e o rendimento médio foi de 2,5 t/ha. Nesse experimento elas foram expostas a condições que restringiam o seu desenvolvimento e sem um manejo adequado do solo, o que evidencia assim, a necessidade de adotar as medidas e práticas culturais complementares (microcamalhões e

irrigação, por exemplo) para que sejam alcançados altos rendimentos (4t/ha) (VEDELAGO *et al.*, 2013).

## 6.2. Trabalho com semeadura em microcamalhão

Conforme citado no item 5.2.1 esse foi um trabalho desenvolvido com unidades demonstrativas (UDs) e acompanhado através de uma visita realizada ao município de Mostardas/RS. O rendimento de grãos na semeadura em microcamalhões foi quase o dobro do obtido na semeadura normal (Figura 2). Entretanto, não foram alcançados altos rendimentos, mesmo com a adoção do manejo para drenar o excesso de água.

**Figura 2. Comparação do rendimento de grãos (t/ha) entre os dois tratamentos aplicados na cultivar TEC - IRGA 6070 RR nas UDs (unidades demonstrativas).**

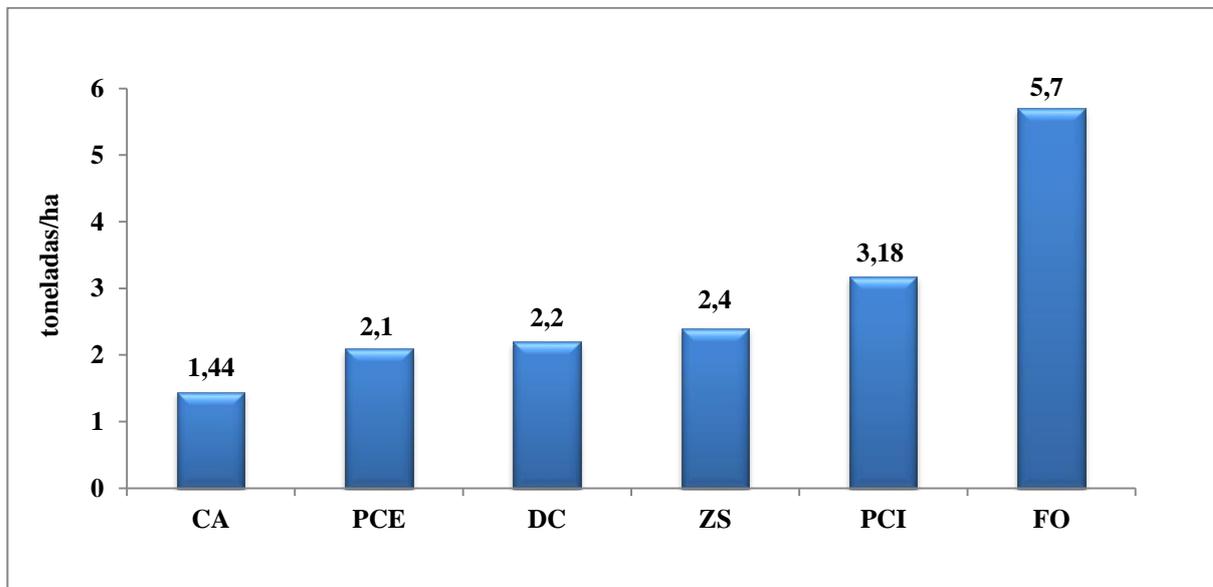


Fonte: IRGA - Mostardas/RS, 2013/14.

A situação identificada na Figura 2 manteve - se em cinco das regiões em que foram instaladas as UDs (Figura 3), com a produção final ficando abaixo das 4 t/ha, mesmo com a semeadura ocorrendo em microcamalhões. Uma das causas para essa situação pode ser o excesso de chuvas que diminuiu o potencial de rendimento nesse sistema (VEDELAGO *et al.*, 2013). Entre as seis regiões, houve bastante oscilação na produção final. Mesmo com as práticas e manejos sendo executadas, as intempéries meteorológicas (estiagem ou excesso de chuvas, por exemplo), poderão acarretar em flutuações no rendimento das culturas (situação que também ocorre em áreas de sequeiro) (VEDELAGO *et al.*, 2013). Na UD da Campanha (menor rendimento registrado) a produtividade foi de 1,44 t/ha (Figura 3). Comparando com a

produtividade média nas áreas de sequeiro, nesse mesmo período, os valores finais oscilaram entre 1,5 a 2,7 t/ha. Os recordes de produção alcançados nesse ano chegaram a 5,88 t/ha (áreas bem drenadas), valor próximo do registrado na UD da Fronteira Oeste (5,7 t/ha) (Figura 3). Assim a produção alcançada na várzea foi muito próxima, reforçando o potencial produtivo da cultura nessas áreas (CUSTÓDIO, 2014).

**Figura 3. Comparação do rendimento de grãos (t/ha) entre as UDs (unidades demonstrativas) das 6 regiões arrozeiras do Estado. CA (Campanha), PCE (Planície Costeira Externa), Depressão Central (DC), Zona Sul (ZS), Planície Costeira Interna (PCI) e Fronteira Oeste (FO).**



Fonte: IRGA – Divisão de pesquisa, 2013/14.

### 6.3. Observações e análise crítica do estágio

Uma das adaptações morfológicas que os genótipos de soja apresentam e que permite o seu desenvolvimento em condições de excesso hídrico é o desenvolvimento de aerênquimas (SHIMAMURA, 2003). Porém, o custo energético necessário para a ocorrência de tal modificação reduz o desenvolvimento das plantas, com prejuízos na produtividade final. Os genótipos de soja com menor número de aerênquimas e menos raízes adventícias apresentam maior tolerância ao excesso hídrico. Isso demonstra que as diferenças metabólicas também estão envolvidas no processo de tolerância ao excesso hídrico (THOMAS & LANGE, 2014). Assim no processo de seleção, a capacidade de adaptação fisiológica é uma habilidade importante a ser considerada para que a planta apresente tolerância a esse tipo de estresse. Alguns exemplos incluem: seletividade das raízes a elementos tóxicos como  $\text{NH}_4$  e Fe, a

capacidade de formar quelatos com Fe, para que o mesmo não participe das reações que produzem os radicais livres; além de uma capacidade de detoxificação dos radicais livres que sejam formados; é necessária presença de hemoglobinas não simbióticas que eliminem o excesso de óxido nítrico sintetizando nitrato (THOMAS & LANGE, 2014).

Uma das primeiras questões que chamaram a atenção em conversas com os técnicos foi o manejo da adubação. Tanto no ensaio de inundação, quanto no trabalho com microcamalhões a adubação aplicada à cultura apresentava nitrogênio em sua composição. Entretanto, conforme referenciado no item 4.2.5 do trabalho, com a inoculação de sementes, a soja é capaz de suprir a sua demanda pelo nutriente, representando uma redução considerável nos custos produtivos. Segundo a EMBRAPA (2001), a aplicação de nitrogênio nas linhas de cultivo poderá afetar o processo e levar a uma redução na eficiência da fixação biológica de nitrogênio. Assim, o processo de fixação envolve um custo energético inicial para a planta, mas que é compensado na sequência de seu desenvolvimento. Segundo Mendes & Hungria (2008) a presença dessa dose de arranque no solo retarda o início do processo de nodulação. Entretanto, segundo a SBRT (2013) para o cultivo da soja, a aplicação de adubos que contenham doses de até 20 kg de N, poderá ser considerada quando as formulações comerciais que não apresentem N forem mais onerosas. Essa recomendação foi a justificativa que os técnicos do IRGA apresentaram para a escolha desse tipo de formulação de adubo. A economia alcançada com a utilização da formulação com nitrogênio compensa as eventuais perdas produtivas, decorrentes do efeito do nutriente sobre o processo de nodulação, contanto que não seja excedido o limite citado.

Conforme já foi discutido ao longo do trabalho as pesquisas do Instituto tem concentrado o foco também no manejo das várzeas. E esse sistema com os microcamalhões foi facilitado por um implemento agrícola específico que o IRGA em parceria com a Industrial KF desenvolveu, que é a semeadora camalhoneira. Em uma única operação o equipamento é capaz de semear e montar o camalhão. Esse manejo é vital, principalmente para a fase de germinação e estabelecimento das culturas, pois propicia a drenagem do excesso de água e a oxigenação das raízes, além de facilitar a operação de irrigação por sulcos (VEDELAGO *et al.*, 2013).

Um dos tratos fitossanitários que é considerado peça chave na busca por elevadas produtividades das culturas é o manejo de invasoras. Conforme já comentado na introdução do trabalho, a diminuição no banco de sementes do arroz vermelho é uma das justificativas para a inclusão da soja em rotação com o arroz. Entretanto, na região Sul do Estado, a

incidência de plantas de buva (*Conyza bonariensis*) com resistência ao efeito do herbicida dessecante mais utilizado, o glifosato, vem aumentando consideravelmente (VARGAS *et al.*, 2007). Esse é um herbicida não seletivo utilizado há mais de 20 anos no manejo da vegetação, com o objetivo de obter palha para o sistema de plantio direto. Após a introdução da soja transgênica, resistente ao seu efeito, houve um crescimento da sua aplicação nas lavouras, podendo chegar hoje a até três aplicações por ciclo da cultura. O uso indiscriminado desses produtos provocou a seleção de invasoras com resistência aos seus efeitos (BURNSIDE, 1992). Durante o estágio essa realidade ficou bastante evidente, pois em quase todas as áreas experimentais havia indícios de espécies da invasora com essa resistência. Inclusive em conversas com os pesquisadores eles relataram uma preocupação grande com essa situação. Atualmente, o manejo do solo envolve o preparo buscando estimular a germinação de sementes de daninhas. As espécies gramíneas são as grandes ameaças aos cultivos de soja, por isso, um eventual atraso no calendário de controle químico, poderá acarretar em prejuízos produtivos. Uma das alternativas encontradas visando equilibrar essa necessidade de variar o princípio ativo de produtos aplicados, mas respeitando os períodos críticos, foi o da aplicação de produtos pré – emergentes (VEDELAGO *et al.*, 2012; TURRA *et al.*, 2013). Segundo Turra *et al.* (2013), os pré – emergentes mais indicados são os de princípio ativo S – metalachlor, pois os de clamazone que também apresentam boa eficácia no controle, são amplamente empregados nas lavouras de arroz. Assim, seria possível alcançar uma maior variação em princípios ativos usados, reduzindo a pressão de seleção sobre determinada erva. Além disso, caso exista a necessidade da aplicação de um produto dessecante em pós – emergência, a dose de glifosato, por exemplo, poderá ser menor (VARGAS *et al.*, 2007). Essa alternativa não foi utilizada no experimento acompanhado na estação, com o controle químico ocorrendo com produtos pós – emergentes.

Em uma das visitas realizadas no estágio foi possível observar uma lavoura atacada pela lagarta *Helicoverpa armigera*. Essa é uma praga polífaga (ataca mais de uma espécie de planta), fato agravante na dificuldade para realizar o seu controle, pois o seu ciclo poderá se estender por todo o ano agrícola. Segundo uma nota do Canal Rural (2013), a sua identificação ocorreu no início desse ano, mas a mesma já vinha causando prejuízos desde a safra de 2012. O que estava acontecendo era uma confusão com os danos causados pela lagarta *Helicoverpa zea*, que é uma praga típica de lavouras de milho, acarretando inclusive na escolha equivocada de produtos para o seu controle. Segundo a EMBRAPA (2015) no campo é quase impossível realizar uma distinção entre as duas espécies. Para um correto

diagnóstico é necessário uma identificação com base no aparelho reprodutor masculino e na análise molecular de adultos (EMBAPA, 2015). Essa praga havia sido classificada como quarentenária AI no Brasil, o que significa que não ocorria no País, mas poderia representar uma grande ameaça caso houvessem focos da mesma em plantios. Ainda de acordo com a EMBRPA (2015), algumas práticas e manejos adotados contribuíram para a sua maior incidência, favorecendo para que deixasse de ser secundária. O uso de cultivares transgênicos e com resistência a herbicidas, o cultivo com sementes não certificadas, os monocultivos em sequencia, e por fim a aplicação deliberada de defensivos são exemplos de práticas que contribuíram para a situação atual (EMBRAPA, 2015). Diante desse panorama a Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura publicou no dia 22 de Abril de 2013, no Diário Oficial da União (DOU) a Instrução Normativa 12, que definiu regras para o seu manejo: a rotação de culturas, o controle de plantas guaxas, MIPD (Manejo Integrado de Pragas e Doenças), adoção do vazio sanitário e a intensificação do monitoramento das lavouras, são alguns exemplos (EMBRAPA, 2015).

A principal dificuldade encontrada foi o fato de o estágio ocorrer num período de transição do Instituto, com a troca do corpo de pesquisadores e técnicos. Essa mudança de equipe resultou em perdas de dados, e os experimentos em que houve participação não puderam ser citados no relatório. Com relação aos aspectos positivos, o primeiro que merece destaque é a dedicação dos técnicos agrícolas e pesquisadores. Muitos já sabiam, inclusive, que não iriam seguir no IRGA, mas mesmo assim, cumpriam os horários, executavam com grande empenho as suas atividades, além de se mostrarem muito prestativos a qualquer dúvida ou solicitação que fosse feita. A paciência dos pesquisadores na troca de informações em conversas contribuiu muito para o crescimento profissional. É importante salientar as condições de trabalho, pois o verão de 2014 foi um dos mais rigorosos de todos os tempos no estado, com registro de temperaturas muito elevadas por vários dias seguidos. E, por fim o estágio viabilizou o acompanhamento “in loco” da cultura, possibilitando exercitar o conhecimento adquirido ao longo de todo curso.

## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados alcançados nos experimentos, somados às pesquisas anteriores reforçam o potencial de uso da cultura da soja nas áreas de várzea e indicam que o foco dos estudos estabelecido pelo Instituto está correto, pois o alto rendimento só é alcançado com a

combinação da genética somada ao adequado manejo do solo. Dessa forma, os objetivos traçados quando da escolha do local e da cultura que seria o foco de estudo foram em grande parte alcançados. A experiência da equipe de pesquisa do IRGA contribuiu para um melhor entendimento do ciclo da soja e reforçou a importância da atuação de um agrônomo para que altas produtividades sejam alcançadas. O ambiente impõe desafios, que apenas a genética de uma planta não é capaz de superar, e nesse contexto o técnico sempre exercerá um papel importante contribuindo para o sucesso da produção.

Por fim, as questões relacionadas às tentativas de alcançar uma produção mais próxima do ideal de sustentabilidade, provavelmente, deverão ser intensificadas no futuro. O aumento da incidência de pragas secundárias como a lagarta *Helicoverpa zea*, a resistência da buva ao efeito do glifosato, também são indicativos que as formas de uso das terras precisam melhorar. Nesse sentido o Instituto já possui trabalhos que visam comparar os atributos físicos, químicos e biológicos do solo entre sistemas conservacionistas e convencionais. Existem pesquisas buscando utilizar plantas de cobertura no inverno e alguns estudos avaliando o nível de infestação de pragas. No futuro esses trabalhos poderão complementar os benefícios da soja em rotação com o arroz irrigado, melhorando a fertilidade do solo e reduzindo a presença de pragas, com a consequente diminuição da necessidade da aplicação de agrotóxicos, insumos e corretivos.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A.O. **Relatório de Estágio Curricular Obrigatório**. 2010. 44 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/agronomia/materiais/andressadeoliveiralameidarelatestag.pdf>>. Acesso em: 02 jan. 2015.

BEECHER, H.G. et al. **Successful permanent raised beds in the irrigated farming systems of Murrumbidgee and Murray valleys of New South Wales, Australia. In: EVALUATION AND PERFORMANCE OF PERMANENT RAISED BED CROPPING SYSTEMS IN ASIA, AUSTRALIA AND MEXICO, 2005, Canberra. Proceedins...** Canberra: 2005. p. 129-143.

BURNSIDE, O. C. Rationale for developing herbicide-resistant crops. **Weed Technology**, Champaign, v. 6, n. 3, 1992. p 621-25.

CANAL RURAL. **Helicoverpa armigera: conheça a lagarta e veja ações de manejo para combatê** - **la**. 2013. Disponível em: <<http://www.canalrural.com.br/noticias/agricultura/helicoverpa-armigera-conheca-lagarta-veja-acoes-manejo-para-combate-la-26928>>. Acesso em: 03 mar. 2015

CACHOEIRINHA. **Histórico IRGA**. 2015. Disponível em: <<http://www3.irga.rs.gov.br/index.php?principal=1&secao=999&id=76>>. Acesso em: 04 fev. 2015

CUSTÓDIO, F. **Soja – Em Soledade (RS), clima seco reduz em até 10 sacas a produtividade das lavouras**. 2014. Disponível em: <[http://www.noticiasagricolas.com.br/videos/entrevistas/137955-entrevista-com-jose-samir-lamaison-pres-sind-rural-de-soledaders.html#.VOd8T\\_nF\\_kU](http://www.noticiasagricolas.com.br/videos/entrevistas/137955-entrevista-com-jose-samir-lamaison-pres-sind-rural-de-soledaders.html#.VOd8T_nF_kU)>. Acesso em: 12 fev. 2015.

EMBRAPA. **Helicoverpa armigera: ações de prevenção e manejo**. 2015. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/helicoverpa/>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

EMBRAPA. **EMBRAPA soja. Circular Técnica 35**. Londrina: Cip-brasil. 2001. 48 p. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/459673/1/circTec35.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2015.

FURLAN, S. H. **IMPACTO, DIAGNOSE E MANEJO DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA NO BRASIL.** 2004. Disponível em:

<[http://www.biologico.sp.gov.br/rifib/XI\\_RIFIB/furlan.PDF](http://www.biologico.sp.gov.br/rifib/XI_RIFIB/furlan.PDF)>. Acesso em: 15 mar. 2015.

GARCIA-MONTIEL, D.C et al. **Nitrogen oxide emissions following wetting of dry soils in forest and pastures in Rondônia, Brazil. Biogeochem.**, 2003. 64:319-336.

IBGE. **Estimativa da população.** 2014. Disponível em:

<<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=430310&idtema=130&search=rio-grande-do-sul|cachoeirinha|estimativa-da-populacao-2014->>>. Acesso em: 04 mar. 2015.

LANGE, C. E. et al. Nova Cultivar de Soja TECIRGA 6070 RR foi desenvolvida para o cultivo em solos arroseiros gaúchos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 8º ed. 2013, Santa Maria. **Anais...** . Santa Maria: editora não indicada, 2013. p. 196 -199. Disponível em: <<http://www.cbai2013.com.br/docs/trab-5291-196.pdf>>. Acesso em: 02 jan. 2015.

MENDES, I. C. et al (Comp.). Adubação nitrogenada suplementar tardia em soja cultivada em Latossolos do Cerrado. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 43, n. 8, p.1053-1060, ago. 2008. Fap UNIFESP (SciELO). Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-204X2008000800015](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2008000800015)>.

Acesso em: 20 mar. 2015.

RAMBO, B. **A fisionomia do Rio Grande do Sul.** 1956. 2ª Ed. Editora Selbach & Cia, Porto Alegre, 473 p.

ROCHA, J. M. **As raízes do declínio econômico da “Metade Sul” do Rio Grande do Sul – uma análise da racionalidade econômica dos agentes produtivos da região.** 2015. Disponível em: <<http://cdn.fee.tche.br/jornadas/1/s12a5.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2015.

SANTA MARIA, UFSM. **Informações sobre clima.** 2015. Disponível em: <<http://coralx.ufsm.br/ifcrs/clima.htm>>. Acesso em: 10 jan. 2015.

SBRT (SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS) (Minas Gerais). **Cultivo e manejo da soja**. 2013. Disponível em: <<http://respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/Mjc2OTI=>>>. Acesso em: 05 mar. 2015.

SHIMAMURA, S. et al. **Formation and function of secondary aerenchyma in hypocotyl, roots and nodules of soybean (*Glycine max*) under flooded conditions**. 2003. *Plants and Soil*, v. 251, p 351 – 359.

SOSBAI - SOCIEDADE SUL - BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (Santa Catarina). **ARROZ IRRIGADO: Recomendações Técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Itajaí: Palotti, 2012. 177 p. Disponível em: <<http://www.sosbai.com.br/recomendacoes.php>>. Acesso em: 05 jan. 2015.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul** 2. ed. rev. e ampl. Porto Alegre: EMATER/RS, 2008. 222 p.

TEIXEIRA, M.B. et al. Vegetação. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento de recursos naturais**. Rio de Janeiro: IBGE, 1986. v. 33, p. 541-632.

THOMAS, A. L.; LANGE, C. E. **Soja em solos de várzea do Sul do Brasil**. Porto Alegre: Evangraf, 2014. 128 p.

THOMAS, A. L.; COSTA, J. A.; **Soja – Manejo para alta produtividade de grãos**. Porto Alegre, Editora Evangraf, 2010. 243 p.

TURRA, M. A. et al. **Redução da infestação de gramíneas anuais em soja cultivadas em áreas arrozeiras com herbicidas residuais – análise das safras 2011/12 e 2012/13**. 2013. In: VIII Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, 2013, Santa Maria (RS). Anais. Santa Maria: Palotti, 2013. V. 1. p. 379 – 382.

VARGAS, Leandro et al (Comp.). **BUVA (*Conyza bonariensis*) RESISTENTE AO GLYPHOSATE NA REGIÃO SUL DO BRASIL**. **Plantas Daninhas**, Viçosa, v. 25, n. 3, p.573-578, set. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pd/v25n3/17.pdf>>. Acesso em: 04 fev. 2015.

VEDELAGO, A. et al. **FERTILIDADE E APTIDÃO DE USO DOS SOLOS PARA O CULTIVO DA SOJA NAS REGIÕES ARROZEIRAS DO RIO GRANDE DO SUL**: Boletim técnico nº12. Cachoeirinha: Starprodutora, 2012. 48 p.

VEDELAGO, A. et al. **TECIRGA 6070 RR**: Guia de cultivo em solos arrozeiros. Cachoeirinha: Starprodutora, 2013. 16 p.

## 9. APÊNDICE

### Apêndice 1. Lista de produtos indicados para o controle de insetos.

| <b>Insetos</b>    | <b>Produtos</b>            | <b>Ingrediente ativo</b>   | <b>Titular de registro</b>                                 |
|-------------------|----------------------------|--|--|
| <b>Percevejos</b> | <b>Adante</b>              | <b>ciproconazol (triazol) +<br/>tiametoxam (neonicotinóide)</b>    | <b>Syngenta Proteção de Cultivos<br/>Ltda. – São Paulo</b> |
| <b>Percevejos</b> | <b>Alika</b>               | <b>cipermetrina (piretróide) +<br/>tiametoxam (neonicotinóide)</b> | <b>Syngenta Proteção de Cultivos<br/>Ltda. – São Paulo</b> |
| <b>Lagartas</b>   | <b>Baculovirus Soja WP</b> | <b>Baculovirus anticarsia<br/>(biológico)</b>                      | <b>Bosquioli &amp; Santos Ltda.</b>                        |