

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS
BACHARELADO EM DESENVOLVIMENTO RURAL
PLAGEDER**

ROGER DE SOUZA

**IMPACTO AGRONÔMICO DO PLANTIO DE SOJA EM TERRAS BAIXAS: O
ESTUDO DE CASO DE UMA PROPRIEDADE RURAL NO MUNICÍPIO DE
CAPIVARI DO SUL, RS**

Porto Alegre

2017

ROGER DE SOUZA

**IMPACTO AGRONÔMICO DO PLANTIO DE SOJA EM TERRAS BAIXAS: O
ESTUDO DE CASO DE UMA PROPRIEDADE RURAL NO MUNICÍPIO DE
CAPIVARI DO SUL, RS**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso Bacharelado em Desenvolvimento Rural - PLAGEDER, da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Desenvolvimento Rural.

Orientadora: Prof. Dra. Marlise Amália Reinehr Dal Forno

Co-orientadora: Tanise Pedron da Silva

Porto Alegre

2017

ROGER DE SOUZA

**IMPACTO AGRONÔMICO DO PLANTIO DE SOJA EM TERRAS BAIXAS EM
PROPRIEDADE NO MUNICÍPIO DE CAPIVARI DO SUL**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso Bacharelado em Desenvolvimento Rural - PLAGEDER, da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Desenvolvimento Rural.

Aprovada em: Porto Alegre, ____ de ____ de 2017.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Marlise Amália Reinehr Dal Forno – Orientador UFRGS

Prof. Me. Dr. Lovois de Andrade Miguel
UFRGS

Prof. Me. Dr. Paulo André Niederle
UFRGS

Dedico este trabalho a minha família, que me apoiou, e me tranquilizou nos momentos difíceis. Me proporcionaram condições e incentivo a buscar meus anseios, sempre presentes nos momentos em que precisei.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me dado força e coragem durante toda essa longa caminhada.

A minha esposa, pelo incentivo e apoio na construção desta realização, a minha filha pela paciência e compreensão nas horas de estudo.

A meus pais, pela educação e estímulo em buscar meus objetivos com respeito e dedicação, aos meus irmãos, a meus sobrinhos e cunhados pelo apoio, ajuda e presença ao longo de minha vida e nesta caminhada.

A meus colegas de aula, pela amizade, conversas e ajudas que garantiram a conclusão desta trajetória.

A meus amigos, pela amizade e incentivos dados para a conclusão deste curso.

A meus professores e tutores que me incentivaram e contribuíram muito para minha formação.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar os impactos agronômicos a partir da introdução do plantio de soja em terras baixas em propriedade familiar no município de Capivari do Sul, RS. Do ponto de vista metodológico, o trabalho refere-se a uma abordagem qualitativa, com procedimento de estudo de caso, realizado em uma propriedade local buscando compreender em que medida a introdução da cultura da soja, em sistema de rotação de cultura com o arroz irrigado, pode contribuir para uma das facetas do desenvolvimento rural: a produção agrícola. Como resultado identificou-se que a produtividade de arroz irrigado na propriedade teve um aumento relevante, devido ao aumento da taxa de fertilidade do solo deixado pelo cultivo da soja e, ainda, maior controle de plantas daninhas devido à diferenciação de ambiente entre uma cultura e outra. Atribui-se a esses resultados a melhoria na rentabilidade da propriedade, já que os custos com insumos para manejo do solo serão menores se comparados ao sistema anterior à introdução da soja. Sendo assim, conclui-se que a soja em rotação de cultura com o arroz irrigado é na região uma excelente alternativa, pois além do benefício da soja deixado ao solo, ainda auxilia no controle de plantas daninhas, pragas e doenças devido à diferenciação de ambiente entre uma cultura e outra.

Palavras-chave: Soja; Arroz Irrigado; Rotação de Culturas.

ABSTRACT

The aim of this work was to analyze the agronomic impacts from the introduction of soybean plantation in lowlands on a family property in the municipality of Capivari do Sul. From the methodological point of view the work refers to a qualitative approach with a case study procedure carried out in a local property trying to understand to what extent the introduction of soybean cultivation in crop rotation systems with irrigated rice can contribute to one of the facets of rural development: agricultural production. As result, the productivity of irrigated rice in the property was significantly increased due to the increase in the soil fertility rate left by soybean cultivation and even greater weed control due to the differentiation of the environment between one crop and another. Attributed to these, the improvement in the profitability of the property, since the costs with inputs for soil management will be smaller when compared to the system previous to the introduction of soybean. Thus, it was concluded that soybean in crop rotation with irrigated rice is an excellent alternative in the region, since besides the benefit of the soybean left to the soil, it also helps to control weeds, pests and diseases, due to the differentiation between one culture and another.

Keywords: Soy; Irrigated Rice; Rotation Culture.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Semente de arroz pronta para ser embalada..... | 16 |
| Figura 2 – Área de arroz irrigado para produção de semente..... | 17 |
| Figura 3 – Lavoura de soja | 17 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 – Informações <i>técnicas</i> da propriedade em estudo: anterior à rotação com soja e posterior à rotação com soja. | 16 |
| Tabela 2 – Produtividade média de soja na propriedade do estudo de caso..... | 17 |
| Tabela 3 – Índices conforme laudos de análises de solo da propriedade (Anexo A e B) | 18 |
| Tabela 4 – Interpretação do teor de fósforo disponível (Mehlich1) em função do teor de argila do solo para a soja | 18 |
| Tabela 5 – Interpretação dos teores de Cálcio e Magnésio trocáveis do solo | 19 |
| Tabela 6 – Interpretação dos valores de pH em água | 19 |
| Tabela 7 – Interpretação dos teores de matéria orgânica..... | 20 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 10 |
| 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 11 |
| 3 | METODOLOGIA..... | 13 |
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 15 |
| 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 21 |
| | REFERÊNCIAS..... | 23 |
| | ANEXO A – LAUDO DE ANÁLISE DE SOLO ANO 2010 DE ÁREA ANTERIOR A ENTRADA DE SOJA | 25 |
| | ANEXO B – LAUDO DE ANÁLISE DE SOLO ANO 2017 DE ÁREA POSTERIOR A ENTRADA DE SOJA | 26 |

1 – INTRODUÇÃO

O plantio de soja em área de várzea, no município de Capivari do Sul, RS e região, surge como uma novidade estratégica no sistema de rotação de culturas associado ao arroz irrigado. Isso porque a atividade arroseira tornou-se inviável na região por três motivos: primeiro pelo baixo valor do produto comercializado, segundo pelas baixas produtividades atingidas pelos produtores da região e terceiro pela infestação de plantas daninhas nas áreas de cultivo, principalmente de arroz vermelho. Inicialmente foram lançadas tecnologias para o controle do arroz vermelho, porém logo foram abandonadas. Com isso, observa-se que a cultura arroseira na região está saturada. Além de elevados custos de produção, as tecnologias, sistemas de produção e recomendações agrônomicas já não são suficientes para a solução dos problemas atualmente enfrentados pelos orizicultores.

O problema causado pelo plantio exaustivo da monocultura do arroz em terras baixas no município de Capivari do Sul, RS, ocasionando saturação de solos, infestação de plantas daninhas, e altas ocorrências de doenças na cultura, tende a trazer inviabilidade do cultivo do arroz nestes solos. Atualmente o cultivo do arroz irrigado é a principal fonte econômica do município, gerando emprego e renda direta e indireta.

Na busca de alternativas para o controle do arroz vermelho e para viabilizar novamente o cultivo de arroz irrigado em áreas infestadas, surgiu a soja como opção para reestabelecer as qualidades química-física-biológica do solo.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é analisar os principais impactos agrônomicos da introdução do plantio de soja em terras baixas em propriedade familiar no município de Capivari do Sul, RS.

A rotação de cultura ao arroz irrigado é hoje uma prática necessária para ajudar no controle de plantas daninhas. A soja em rotação de culturas com o arroz irrigado é na região uma excelente alternativa, auxilia no controle de pragas e doenças devido à diferenciação de ambiente entre uma cultura e outra.

Dentre tantos benefícios¹ da rotação de cultura que a soja representa, existe ainda a viabilidade econômica que a atividade proporciona. É uma cultura que se mostra rentável na região. Encaixada na propriedade com a rotação de cultura, essa rentabilidade se torna ainda

¹ Dentre os benefícios, o principal para o solo é a fixação biológica de nitrogênio, diminui a aplicação de fertilizante para a cultura seguinte, diminuindo a contaminação química do solo, melhorando a relação econômica para o produtor.

maior, pois os ganhos ultrapassam a colheita e os benefícios deixados pela leguminosa podem ser visualizados e colhidos pelas outras culturas que por ali passam.

No Rio Grande do Sul, segundo dados do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA) as lavouras de soja em solos cultivados com arroz possuem a finalidade de controlar plantas daninhas principalmente o arroz vermelho, viabilizar outro cultivo de grãos economicamente rentável em rotação com o arroz e diminuir a incidência de patógenos que dificultam o cultivo de arroz em muitas áreas.

Buscando avançar na compreensão da problemática, partiu-se para as análises que esclareceriam essa realidade e surgiu a questão básica que norteou o estudo. Quais os efeitos agronômicos gerados com a inserção da cultura da soja em rotação com o arroz irrigado em terras baixas no município de Capivari do Sul?

Tendo em vista que o trabalho científico tem como objetivo se utilizar da realidade para analisá-la, e, posteriormente, produzir mudanças, a discussão sobre os impactos sobre o plantio de soja em terras baixas, torna-se muito pertinente à realidade da região, além de contribuir ao meio acadêmico. A maior produção de trabalhos e estudos sobre o plantio de soja em terras baixas pode indicar o interesse da ciência em processos que emergem da necessidade dos agricultores. Nesse sentido, esses processos tornam-se importantes para cursos de Desenvolvimento Rural que envolvem a gestão rural, porque há necessidade de pesquisas e trabalhos sobre viabilização agronômica de cultivos, de aumento dos níveis de renda e ainda de melhoramento de solo.

2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A soja (*Glycine Max*) é uma leguminosa herbácea de alto valor proteico com fácil adaptação de clima, é uma das principais oleaginosas do mundo, e entre elas a mais cultivada (BARRETO, 2004).

No Brasil a soja é o principal produto agrícola de exportação. Segundo Barbosa e Assumpção (2001) a mesma teve uma ligeira expansão em nosso país especialmente a partir da metade do século XX.

Segundo o IRGA (2017), o trabalho com a cultura de soja realizada em áreas de solos cultivados com arroz irrigado tem vários propósitos. Dentre eles, o primeiro é controlar as plantas daninhas, principalmente o arroz vermelho. O segundo é viabilizar outro cultivo de grãos, rentável e em rotação com a cultura do arroz, e diminuir a incidência de micro-organismos causadores de doenças que dificultam o cultivo do arroz em muitas áreas.

Na região de Capivari do Sul, bem como nas demais regiões arrozeiras do Rio Grande do Sul, vemos a soja como uma opção para a rotação de culturas, como mostra o argumento à seguir:

A implementação da cultura da soja em rotação ao arroz irrigado é hoje uma atividade necessária pra auxiliar no controle de plantas daninhas em lavouras infestadas assim como beneficiar a cadeia produtiva do arroz. Com esta rotação há benefícios para o solo, pois aumenta sua capacidade produtiva, diminuem os custos com seu preparo e auxilia também no controle de pragas e doenças. (LUTZ, 2015, p.14).

Conforme Schoenfeld (2010), a rotação de culturas do arroz irrigado com a soja encontra como limitantes as dificuldades de implantação da soja em áreas de várzea, devido a difícil drenagem dessas áreas. Conseguir o escoamento das águas oriundas das precipitações pluviométricas é um desafio, o investimento em drenagem não pode ser economizado, a característica do solo de várzea desfavorece a drenagem vertical em virtude da sua compactação e a drenagem horizontal devido a seu relevo. A falta de cultivares para cobertura de solo no inverno e cultivares de soja adaptadas ao excesso hídrico também são dificuldades encontradas. Outra questão é cultural, pois produtores de outras regiões do Estado estão mais adaptados ao uso de *alta* tecnologia.

De acordo com o IRGA (2017), a drenagem é a primeira medida a ser tomada para a implantação da soja, o excesso hídrico é o principal problema do uso dos solos arrozeiros para o cultivo da soja. A drenagem do solo deve ser eficiente à retirada da água de chuvas intensas em um período de vinte e quatro horas. No cultivo da soja a desestruturação do solo é extremamente importante para determinar as práticas de manejo a serem aplicadas, camadas subsuperficiais compactadas e o selamento superficial devem ser atendidos em especial, pois determinam a capacidade de drenagem, tanto horizontal como vertical.

A ideia de incluir a cultura da soja em área de várzea remonta desde o século passado. Já naquela época a rotação de culturas entre uma espécie gramínea com uma leguminosa trazia grandes benefícios pelo controle possível de diferentes doenças e de pragas susceptíveis (VEDELAGO *et. al.*, 2012).

A rotação de culturas é uma prática de interesse², pois diferentes culturas apresentam necessidades nutricionais distintas e contribuem diretamente com os resíduos vegetais, melhorando a fertilidade do solo quando cultivados em manejos conservacionistas (VEDELAGO, 2014).

² É uma prática de ganhos, com vantagens e benefícios à propriedade.

Conforme EMBRAPA (2017):

Conceitualmente a rotação de culturas consiste em alternar espécies vegetais no decorrer do tempo, numa mesma área agrícola, numa sequência planejada de cultivo de diferentes culturas, preferencialmente com sistemas de raízes diferentes entre si, como por exemplo, gramíneas e leguminosas, no inverno ou no verão, onde cada espécie desenvolve um efeito residual positivo para o solo e para o meio ambiente ou para a cultura sucessora. Nesse contexto, em muitas regiões do país, a soja é a cultura principal, sendo a espécie escolhida com o propósito comercial e econômico, tendo a função de geração de renda.

A soja é provavelmente a alternativa com maior potencial de utilização em áreas de pousio em rotação com o arroz irrigado no estado do Rio Grande do Sul, pela possibilidade de aumento de renda ao produtor, de melhora dessas áreas e, principalmente, pelo aporte de Nitrogênio (N), proveniente da fixação biológica (SCHOENFELD, 2010).

Conforme Júnior (2015), a rotação de culturas auxilia no combate de pragas, doenças e plantas daninhas, além de trazer excelentes benefícios para melhor estruturação química, física e biológica do solo, auxilia na melhor distribuição da mão de obra, otimização do uso do maquinário e diversificação da renda da propriedade.

Segundo Schoenfeld (2010), o uso de sistemas de rotação de culturas de grãos afeta positivamente as condições de solo e aumenta o rendimento das culturas subsequentes.

A cultura do arroz plantada em área onde se cultivou soja mostra um resultado superior em produtividade. Dentre os efeitos, pode-se destacar a melhor utilização do solo e dos nutrientes, o aumento dos teores de matéria orgânica, o controle mais eficiente de plantas daninhas e de insetos-pragas. (SCHOENFELD, 2010).

Segundo Montealegre & Vargas (1989; Pauletto et al., 1991) *apud* (Andres et al., 2001), a rotação de culturas contribui para o incremento do rendimento do arroz irrigado cultivado e para o controle do arroz vermelho.

3 – METODOLOGIA

A pesquisa realizada neste trabalho foi abordada de forma quantitativa e se utilizou dessa abordagem porque o estudo em questão tratava de amostra representativa de uma determinada comunidade (FONSECA, 2002, p.20). A pesquisa desenvolvida foi de natureza aplicada, ou seja, seus resultados poderão gerar conhecimentos para posterior aplicação.

Quanto aos objetivos, a pesquisa foi do tipo explicativa, pois identificou os fatores que determinaram ou contribuíram para a ocorrência dos fenômenos (GIL, 2007).

Os procedimentos estiveram baseados na pesquisa bibliográfica com levantamento de trabalhos já desenvolvidos nesta área publicados em livros, meios eletrônicos, sites e demais meios de publicação científica (FONSECA, 2002, p.32). Além da pesquisa bibliográfica, foi realizada coleta de dados junto a pessoas (FONSECA, 2002), sendo assim uma pesquisa de campo. Ainda no que tange aos procedimentos, adotou-se o estudo de caso, pois este visa conhecer em profundidade uma unidade específica, procurando descobrir o que há nela de importante e peculiar (FONSECA, 2002, p.33).

A pesquisa foi realizada em uma propriedade rural familiar no município de Capivari do Sul, RS.

Os interlocutores do estudo foram o produtor rural integrante da família, o técnico da propriedade e o técnico do Instituto Rio Grandense do Arroz no município de Capivari do Sul que atende a propriedade. De acordo com o entrevistado integrante da família, a propriedade é de porte médio a grande, gera empregos, boa rentabilidade e é reconhecida pelos produtores da região como exemplo, tanto pelo seu sucesso nas atividades desenvolvidas quanto pelos manejos utilizados e inovações tecnológicas aplicadas. Sua organização financeira e administrativa é pautada na gestão e o no planejamento periódico e contínuo. São as características peculiares citadas acima que determinaram a opção da escolha desta propriedade rural para a realização a pesquisa.

O questionário para o integrante da família foi aplicado de forma simples e informal, nas dependências da propriedade, no mês de setembro do ano de 2017 e durou em torno de três horas. Atualmente a propriedade se encontra em pré-plantio, ajustando alguns detalhes na drenagem e preparo do solo para iniciar o plantio-

Como ferramentas para trabalho de campo, foram utilizados diário de campo e também feitos registros fotográficos no interior da propriedade. O produtor é jovem, de hábitos simples, formado em administração de empresas, com boa comunicação, objetivo e claro em suas respostas. Conhecedor de todos os detalhes referentes à propriedade na atualidade, bem como de grande parte das informações *mais antigas*. Interessado em prestar todos os esclarecimentos possíveis para o desenvolvimento do trabalho, destacou em sua fala a importância de se realizarem estudos como este. O técnico da propriedade, durante a realização da entrevista, também se mostrou interessado e seguro quanto ao assunto abordado. É técnico agrícola de formação com grande conhecimento da propriedade, das atividades desenvolvidas por esta e conhecimento técnico sobre as culturas de arroz irrigado e soja. A entrevista com o técnico do IRGA foi realizada na sede do estabelecimento no município de Capivari do Sul. Com grande conhecimento sobre as culturas plantadas no município, se

dispôs a prestar todos os esclarecimentos. Apesar da entrevista ter sido em tempo breve (menos de uma hora), foi muito produtiva. O IRGA possui papel importante na difusão de tecnologias na cultura do arroz e já há alguns anos vem auxiliando e difundindo a rotação de culturas, fomentando a prática da rotação entre soja e arroz irrigado no município e região, bem como em outras regiões do estado do Rio Grande do Sul.

A análise dos dados obtidos foi realizada através de análise estatística. Foram processados os dados e geradas tabelas no intuito de melhor avaliar os resultados da pesquisa.

As considerações éticas foram respeitadas quanto ao acesso e análise de dados, conforme resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2012). Foi adotado Termo de Consentimento junto ao produtor da propriedade em estudo e técnico da propriedade e técnico do Instituto Rio Grandense do Arroz.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na região, a rotação de culturas é uma prática pouco utilizada, as propriedades que a utilizam estão tendo excelentes resultados, e dentre as alternativas para rotação de culturas com o arroz irrigado, a soja é a opção que melhor vem se adaptando, além do benefício agrônomico que a cultura da soja deixa no solo esta rotação de cultura esta também entregando para a região um bom retorno econômico direto e indireto, e social com a geração de empregos, além de ambientalmente com o plantio direto, pouco revolvimento do solo e economia de água para a irrigação das lavouras de arroz através da diminuição de área. A região é culturalmente uma região arroseira, de modo que a soja irá viabilizar áreas pouco produtivas para posterior possibilitar uma boa produção de arroz. A soja diferente de outras leguminosas entrega um excelente resultado econômico para a propriedade.

A rotação de culturas através da soja na propriedade trouxe aumento da produtividade de arroz irrigado na propriedade (Tabela 1).

A propriedade exerce a atividade de produção de sementes de arroz irrigado. Com a entrada da soja em rotação de culturas com o arroz houve o aumento na qualidade da semente e incremento na produtividade por hectare, ganhos na quantidade de semente produzida (Tabela 1 e Figura 1) devido a aberturas de áreas (Tabela 1 e Figura 2) antes sem possibilidade de cultivo para a produção de sementes em razão da alta infestação de plantas daninhas, principalmente o arroz vermelho.

Tabela 1 – Informações *técnicas* da propriedade em estudo: anterior à rotação com soja e posterior à rotação com soja.

| | Anterior à rotação com soja | Posterior à rotação com soja |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|
| Produtividade média de arroz irrigado na propriedade (kg/ha) | 7.000 | 9.000 |
| Área de lavoura destinada à produção de semente de arroz na propriedade (ha) | 50 | 100 |
| Quantidade total de semente de arroz produzida na propriedade (sacos de 40kg) | 7.000 | 15.000 |
| Produtividade média de arroz irrigado no município de Capivari do Sul (kg/ha) | 5.495 | 7.690 |

Fonte: Coletadas pelo autor através de entrevista com proprietário.

Figura 1 – Semente de arroz pronta para ser embalada.



Fonte: Acervo pessoal do autor (2017).

Figura 2 – Área de arroz irrigado para produção de semente



Fonte: Acervo pessoal do autor (2017).

A produtividade média da soja na propriedade vem aumentando nos últimos anos (Tabela 2 e Figura 3) devido ao fato de que fatores limitantes para a produção de soja em áreas de terras baixas terem sido superados. Conforme Schoenfeld (2010), um dos fatores mais limitantes para a produção de soja em várzea é a deficiência da drenagem e, conforme relato do produtor rural e seu técnico responsável, isso já foi superado na propriedade.

Tabela 2 – Produtividade média de soja na propriedade em estudo

| | Últimos 10 anos (kg/ha) | Últimos 03 anos (kg/ha) |
|----------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Produtividade média | 2.700 | 3.300 |

Fonte: Coletada pelo autor através de entrevista com proprietário.

Figura 3 – Lavoura de soja



Fonte: Acervo pessoal do autor (2017).

A propriedade em estudo sempre obteve ótimos resultados na produção de arroz irrigado (Tabela 1), geralmente maior do que a média alcançada no município de Capivari do Sul (Tabela 1), devido à busca por excelência tecnológica e por alternativas para obter melhores resultados.

Tabela 3 – Índices conforme laudos de análises de solo da propriedade (Anexo A e B).

| | Teor de Argila % | pH H ₂ O | P mg/dm ³ | M.O. % | Ca cmol _c /dm ³ | Mg cmol _c /dm ³ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|-----------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| Laudo de análise de solo ano 2010 de área anterior à entrada da soja em rotação (Anexo A) | 13 | 4.9 | 20 | 1.2 | 1.5 | 0.7 |
| Laudo de análise de solo ano 2017 de área posterior à entrada da soja em rotação (Anexo B) | 16 | 5.7 | 58.6 | 1.6 | 4.0 | 1.4 |

Após a introdução da soja em rotação de culturas com o arroz irrigado na propriedade houve um ganho em níveis de fertilidade no solo, conforme se pode constatar pelos dados disponibilizados (Tabela 6). O teor de Fósforo(P) disponível obteve um ganho significativo, passando de 20,0 mg/dm³ para 58,6 mg/dm³, ou seja, mudando da classe de fertilidade baixa para a de fertilidade alta (Tabela 7).

Tabela 4 – Interpretação do teor de Fósforo disponível (Mehlich1) em função do teor de argila do solo para a soja

| Classe de fertilidade | Grupo do solo conforme teor de argila (%) | | | |
|--------------------------|-------------------------------------------|-----------|-----------|---------|
| | 1 (>60) | 2 (41-60) | 3 (21-40) | 4 (≤20) |
| | | | | |

| ----- P mg/dm ³ ----- | | | | |
|----------------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| Muito baixa | ≤3 | ≤4 | ≤6 | ≤10 |
| Baixa | 3,1 – 6,0 | 4,1 – 8,0 | 6,1 – 12,0 | 10,1 – 20,0 |
| Média | 6,1 – 9,0 | 8,1 – 12,0 | 12,1 – 18,0 | 20,1 – 30,0 |
| Alta | 9,1 – 12,0 | 12,1 – 24,0 | 18,1 – 36,0 | 30,1 – 60,0 |
| Muito alta | >12,0 | >24,0 | >36,0 | >60,0 |

Fonte: CQFS RS/SC (2016) *apud* IRGA (2017).

Os teores de Cálcio(Ca) e Magnésio(Mg) trocáveis do solo também tiveram ganho significativos. O Cálcio que anteriormente era de 1,5cmol_c/dm³ passou a ter 4,0cmol_c/dm³ (Tabela 6), evoluindo de nível baixo para nível médio (Tabela 8). O Magnésio de 0,7cmol_c/dm³evoluiu para 1,4 cmol_c/dm³ (Tabela 6) e passou de nível médio a nível alto (Tabela 8).

Tabela 5 – Interpretação dos teores de Cálcio e Magnésio trocáveis do solo

| Interpretação | Cálcio | Magnésio |
|------------------------------------------------|---------------|-----------------|
| ----- Cmol _c /dm ³ ----- | | |
| Baixo | ≤2,0 | ≤0,5 |
| Médio | 2,1 – 4,0 | 0,6 – 1,0 |
| Alto | >4,0 | >1,0 |

Fonte:CQFS RS/SC (2004).

O pH do solo conforme pode-se avaliar na (Tabela 6) era de 4,9 sendo interpretado como muito baixo (Tabela 9). Posteriormente à entrada da soja em rotação de culturas passou a ter uma interpretação de pH médio (Tabela 9), com um valor de 5,7 (Tabela 6).

Tabela 6 – Interpretação dos valores de pH em água

| Interpretação | pH em água |
|----------------------|-------------------|
| Muito baixo | ≤5,0 |
| Baixo | 5,1 – 5,4 |
| Médio | 5,5 – 6,0 |

| | |
|-------------|----------------|
| Alto | >6,0 |
|-------------|----------------|

Fonte: CQFS RS/SC (2004).

O teor de matéria orgânica no solo, conforme os índices dos laudos de análises de solo apresentados (Tabela 6), teve ganho não tão significativo (Tabela 10), uma vez que não foi possível passar de faixa de interpretação, mantendo-se como baixo.

Tabela 7 – Interpretação dos teores de matéria orgânica

| Faixa | Interpretação |
|------------------|----------------------|
| % | |
| ≤2,5 | Baixo |
| 2,6 – 5,0 | Médio |
| >5,0 | Alto |

Fonte: CQFS RS/SC (2004).

No que se refere à limitações, o entrevistado integrante da família afirma que as maiores dificuldades encontradas na propriedade na época para inserção da soja em terras baixas foram: o pouco conhecimento técnico sobre esse sistema produtivo ofertado pela assistência técnica, a deficiência na drenagem tendo em vista as sucessivas inundações da área para o cultivo do arroz e associado à isso a descompactação do solo e, por fim, a dificuldade para encontrar cultivares adaptadas à característica de excesso hídrico do solo.

Porém hoje, conforme relatos do produtor rural, tanto a assistência técnica quanto a pesquisa olham a região como uma oportunidade de negócio, ofertando assim mais conhecimento e soluções para as dificuldades iniciais da inserção da soja. Em especial cultivares adaptadas as condições climáticas da região. A soja é uma cultura de maior exigência técnica do que a cultura do arroz, pois exige do produtor um cuidado maior. A propriedade atualmente conta com boa carga de conhecimento e acompanhamento técnico especializado, otimizando controle de pragas e doenças e demais cuidados exigidos pela cultura.

No que se refere à vantagens, além das já citadas nas tabelas acima, destaca-se que a soja possibilitou um grande investimento na drenagem do solo, proporcionando um ganho tanto no cultivo desta quanto na cultura do arroz, na soja, inclusive atingindo o objetivo de teor ideal de umidade para o estabelecimento da cultura e eliminando o excesso hídrico, e

para a cultura do arroz a oportunidade em implantar a lavoura em época adequada de plantio devido à drenagem das precipitações pluviométricas tradicionais em épocas de implantação das lavouras. Ainda continua sendo um grande desafio na propriedade à descompactação do solo e conseguir implantar culturas de inverno capazes de ajudar neste objetivo é um novo desafio à propriedade.

O cuidado com a descompactação do solo é realizado a cada ano subsequente à cultura do arroz irrigado, pois a irrigação através da inundação na cultura do arroz irrigado contribui para a compactação e selamento da camada subsuperficial do solo, dificultando assim a emergência das plântulas de soja e a drenagem das áreas. Para minimizar isso, o uso de equipamentos rompedores dessa camada se faz necessário e são utilizados pela propriedade, posteriormente são realizadas coberturas de inverno através da implantação de pastagens, não sendo tarefa fácil esta implantação devido à grande dificuldade de adaptação de cultivares para alcançar uniformidade de nascimento e estabelecimento dessas culturas no clima e condições de solo da região.

Os proprietários da propriedade estudada consideram a soja hoje como a solução para a manutenção da cultura orizícola. Conforme relato do produtor, a cultura da soja oferece uma excelente condição de estabelecimento para a cultura do arroz, além de vantagens agronômicas deixadas ao solo como condições ideais de umidade e economia no preparo de solo, benefícios visualizados pela propriedade neste sistema de rotação de culturas.

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da pesquisa realizada na propriedade familiar no município de Capivari do Sul consegue-se observar impactos agronômicos positivos do cultivo da soja na propriedade.

A produtividade de arroz irrigado na propriedade teve um aumento relevante, isso deve-se a melhor fertilidade do solo deixado pela soja e, principalmente ao controle de plantas daninhas realizada pela cultura da soja, possibilitando assim o aumento da produtividade pela cultura subsequente.

Foi possível avaliar também o aumento da área de produção de sementes na propriedade, devido ao controle de plantas daninhas (arroz de outras cultivares e principalmente o arroz vermelho), possibilitou maior cultivo de área para semente, consequentemente com isso o aumento da quantidade de semente produzida, devido ao aumento de área e de produtividade proporcionada pela rotação de culturas com a soja, proporcionando assim um ganho econômico na propriedade.

Os teores de nutrientes alcançados através da rotação de culturas com a soja na propriedade, conforme os laudos de análise de solo (Anexo A e B) mostram o aumento da fertilidade do solo, foi possível avaliar que esses ganhos foram possíveis por meio da mudança de manejo com o solo, proporcionado pela rotação de culturas, melhor eficiência e aproveitamento da adubação e correção.

A soja na várzea proporciona na propriedade uma melhor otimização da mão de obra, reduz custos de produção e manutenção de máquinas e implementos devido ao menor desgaste em preparo de solo, conseqüentemente proporcionando menor consumo de combustível.

Historicamente na região o arroz irrigado no momento da colheita alcança seu menor preço de comercialização e ter a soja como uma opção de comercialização de grão no momento da colheita proporciona para as propriedades rurais um melhor equilíbrio financeiro.

A inserção da soja no sistema da propriedade proporcionou uma economia significativa no preparo do solo, além de melhores condições e época de plantio devido à eficiência de drenagem proporcionada pela lavoura de soja.

A descompactação do solo para a implantação da lavoura de soja, tarefa realizada a cada ano posterior a cultura do arroz irrigado, é uma dificuldade ainda a ser superada pela propriedade. Manejar o solo no momento certo para a utilização de equipamentos rompedores da camada compactada de forma que a operação seja eficiente e implantar coberturas de inverno para ajudar nessa tarefa de descompactação vem sendo limitações a serem superadas. No momento dessas operações serem realizadas o clima na região se *comporta* de forma desfavorável, bem como a característica do solo de terras baixas no inverno, onde se mantém muita umidade dificultando o estabelecimento das pastagens.

Contudo a propriedade está bem inserida dentro do sistema de rotação de culturas e a assistência técnica está bem preparada para atender as demandas dos produtores rurais da região bem como as da propriedade. A propriedade realiza as recomendações técnicas e vem obtendo excelentes resultados conforme foi possível identificar com a realização deste estudo.

REFERÊNCIAS

ANDRES, André et al. **ROTAÇÃO DE CULTURAS E POUSSO DO SOLO NA REDUÇÃO DO BANCO DE SEMENTES DE ARROZ VERMELHO EM SOLO DE VÁRZEA. *Revista Brasileira de Agrociência***, Pelotas, v. 2, n. 7, p.85-88, maio 2001. Semestral. Disponível em: <<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/download/377/370>>. Acesso em: 05 out. 2017.

BARBOSA, M. Z. & ASSUMPCÃO, R. **Ocupação territorial da produção e da agroindústria da soja no Brasil, nas décadas de 80 e 90.** *Informações Econômicas*, São Paulo, 31(11):7-16, novembro, 2001.

BARRETO, Clarissa de Araújo. **Os impactos socioambientais do cultivo de soja no Brasil.** 2004. Disponível em: <http://anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/GT05/clarissa_barreto.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2017.

BRASIL. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. **Dispõe sobre as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos.** Brasília, DF, Conselho Nacional de Saúde, 2012.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO RS/SC – CQFS-RS/SC. **Manual de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.** Porto Alegre: Núcleo Regional Sul - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004. 400p.

EMBRAPA. **Conceitos e Benefícios da Rotação de Cultura.** Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONT000fuv8p84w02wx5eo0c9slraiwshib.html>>. Acesso em: 19 out. 2017.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica.** Fortaleza: UECE, 2002. Apostila.
GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

IRGA - INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ, Soja 6000: Manejo para altas produtividades em terra baixas. Porto Alegre: Gráfica e Editora RJR, 2017.

LUTZ, Gabriel Fiametti. **Oryza e Soy Pesquisa e Consultoria Agronômica Ltda. em lavouras de soja e arroz irrigado**. 2015. 30 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/129852>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

RIZZOTTO JÚNIOR, Paulo Ricardo de Jesus. **Produção de soja em terras baixas na empresa Agropecuária Canoa Mirim S/A - Granja do Salso - Santa Vitória do Palmar, RS**. 2015. 31 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/151003>>. Acesso em: 05 out. 2017.

SCHOENFELD, Rodrigo. **Sistemas de rotação arroz e soja em sucessão a plantas de cobertura em PlanossoloHaplico**. 2010. 69 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/30190/000780139.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 05 out. 2017.

VEDELAGO, Anderson. **Adubação para soja em terras baixas drenadas no Rio Grande do Sul**. 2014. 83 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/108193>>. Acesso em: 05 out. 2017.

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.

ANEXO A - LAUDO DE ANÁLISE DE SOLO ANO 2010 DE ÁREA ANTERIOR A ENTRADA DE SOJA.



FACULDADE DE AGRONOMIA - DEPTO. DE SOLOS
LABORATÓRIO DE ANÁLISES

Laudo de Análise de Solo

NOME: XXXXXXXXXX
MUNICÍPIO: Capivari do Sul
ESTADO: RS
LOCALIDADE:

DATA DO RECEBIMENTO: 21/07/10
DATA DA EXPEDIÇÃO: 02/08/10

| NUM | REGISTRO | ARGILA % | pH H ₂ O | Índice SMP | P mg/dm ³ | K mg/dm ³ | M.O. % | Al _{ex} cmol/dm ³ | Ca _{ex} cmol/dm ³ | Mg _{ex} cmol/dm ³ |
|-----|----------|-------------|------------------------|---------------|-------------------------|-------------------------|-----------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| 16 | 982/24 | 10 | 5.9 | 6.1 | 86 | 95 | 2.2 | 0.0 | 4.7 | 1.9 |
| 22 | 982/25 | 13 | 4.9 | 5.3 | 20 | 83 | 1.2 | 1.1 | 1.5 | 0.7 |
| 38 | 982/26 | 13 | 5.8 | 6.3 | 62 | 63 | 2.0 | 0.0 | 3.8 | 1.4 |
| 49 | 982/27 | 8 | 5.8 | 6.4 | >100 | 89 | 1.8 | 0.0 | 3.5 | 1.4 |
| 50 | 982/28 | 8 | 5.4 | 6.1 | 73 | 66 | 1.6 | 0.2 | 2.5 | 0.7 |

Argila determinada pelo método do densímetro; pH em água 1:1; P e K determinados pelo método Mehlich 1; M.O. por digestão úmida; Ca, Mg, Al, Mn, e Na trocáveis extraídos com KCl 1 mol L⁻¹; S-BO, extraído com GaPPO, 500 mg L⁻¹; de P, Zn e Cu extraídos com HCl 0,1 mol L⁻¹; B extraído com água quente.

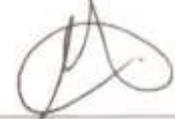
| NUM | Al+H cmol/dm ³ | CTC cmol/dm ³ | % SAT da CTC | | RELAÇÕES | | | SUGESTÃO DE CALAGEM p/PRNT (t ha ⁻¹) | | | |
|-----|------------------------------|-----------------------------|--------------|------|----------|------|------|--------------------------------------------------|----|----|----|
| | | | BASES | Al | Ca/Mg | Ca/K | Mg/K | 100 | 85 | 70 | 55 |
| 1 | 3.9 | 10.8 | 64 | 0.0 | 2.5 | 19 | 8 | | | | |
| 2 | 9.7 | 12.2 | 20 | 31.0 | 2.1 | 7 | 3.3 | | | | |
| 3 | 3.1 | 8.5 | 63 | 0.0 | 2.7 | 24 | 9 | | | | |
| 4 | 2.8 | 7.9 | 65 | 0.0 | 2.5 | 15 | 6 | | | | |
| 5 | 3.9 | 7.3 | 46 | 5.6 | 3.6 | 15 | 4.1 | | | | |

CTC a pH 7,0. Necessidade de cálcio para atingir pH 6,0 - calculada pela média dos métodos SMP e Al+MO. Sugestão válida no caso de não ter sido feita calagem integral nos últimos 3 anos e sob sistema de cultivo convencional. No sistema plantio direto, consultar um agrônomo.

| NUM | S mg/dm ³ | Zn mg/dm ³ | Cu mg/dm ³ | B mg/dm ³ | Mn mg/dm ³ | Fe g/dm ³ | Na mg/dm ³ | OUTRAS DETERMINAÇÕES |
|-----|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------|
| 1 | 11 | 2.0 | 0.3 | 0.4 | 18 | | | |
| 2 | 8.0 | 1.2 | 0.7 | 0.2 | 21 | | | |
| 3 | 6.9 | 1.4 | 0.7 | 0.3 | 15 | | | |
| 4 | 7.9 | 1.3 | 0.9 | 0.3 | 8 | | | |
| 5 | 9.5 | 1.7 | 0.9 | 0.3 | 17 | | | |

Consulte um agrônomo para obter as recomendações de adubação

| NUM | IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA |
|-----|--------------------------|
| 1 | 06- |
| 2 | 07- |
| 3 | 08- |
| 4 | 09- |
| 5 | 10- |


 Clezio Gianello
 Eng^o Agr^o CREA 8^o Reg 25.642
 Chefe do Laboratório de Análises

Laboratório de Análises de Solo - Av. Bento Gonçalves, 7712 - Porto Alegre - RS - CEP 91540-000
Fones/Fax: (0xx51) 3308-6023 - 3308-7457 - 3308-7459 - E-mail: labsofos@bol.com.br

ANEXO B - LAUDO DE ANÁLISE DE SOLO ANO 2017 DE ÁREA POSTERIOR A ENTRADA DE SOJA.



INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ
DIVISÃO DE PESQUISA - ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DO ARROZ

LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE SOLO
Integrante da Rede Oficial de Laboratórios de Análises de Solo e Tecido
Vegetal dos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina - ROLAS



LAUDO DE ANÁLISE DE SOLO

NOME: XXXXXXXXXX
Município: Capivari do Sul/RS

Data de Recebimento: 24/05/2017
Data de Emissão: 14/06/2017

| Amostra | Registro | Argila % | pH H ₂ O | Índice SMP | P mg/dm ³ | K mg/dm ³ | M.O. % | Al cmol _e /dm ³ | Ca cmol _e /dm ³ | Mg cmol _e /dm ³ |
|---------|-----------|----------|---------------------|------------|----------------------|----------------------|--------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 3 | 3640/2017 | 16 | 5,7 | 6,6 | 58,6 | 91 | 1,6 | 0,0 | 4,0 | 1,4 |
| 2 | 3639/2017 | 15 | 6,3 | 6,8 | 60,1 | 81 | 1,6 | 0,0 | 4,2 | 2,4 |

| Amostra | Registro | H + Al cmol _e /dm ³ | CTC (cmol _e /dm ³) | | Saturação (%) | | | Relações | | |
|---------|-----------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|--------|---------------|-------|-----|----------|------|------|
| | | | Efetiva | pH 7,0 | Al | Bases | K | Ca/Mg | Ca/K | Mg/K |
| 3 | 3640/2017 | 2,2 | 5,7 | 7,9 | 0,0 | 72,3 | 3,0 | 2,8 | 17,3 | 6,1 |
| 2 | 3639/2017 | 1,7 | 6,8 | 8,5 | 0,0 | 79,6 | 2,4 | 1,8 | 20,3 | 11,5 |

| Amostra | Identificação da Amostra | Matricula do Imóvel | Área (ha) |
|---------|--------------------------|---------------------|-----------|
| 3 | | -- | -- |
| 2 | | -- | -- |


Eng. Agr. M. Sc. Filipe Selau Carlos - CREA RS 166846
Instituto Rio Grandense do Arroz / Responsável Técnico

Entrega do laudo: 32º NATE - Capivari do Sul
Rua Portugal, 109 - Jardim Formoso - Capivari do Sul/RS

EEA-IRGA: Av. Bonifácio Carvalho Bernardes, 1494 - Cachoeirinha/RS, Brasil
Fone: (51) 3470.0611 - Fax: (51) 3470.0616 E-mail: labsolos@irga.rs.gov.br