

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

DIOGO SILVA MARTINEZ

**AVALIAÇÃO TEMPORAL DA PRODUÇÃO DE ARROZ E SOJA NOS
MUNICÍPIOS DE URUGUAIANA, BARRA DO QUARAÍ, SÃO BORJA E ITAQUI
NO RIO GRANDE DO SUL**

ITAQUI

2022

DIOGO SILVA MARTINEZ

**AVALIAÇÃO TEMPORAL DA PRODUÇÃO DE ARROZ E SOJA NOS
MUNICÍPIOS DE URUGUAIANA, BARRA DO QUARAÍ, SÃO BORJA E ITAQUI
NO RIO GRANDE DO SUL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Bacharel em Engenharia Agrônômica**.

Orientador: Prof. Dr. José Carlos Severo Corrêa

ITAQUI

2022

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo autor através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

M281a Martinez, Diogo Silva

AVALIAÇÃO TEMPORAL DA PRODUÇÃO DE ARROZ E SOJA NOS
MUNICÍPIOS DE URUGUAIANA, BARRA DO QUARAÍ, SÃO BORJA E
ITAQUI NO RIO GRANDE DO SUL / Diogo Silva Martinez.

31 p.

Trabalho de Conclusão de Curso Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, AGRONOMIA, 2022.

"Orientação: José Carlos Severo Corrêa".

1. arroz. 2. soja. 3. fronteira oeste. 4. produção
agrícola. I. Título.

DIOGO SILVA MARTINEZ

**AVALIAÇÃO TEMPORAL DA PRODUÇÃO DE ARROZ E SOJA NOS
MUNICÍPIOS DE URUGUAIANA, BARRA DO QUARAÍ, SÃO BORJA E ITAQUI
NO RIO GRANDE DO SUL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Agronomia da Universidade
Federal do Pampa (UNIPAMPA), como
requisito parcial para obtenção do Título de
Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 08 de março de 2022.

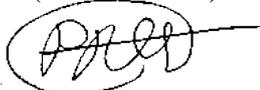
Banca examinadora:



Prof. Dr. José Carlos Severo Corrêa
Orientador
(UNIPAMPA)



Prof. Dr. Ricardo Howes Carpes
(UNIPAMPA)



Prof. Dr. Paulo Roberto Cardoso da Silveira
(UNIPAMPA)

AGRADECIMENTO

Agradeço aos meus pais, por toda ajuda e acompanhamento durante minha graduação em Agronomia.

Agradeço aos meus grandes amigos e professores José Carlos Severo Correa e Paulo Roberto Silveira por todo aporte durante a graduação.

Agradeço aos meus amigos e colegas da universidade por todo companheirismo e ajuda dentro do possível, para que isso concretizasse.

Enfim a toda minha família que sempre esteve ao meu lado em todo período da graduação.

RESUMO

AValiação Temporal da Produção de Arroz e Soja nos Municípios de Uruguaiana, Barra do Quaraí, São Borja e Itaqui no Rio Grande do Sul

Autor: Diogo Silva Martinez

Orientadora: Prof. Dr. José Carlos Severo Corrêa

Local e data: Itaqui, 08 de março de 2022.

O crescimento da produção agrícola é dependente da expansão da área cultivada ou do aumento do rendimento por unidade de área. Os dois parâmetros são importantes indicadores agrícolas e sua redução, ou mesmo estabilidade, desperta a atenção e o interesse de todos os setores envolvidos no processo produtivo. É interessante o pensamento do aumento em rendimento com mesma área ou até inferior, com intuito de preservar o meio ambiente, quanto para o aumento da rentabilidade da cultura. Para isso é indispensável que se estude as dinâmicas temporais de área e rendimento em determinadas regiões agrícolas. Desta forma o objetivo do trabalho foi levantar dados acerca das culturas do arroz e soja para os municípios de Barra do Quaraí, Itaqui, São Borja e Uruguaiana durante o período de 2010 a 2020. Os dados sobre a área e rendimento nos municípios foram coletados da Fundação de Economia Estatística do Rio Grande do Sul e EMATER/RS. Analisou-se a área plantada (mil ha), rendimento médio (quilogramas por hectare) e valor da produção agrícola (mil R\$) mediante estatística descritiva e representação gráfica. A análise dos dados produzidos demonstrou que o arroz é a cultura de maior importância para região, mas está com área semeada em declínio nos municípios estudados a partir de 2016 com redução média de 8,86% até 2020, sendo mais acentuada após 2018 com média de 14,19%. Uruguaiana (79,38 mil ha) e Itaqui (74,88 mil ha) são os maiores produtores de arroz dentre os municípios analisados sendo que o rendimento médio do arroz se mantém com baixa oscilação com a média dos municípios de (7978 kg/ha), superior a estadual (7598 kg/ha) e nacional (5565 kg/ha). A soja enfrenta expansão nos municípios analisados com aumento em área média semeada, 55% de 2010 a 2020, e figura como importante fonte econômica para região. O maior produtor de soja dentre os analisados é São Borja (53,1 mil ha), seguido de Itaqui (22,7 mil ha), com rendimento médio (2324 kg ha), abaixo do estadual (2801 kg h) e nacional (3127 kg ha) e com fortes variações durante o período analisado devido sua inserção em áreas não aptas, como as cultivadas com arroz irrigado. Itaqui é o município com maior representação para as duas culturas em conjunto em área cultivada dentre os municípios analisados. Os resultados viabilizam a continuação deste estudo e podem subsidiar na elaboração de políticas públicas que reconheçam as particularidades municipais em termos de avanço, estagnação ou retrocesso na produção dessa cultura.

Palavras-chave: *Oryza sativa*, *Glycine max*, produção agrícola, análise exploratória de dados.

ABSTRACT

TEMPORAL EVALUATION OF RICE AND SOYBEAN PRODUCTION IN THE MUNICIPALITIES OF URUGUAIANA, BARRA DO QUARAÍ, SÃO BORJA AND ITAQUI IN RIO GRANDE DO SUL

Author: Diogo Silva Martinez

Advisor: Prof. Dr. José Carlos Severo Corrêa

Place and date: Itaqui, March 08, 2022

The growth of agricultural production is dependent on the expansion of the cultivated area or the increase in the yield per unit of area. Both parameters are important agricultural indicators and their reduction, or even stability, arouses the attention and interest of all sectors involved in the production process. It is interesting to think about the increase in yield with the same area or even less, in order to preserve the environment, as well as to increase the profitability of the culture. For this, it is essential to study the temporal dynamics of area and yield in certain agricultural regions. In this way, the objective of the work was to collect data about rice and soybean crops for the municipalities of Barra do Quaraí, Itaqui, São Borja and Uruguaiana during the period from 2010 to 2020. Data on area and yield in the municipalities were collected from Foundation for Statistical Economics of Rio Grande do Sul and EMATER/RS. The planted area (thousand ha), average yield (kilograms per hectare) and value of agricultural production (thousand R\$) were analyzed using descriptive statistics and graphic representation. The analysis of the data produced showed that rice is the most important crop for the region, but its planted area is in decline in the municipalities studied from 2016 with an average reduction of 8.86% until 2020, being more pronounced after 2018 with an average of 14.19%. Uruguaiana (79.38 thousand ha) and Itaqui (74.88 thousand ha) are the largest rice producers among the analyzed municipalities, and the average rice yield remains with low oscillation with the average of the municipalities of (7978 kg ha), higher than the state (7598 kg ha) and national (5565 kg ha). Soybean faces expansion in the analyzed municipalities with an increase in average sowed area, 55% from 2010 to 2020, and is an important economic source for the region. The largest soybean producer among those analyzed is São Borja (53.1 thousand ha), followed by Itaqui (22.7 thousand ha), with an average yield (2324 kg ha), below the state (2801 kg h) and national (3127 kg ha) yields. and with strong variations during the analyzed period due to its insertion in unsuitable areas, such as those cultivated with irrigated rice. Itaqui is the municipality with the highest representation for the two cultures together in cultivated area among the analyzed municipalities. The results make possible the continuation of this study and can support the elaboration of public policies that recognize the municipal particularities in terms of advancement, stagnation or setback in the production of this culture.

Keywords: *Oryza sativa*, *Glycine max*, agricultural production, exploratory data analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa localização dos municípios de Barra do Quaraí, Itaqui, São Borja e Uruguaiana alvos do estudo.....	14
Figura 2 – Média anual da área semeada (mil ha) com a cultura do arroz nos municípios de Barra do Quaraí, Itaqui, São Borja e Uruguaiana entre 2010 e 2020.....	17
Figura 3 – Rendimento (kg ha) da cultura do arroz para os municípios analisados compreendido no período de 2010 a 2020.....	19
Figura 4 – Rendimento (kg ha) da cultura da soja para os municípios analisados compreendido no período de 2010 a 2020.....	21
Figura 5 – Valores médios de área semeada (mil ha) e rendimento (ton ha) de arroz nos municípios de Barra do Quaraí, Itaqui, São Borja e Uruguaiana durante 2010 a 2020.....	22
Figura 6 – Valores médios de área semeada (mil ha) e rendimento (ton ha) da soja nos municípios de Barra do Quaraí, Itaqui, São Borja e Uruguaiana durante 2010 a 2020.....	23
Figura 7 - Evolução média da área semeada (mil ha) com as culturas de arroz e soja nos municípios de Barra do Quaraí, Itaqui, São Borja e Uruguaiana no período de 2010 a 2020.....	24
Figura 8 – Valor médio da produção (R\$ mil) das culturas do arroz e soja nos municípios de Barra do Quaraí, Itaqui, São Borja e Uruguaiana durante o período de 2010 a 2020.....	25

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Área cultivada (mil ha) com a cultura do arroz nos municípios de Barra do Quaraí, Itaqui, São Borja e Uruguaiana durante o período 2010 a 2020..... 16
- Tabela 2** – Área semeada (mil ha) com a cultura da soja nos municípios de Barra do Quaraí, Itaqui, São Borja e Uruguaiana durante o período 2010 a 2020..... 18

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS.....	13
2 Objetivo Geral.....	13
2.1 Objetivos Específicos	13
3 MATERIAL E METODOS.....	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

A extensão territorial, clima definido, variabilidade de tipos de solos, disponibilidade hídrica e preço das *commodities* agrícolas no mercado internacional colocaram o Brasil em posição de destaque como um dos principais produtores de grãos, visando atender à crescente demanda mundial para consumo humano, animal e biocombustíveis (MUELLER & MUELLER, 2016). Atualmente o país é o maior produtor em grãos do mundo (CONAB, 2022) sendo os principais fatores para esse destaque os investimentos em tecnologias de manejo e aumento de área cultivada.

Nesse contexto, o estado do Rio Grande do Sul possui expressiva contribuição às médias nacionais que contribuem para o desenvolvimento econômico nacional, estadual e regional. O Estado possuiu a maior área de produção de arroz, perfazendo 941 mil hectares e 5,8 milhões de hectares de soja (CONAB, 2021; EMATER, 2021).

Nesse contexto, a mesorregião da Fronteira Oeste é uma das maiores produtoras de grãos estadual e sua agricultura é baseada principalmente na orizicultura (SOUZA; CAMPOS; GAUNA, 2019). Entretanto, além do arroz há destaque para a atividade pecuária (SILVA et al., 2018) e em expansão a cultura da soja, devido sua valorização no mercado internacional em áreas anteriormente destinadas ao pousio ou mesmo em rotação ao arroz (LEMOS; RIZZI, 2020).

Pela importância das culturas do arroz e soja para economia regional, aspectos como área cultivada e rendimentos históricos possibilitam verificar as flutuações temporais, com intuito de entender a dinâmica espaço temporal em que as culturas estão sendo inseridas nestes municípios. Além de prever a tendência para períodos futuros e sua contribuição para o desempenho econômico e social da região como todo.

Potgieter et al. (2011) afirmaram que o monitoramento das safras agrícolas está relacionado diretamente ao planejamento da ocupação do território e à obtenção de informações sobre a oferta de alimentos.

Assad et al. (2007) citaram que o principal objetivo de acompanhar a evolução dos cultivos é diagnosticar como as culturas de maior importância, são utilizadas em determinadas regiões, e gerar informações acerca da definição de políticas públicas e formação de preços.

Além disso, estudos dessa natureza possibilitam a transferência de tecnologia, já que detecta as culturas antes pouco exploradas e que possam estar em expansão. Além de implementação de barreiras sanitárias, adoção de estratégias para o combate a pragas, estabelecer cenários de evolução territorial para agricultura e fomentar subsídios de políticas

públicas e ações sobre logística e infraestrutura, beneficiando os agricultores. E apesar da relevância deste tipo de levantamento, se utiliza, atualmente, poucas dados monitoramento regional de safras. Assim é importante o levantamento de dados regionais afim de verificar a importância de determinadas culturas na economia municipal e regional.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Entender como se caracterizou na última década a participação das culturas do arroz e soja na economia de municípios de Uruguaiana, Barra do Quaraí, São Borja e Itaqui.

, afim de para contribuir com o planejamento e estratégias de melhorias municipais e regionais.

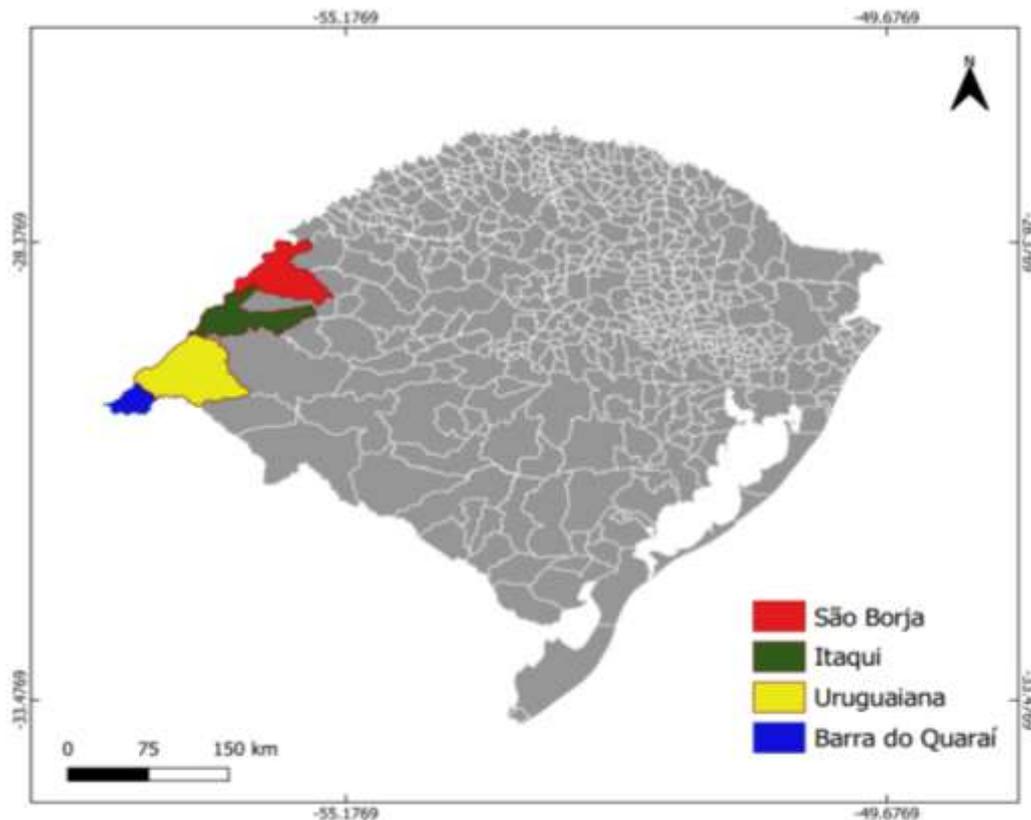
2.2 Objetivos Específicos

- Analisar os dados de variação temporal de área e rendimento de arroz e soja nos municípios estudados.
- Identificar tendências de variação da área e produção.
- Discutir os fatores que possam levar a mudanças temporais na decisão de plantio.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Considerando o objetivo proposto pelo trabalho, foi realizado levantamento virtual em órgão governamental para apuração e tabelamento dos resultados relativos às culturas arroz e soja nos municípios de Uruguaiiana, Itaqui, Barra do Quaraí e São Borja no Estado do Rio Grande do Sul (Figura 1) compreendendo os anos de 2010 a 2020,

Figura 1 – Mapa localização dos municípios de Barra do Quaraí, Itaqui, São Borja e Uruguaiiana alvos do estudo.



Fonte: FEE (2021)

A busca de dados foi realizada através do portal da Fundação de Economia e Estatística (FEE) e da Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater/RS). As variáveis coletadas foram área semeada (em hectares), rendimento médio (em quilogramas por hectare) e valor da produção (em mil reais). A variável valor de produção foi incluída apenas para comparação das médias temporais do período analisado (2010 a 2020) em relação a importância econômica para a região de estudo e qual cultura está sendo mais expressiva na injeção de capital para o crescimento da economia da região.

Os dados foram submetidos a uma análise exploratória inicial, onde Andrea et al. (2017) citam como sendo um conjunto de ferramentas para realizar uma estatística descritiva

preliminar de dados, como descrever distribuição de uma população e medir a relação entre variáveis. Para isso utilizou-se software estatístico para calcular a variação média, máxima, mínima, desvio padrão e coeficiente de variação (CV) dos dados quantitativos em cada município os quais estão dispostos em tabelas de variação temporal.

Além disso, foi utilizado uma planilha eletrônica para análise gráfica do comportamento das variáveis analisadas representando a variação temporal no período de 2010 a 2020.

Os dados foram discutidos através de revisão bibliográfica que Marconi; Lakatos (2017) afirmam possuir o objetivo de fornecer informações que sustentem a pesquisa, formulando subsídios para uma discussão entre autores, por meio da literatura já existente. A revisão buscou elucidar os motivos pelos quais a área e rendimento das culturas estudadas oscilaram, se assim ocorrer, estabelecendo vínculos para permitir a interpretação ampla do objetivo proposto.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 permite verificar a importância do setor orizícola para os municípios alvo de estudo, principalmente Itaqui e Uruguaiana que detêm as maiores áreas cultivadas médias no último decênio de 74,88 e 79,38 mil hectares, respectivamente.

Munaretto et al. (2010) já citavam em seu trabalho que o município de Uruguaiana era o maior produtor nacional de arroz irrigado e Itaqui ocupava a segunda posição, fato este evidenciado nos dados coletados até o ano de 2020. Ainda segundo os autores a economia da região é exclusivamente dependente das cadeias produtivas do arroz irrigado isso devido as características peculiares de clima, solo e disponibilidade hídrica.

Tabela 1 – Área cultivada (mil ha) com a cultura do arroz nos municípios de Barra do Quaraí, Itaqui, São Borja e Uruguaiana durante o período 2010 a 2020.

Ano Agrícola	Barra do Quaraí	São Borja	Itaqui	Uruguaiana
2010	22	49,8	65,5	72
2011	21,5	50	73,7	84,4
2012	20,9	48,5	70,8	70,9
2013	21,5	50,3	81,9	81,4
2014	23,1	51	81,2	82,7
2015	24,4	48,6	82,5	84,5
2016	26,5	44	74,2	83,2
2017	24,7	44	79	81,6
2018	22,8	43,6	77	81,2
2019	22,9	38,8	71,4	76,3
2020	23,7	37,6	66,4	75
Média	23,1	46,04	74,88	79,38
Máximo	26,5	51	82,5	84,5
Mínimo	20,9	37,6	65,5	72
Desvio Padrão	1,66	6,00	4,74	4,94
Coefficiente de Variação (CV) (%)	7,19	10,30	8,01	6,23

Fonte: FEE (2021); EMATER (2021).

Nota-se um baixo desvio padrão assim como reduzido CV para a área semeada dos municípios no período, este fato esperado visto que a vocação agrícola da região é basicamente a orizicultura. Pinto et al. (2004) afirmaram que os solos da região geográfica de estudo são caracterizados pela drenagem deficiente ocasionada pelo relevo plano e perfil com camada superficial rasa e subsuperficial com deposição de silte e argila (impermeável). Assim favorece culturas sob regime de inundação como o arroz irrigado.

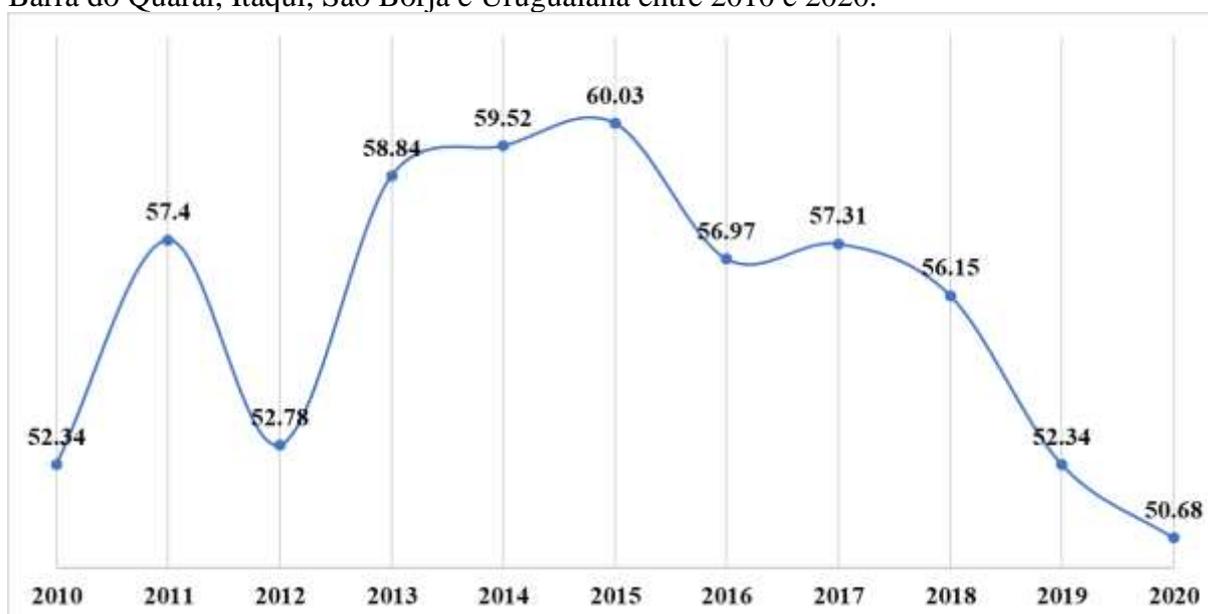
Ainda, conforme a Tabela 1, o município com maior oscilação em área semeada com arroz foi o de São Borja, com desvio padrão de 6 mil ha. Essa tendência se deve ao fato do

município possuir maior variabilidade espacial de tipos de solos, priorizando outras culturas em detrimento ao arroz no período analisado. Segundo o Atlas Geoambiental (2007) do município embora ocorra classes de solos como Planossolos, Plintossolos e Gleissolos, há predominância de Nitossolos os quais permitem o cultivo de outras culturas de importância econômica como soja e milho na safra de verão o causa a flutuação da área orizícola. Assim para o município houve redução média da área cultivada com arroz de 14.22%, nos últimos 5 anos.

Apenas o município de Barra do Quaraí mantém a área cultivada com arroz sem flutuação expressiva (desvio padrão 1,66 mil ha) média nos últimos 10 anos. Os demais municípios alvo de estudo estão com área cultivada em declínio sendo que no último triênio o município de São Borja obteve maior redução (12,3%), Itaqui (10,5%) e Uruguaiana queda de (7,29%).

A Figura 2 permite acompanhar a evolução média da área cultivada com arroz através de análise conjunta dos quatro municípios alvos do estudo. Os dados evidenciam o exposto anteriormente sobre a redução expressiva da área cultivada com cereal nos últimos 5 anos.

Figura 2 – Média anual da área semeada (mil ha) com a cultura do arroz nos municípios de Barra do Quaraí, Itaqui, São Borja e Uruguaiana entre 2010 e 2020.



Fonte: FEE (2021); EMATER (2021).

De acordo com Finger & Waquil (2013) a orizicultura está exposta a diversos riscos de mercado, um deles a oscilação no preço pago ao produtor. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2009) citou que até 2010 houveram sucessivas safras de alta produção e excesso de oferta do produto no mercado. Assim pelas séries históricas do Instituto Riograndense do Arroz (2022) verificou-se que o preço médio anual da saca de arroz foi comercializado a R\$ 20,17.

Nesse contexto, a Figura 2 demonstra que a redução do preço da saca de arroz refletiu em redução de 8,08% da área média semeada de 2011 para 2012 nos municípios estudados.

Finger & Waquil (2013) ainda mencionam que entender o comportamento do produtor, frente aos riscos à sua atividade, auxilia na avaliação das mudanças temporais no cenário orizícola. Desta forma, entre 2013 a 2015 a média da área semeada com arroz alcançou as máximas, reflexo também do aumento de preço da saca, R\$ 33,52, em média neste período.

Entretanto, nos últimos 5 anos nota-se uma redução da área semeada (15,57%) comparando 2015 a 2020. Uma das principais causas da redução do cultivo de arroz é o avanço da cultura da soja nessas áreas (CASSOL et al., 2020), pelo alto valor agregado (MARCHESAN, 2016), possibilidade de rotação de herbicidas (TIMM et al., 2017) e melhoria da fertilidade do solo (LARA JÚNIOR et al. 2019).

A área de soja (*Glycine max*), aumentou de 11 mil hectares na safra 2009/2010, acima de 372 mil ha na safra 2020/2021, em áreas destinadas a orizicultura (IRGA, 2021). A Tabela 2 demonstra a evolução da área semeada e verifica-se a maior expansão durante o período para o município de São Borja, de 35 mil hectares em 2010 para 70 mil hectares em 2020, aumento de 50%. Entretanto, em percentual destinado a cultura em relação a área semeada em 2010, destaca-se Itaqui com aumento de 60% na área semeada com a cultura.

Tabela 2 – Área semeada (mil ha) com a cultura da soja nos municípios de Barra do Quaraí, Itaqui, São Borja e Uruguaiana durante o período 2010 a 2020.

Ano Agrícola	Barra do Quaraí	São Borja	Itaqui	Uruguaiana
2010	-	35	16	-
2011	-	35	16	-
2012	0,09	45	16	0,75
2013	0,4	51	18,8	0,85
2014	0,50	55	20,5	1
2015	0,45	55	22,5	1
2016	0,19	60	22,5	0,75
2017	0,11	60	22,5	1
2018	0,30	60	24,75	0,92
2019	0,56	65	30	2,98
2020	1,04	70	40	1,31
Média	0,43	53,1	22,7	1,2
Máximo	1,04	70	40	2,98
Mínimo	0,09	35	16	0,75
Desvio Padrão	0,32	11,8	7,54	0,8
CV (%)	72,18	21,21	31,53	59,51

Fonte: FEE (2021); EMATER (2021).

Diferentemente da cultura do arroz verifica-se um maior coeficiente de variação (%) para as áreas semeadas. Os dois municípios com maior CV foram Barra do Quaraí e

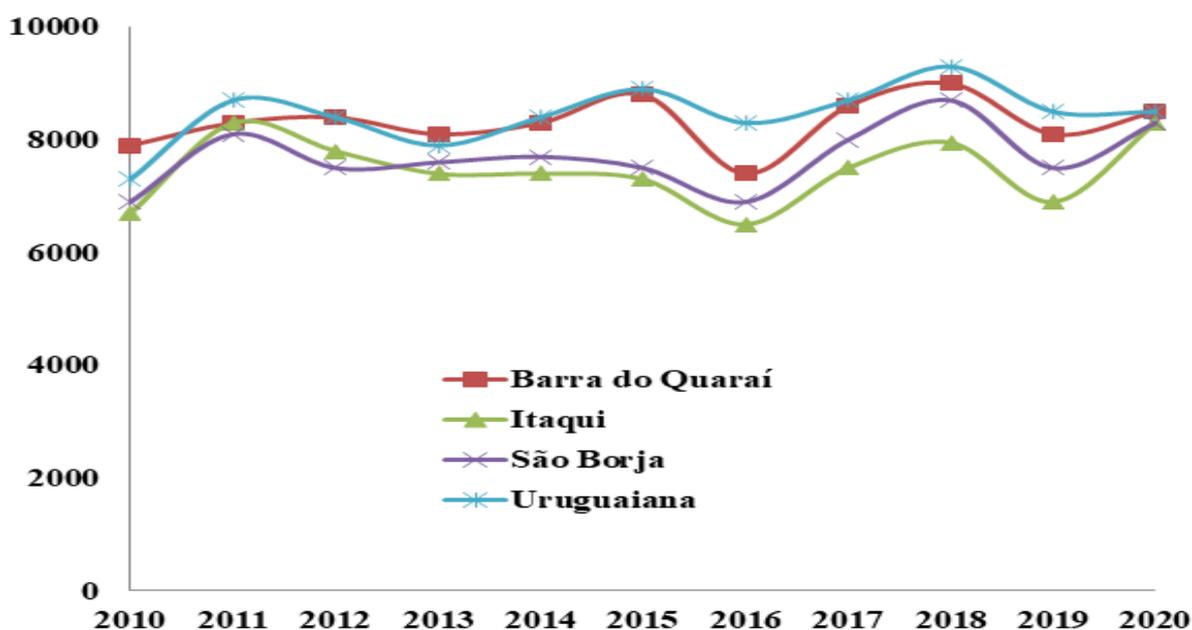
Uruguaiana, justamente os que iniciaram a produzir soja a menos tempo, já que em 2010 e 2011 não possuíam dados de área semeada no banco de dados da Fundação de Economia e Estatística (2022) tampouco na Emater (2022).

É possível visualizar uma oscilação na área semeada dentro de um mesmo município, assim como no contexto geral anual. Isso demonstra uma fase de transição ou restrição a implantação da soja. Há dois fatores que podem explicar esse comportamento, tanto em separados quanto em conjunto.

O primeiro é sobre o aperfeiçoamento citado por Christofolletti & Da Silva (2011) onde a soja como produto de exportação e preços correlacionados com as cotações internacionais, ao aumentar o preço por saca, condicionou os produtores da região a migrarem para cultura. O segundo é sobre restrição citado por Marchezan (2016) em que as condições de solos (maior parte da região de estudo) são restritivas física e quimicamente ao cultivo de soja, assim como as práticas de manejo são incipientes, o que causa oscilação da área semeada.

A análise de rendimento da cultura de arroz no período 2010 a 2020 (Figura 3), demonstra haver uma estabilidade produtiva nos diferentes municípios. Com decréscimo simultâneos em anos adversos como de ocorrência de *El Niño* e aumento em anos de *La Niña*.

Figura 3 – Rendimento (kg/ha) da cultura do arroz para os municípios analisados compreendido no período de 2010 a 2020.



Fonte: FEE (2021); EMATER (2021).

Observa-se uma queda de rendimento no ano de 2016 em que foi marcado pela influência do fenômeno *El Niño*, com nebulosidade e precipitação excessiva. Segundo Radin et

al. (2016) o fenômeno ocorrido nesta safra situou-se entre os três mais intensos já observados desde 1950. Este fato acabou por comprometer o rendimento da cultura em todos os municípios estudados.

Carmona & Berlato (2002) explicam que nos anos de *El Niño* há baixa insolação relativa principalmente durante o período de floração e enchimento de grãos o que favorece o aumento da ocorrência de doenças fúngicas e comprometem o rendimento de grãos.

Também, pode-se verificar a influência positiva do *La Nina* ocorrido segundo Leivas et al. (2014), no ano de 2011. Carmona & Berlato (2002) também afirmam que nesse há maiores rendimento pela maior radiação incidente que favorece a semeadura na época recomendada e o estabelecimento da cultura, além de aumentar a eficiência da adubação nitrogenada feita em cobertura.

Portanto, a rentabilidade do arroz está diretamente relacionada ao clima. Verifica-se está oscilação nos municípios acompanhados o qual refletiu (Figura 3) em maior produção de arroz em 2011 e 2018 (*La Nina*) e menor em 2016 e 2019 (*El Nino*).

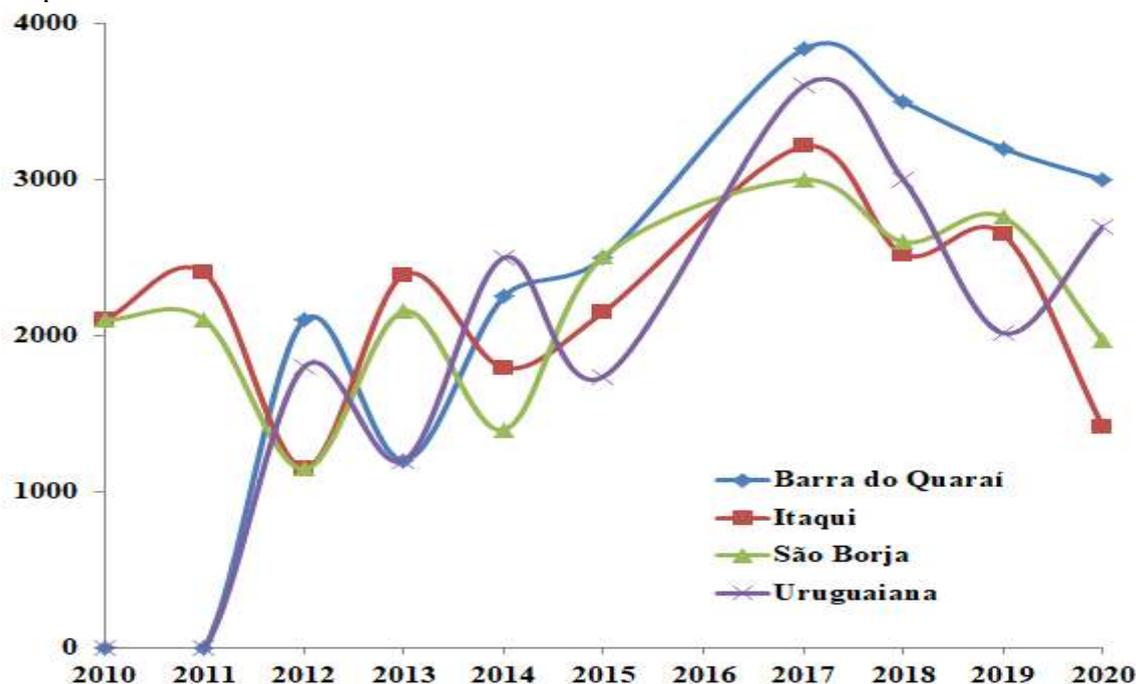
Embora ocorra a variação do rendimento dependendo do ano agrícola, o rendimento médio dos municípios estudados (7978 kg/ha) é superior à média estadual (7598 kg/ha) e nacional (5565 kg ha) (CONAB, 2022), o que insere os municípios e a região em destaque na produção orizícola.

Para a cultura da soja (Figura 4) verifica-se uma grande flutuação nos dados temporais de rendimentos entre os municípios avaliados. Isso ocorre justamente pela inserção prematura da soja em regiões marginais, como as terras baixas, e mesmo municípios como São Borja e Itaqui que produzem a oleaginosa a mais tempo, o rendimento é volúvel pelas condições climáticas adversas, assim como ocorre para cultura do arroz em anos de *La Nina* e *El Nino*, ou seja, excesso e restrição hídrica de acordo com ano, que comprometem uma estabilidade produtiva.

Verifica-se dentro do período analisado um rendimento médio entre os municípios de 2324 kg ha, valor este menor que a média estadual de 2801 kg ha e nacional 3127 kg ha (CONAB, 2022).

Embora dentro da região de estudo se tenha diversidade de tipos de solos a maior área de expansão da cultura se dá em terras de várzeas. Segundo Pollet et al. (2019) o cultivo de soja em áreas de várzeas é um desafio para os agricultores, pelo pH ácido do solo e reduzida disponibilidade de nutrientes, o que não ocorre em sistema inundado com cultivo de arroz. Esse fato pode explicar a média dos municípios ainda ser menor que a estadual e nacional.

Figura 4 – Rendimento (kg ha) da cultura da soja para os municípios analisados compreendido no período de 2010 a 2020.



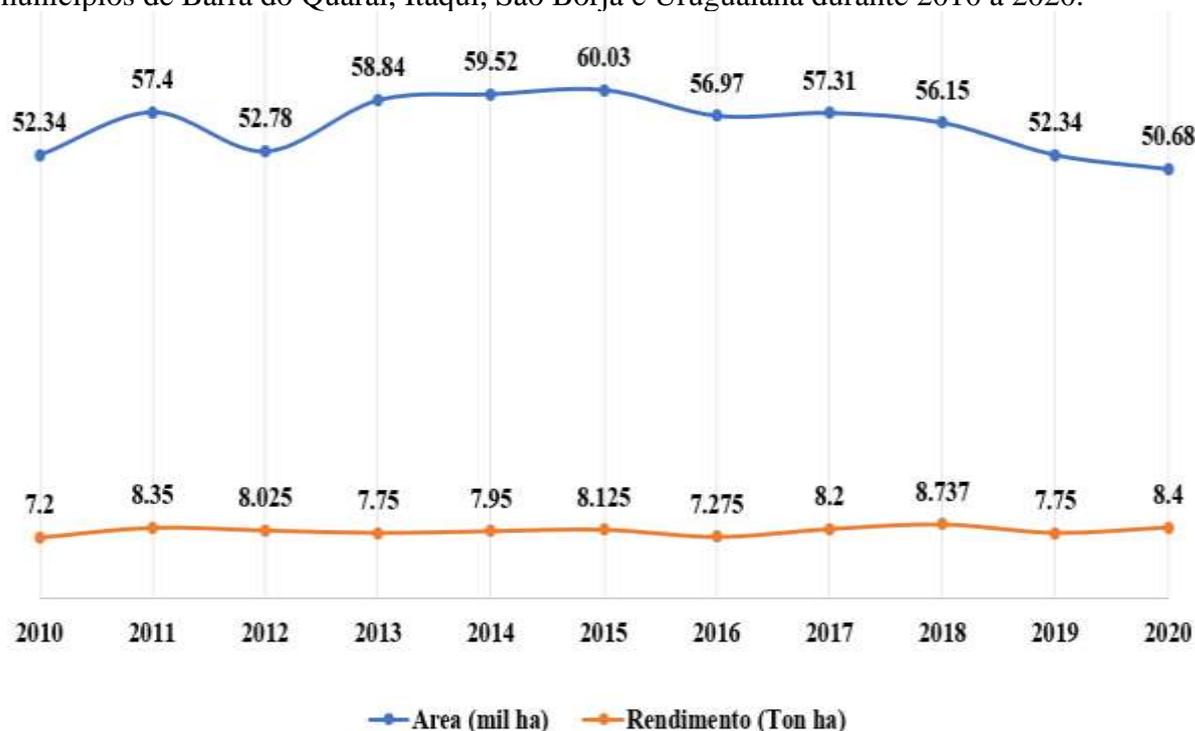
Fonte: FEE (2021); EMATER (2021).

Marchezan et al (2002) citam o hidromorfismo e relevo plano, que dificulta a drenagem de água e em anos de El Nino (maior precipitação) o crescimento e desenvolvimento de culturas é prejudicado. Além disso, de acordo com Mentges et al. (2013) o cultivo de arroz em monocultura resulta em diversas operações de solo que causa aumento da densidade do solo e redução da macroporosidade e porosidade total e reduz a capacidade das raízes em extrair água e nutrientes e conseqüente redução no rendimento de grãos.

Em seu estudo no município de Bagé, Lemos & Rizzi (2020) verificaram um aumento da soja em declividades entre 3 e < 8%, enquanto que para o arroz, as dinâmicas ocorreram predominantemente em áreas de declividade < 3%. No entanto, para de 2008 a 2014 a soja expandiu sobre as áreas de arroz e assim constataram que a cultura não ficou restrita as áreas mais elevadas e sim se inseriu em regiões tradicionais de cultivo orizícola. Desta forma, ocorre esta instabilidade de produção pois os sistemas de manejo precisam ser melhor ajustados para a cultura nessas áreas.

A Figura 5 traz a evolução média durante a última década da área semeada e rendimento da cultura do arroz para os quatro municípios alvo de estudo. É possível verificar uma estabilidade entre rendimento e área semeada em todo período analisado.

Figura 5 – Valores médios de área semeada (mil ha) e rendimento (ton ha) de arroz nos municípios de Barra do Quaraí, Itaqui, São Borja e Uruguaiiana durante 2010 a 2020.



Fonte: FEE (2021); EMATER (2021).

Os dados permitem visualizar que as oscilações na média de rendimento são reduzidas e este fator é importante visto que possui tendência de garantir a segurança alimentar e oferta de produto ao consumidor, já que se mantém o rendimento e área cultivada em flutuações moderadas.

Também, é necessário informar que segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (2022) em 1920 a produtividade média do arroz foi de 2,2 toneladas por hectare, em 1970 de 3,5 e 5,3 toneladas por hectare em 2000. Ou seja, no primeiro período de 50 anos, verificou-se incremento de 62,8%, enquanto que no segundo período (20 anos), o incremento foi de 64,8%, e comparado a média atual para região temos um aumento em relação a 1920 (72,42%), 1970 (56,13%) e 2000 (33,57%), ou seja, o uso de tecnologias permitiu aumentar consideravelmente o rendimento. Assim a manutenção da estabilidade de rendimento conforme verificado na Figura acima permite garantir essa segurança na oferta de alimentos.

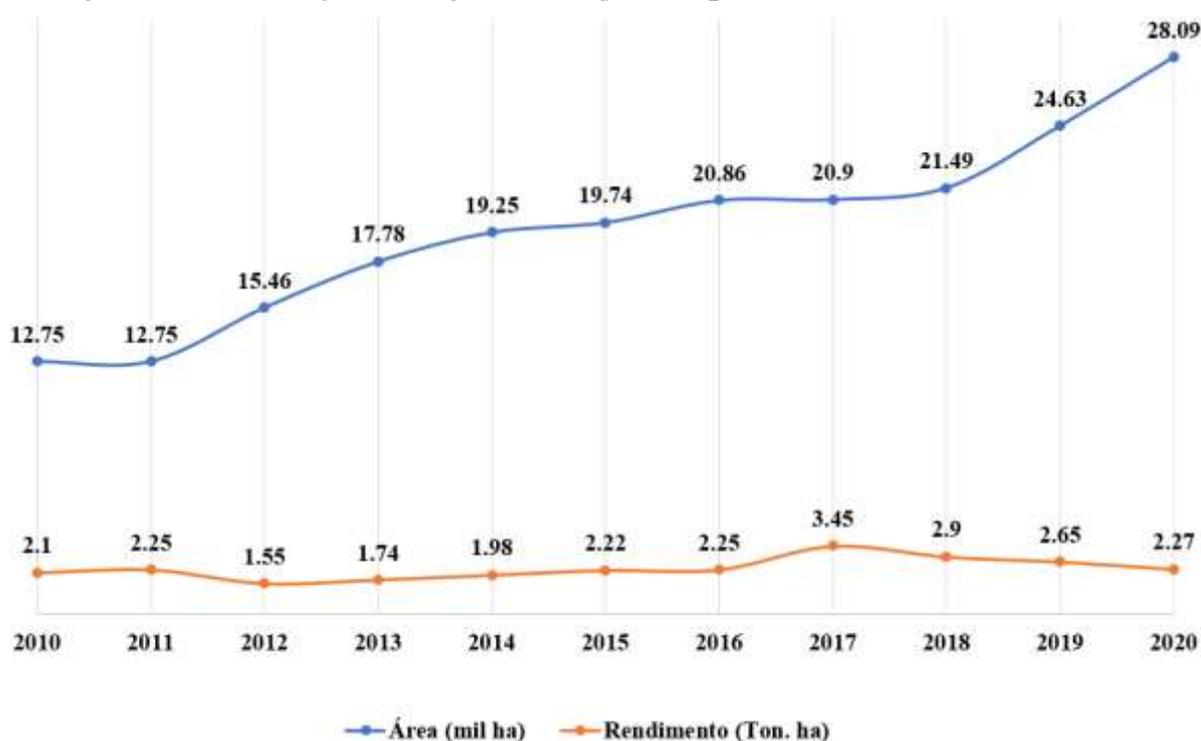
A Figura 6 demonstra a evolução durante o período analisado da área (mil ha) e rendimento (ton/ha) da cultura da soja para os municípios citados no trabalho.

É visível pela Figura 6 o aumento da área cultivada com a soja na região de estudo, entretanto, o rendimento da soja está muito abaixo das médias que se apresentam em experimentos de campo. Este fato deve-se ao citado durante o trabalho em que ainda não se

possui muitas informações acerca estabilidade produtiva, cultivares, manejos da soja na região de estudo e assim as médias ainda são aquém das esperadas.

Um dos fatores de maior impedimento é citado por Abreu et al. (2004) em que as características intrínsecas dos solos associada à presença de uma camada compactada leva as plantas ao estresse pelo excesso e de déficit hídrico, com efeitos negativos sobre o crescimento das plantas e a fixação biológica de nitrogênio, e consequente reduzido rendimento.

Figura 6 – Valores médios de área semeada (mil ha) e rendimento (ton ha) da soja nos municípios de Barra do Quaraí, Itaqui, São Borja e Uruguaiana durante 2010 a 2020.



Fonte: FEE (2021); EMATER (2021).

Thomas et al. (2005) citaram que a utilização de cultivares não adaptadas a essas condições, implica em baixo rendimento de grãos, sendo este o principal fator limitante para a expansão da cultura da soja em terras baixas. Entretanto, Sartori et al. (2015), em um trabalho de dois anos, concluíram que o uso de sistema de escarificação do solo e a haste sulcadora, na semeadura, proporcionam maior rendimento de grãos de soja, em áreas que apresentam camada compactada próximo à superfície do solo.

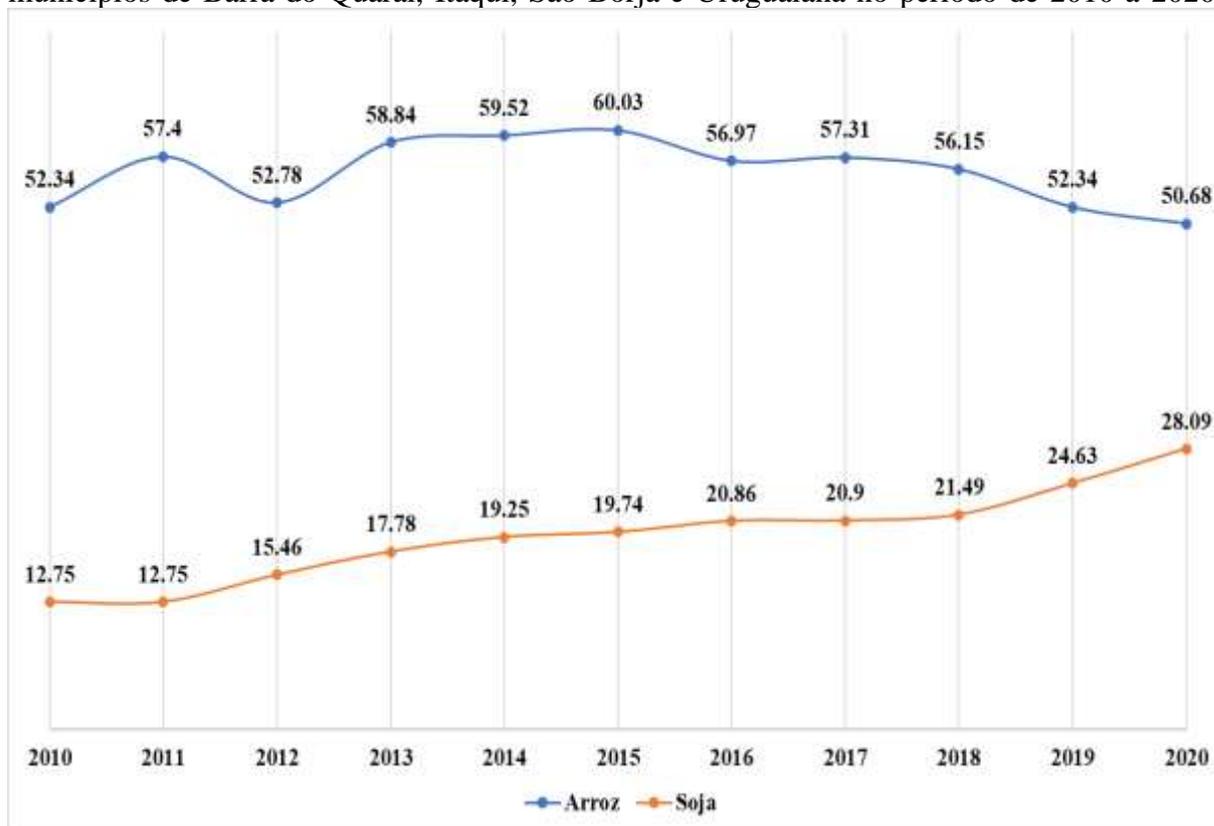
Silva (2008) também cita o sistema de sistema de camalhões para melhoria da drenagem da lavoura, reduzindo assim o encharcamento e melhorando as condições de desenvolvimento da cultura da soja. Ou seja, as práticas de manejo existem em reduzido número, mas estão sendo implementadas e validadas o que demonstra que em análises temporais futuras, certamente o

rendimento da soja possa ter aumentado, com melhoria da eficiência produtiva por área semeada.

Como verificado, a área média cultivada com arroz está reduzindo ao que já se havia praticado anteriormente e a soja em expansão nos municípios estudados. A Figura 7 permite analisar essas flutuações médias anuais da área semeada com arroz e soja no ultimo decênio nos municípios de estudo.

Nota-se para o arroz uma queda na área cultivada a partir de 2015 e em contrapartida uma aumento na área de soja a partir de 2012. Em 2015 a soja representava 32.88% da área cultivada com arroz, em 2020 este valor passou para 55.42%, assim é evidente uma mudança de comportamento sobre a utilização das culturas dentro do período analisado.

Figura 7 - Evolução média da área semeada (mil ha) com as culturas de arroz e soja nos municípios de Barra do Quaraí, Itaquí, São Borja e Uruguaiana no período de 2010 a 2020.



Fonte: FEE (2021); EMATER (2021).

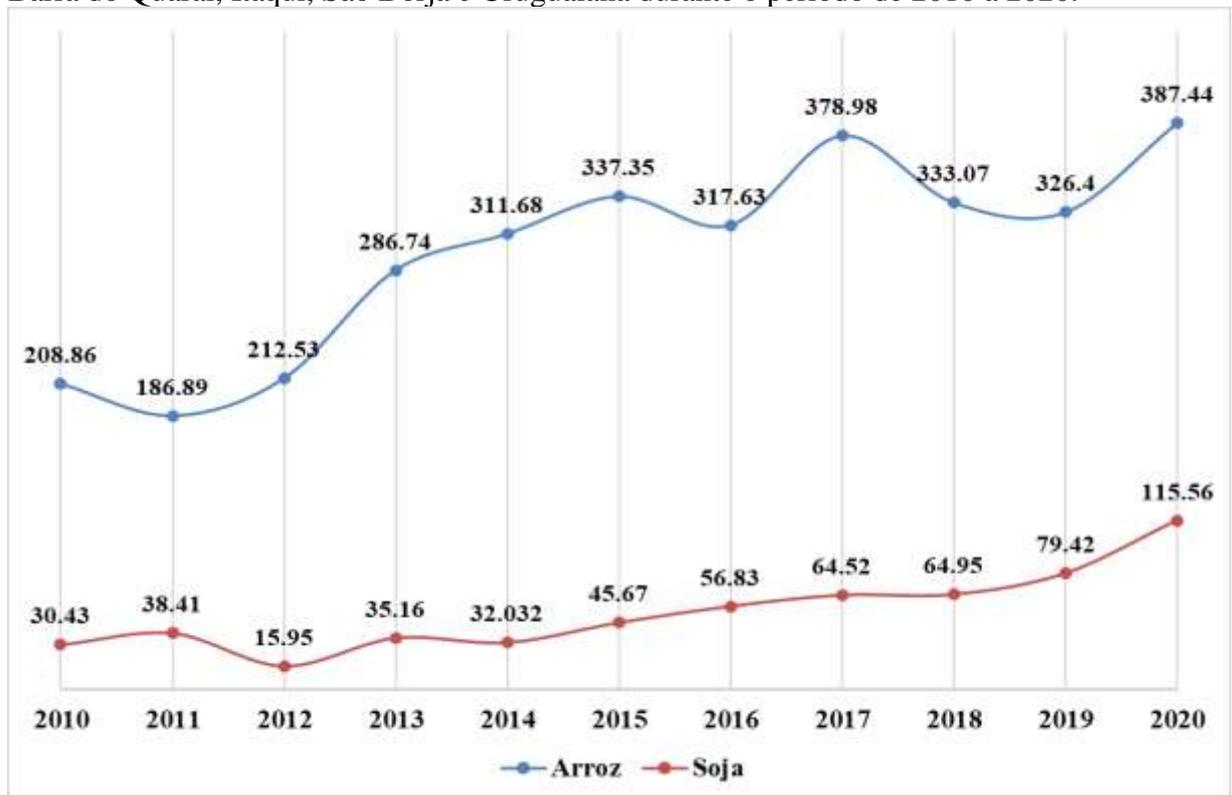
Conforme Anghinoni & Carlos (2018) o cultivo de soja em ambientes de várzeas é utilizado em médias e grandes propriedades. Vedelago et al. (2012) afirma que a rotação soja/arroz possibilita maior produtividade de arroz após o cultivo da soja e assim essa flutuação de área cultivada com arroz vem demonstrando aumentar consideravelmente em cada ano.

Hokazono & Hayashi, (2015) corroboram a afirmação dos autores acima em que a produção de arroz é beneficiada com a introdução da soja na rotação, impactando positivamente na sustentabilidade dos agroecossistemas de várzeas.

Ainda a Sosbai (2018) enaltece que a diversificação de fontes de renda representa importante medida de gestão, por reduzir a dependência de apenas uma atividade agrícola, representando maior viabilidade econômica do sistema produtivo, através da facilitação no controle de plantas daninhas, diversificação de renda e redução de custos.

A Figura 8 demonstra o valor médio da produção para os municípios estudados, sendo possível verificar a importância da orizicultura refletindo em uma das maiores fontes econômicas da região, mas também com aumento de renda oferecido pela soja e este fator irá refletir em maior desenvolvimento econômico regional.

Figura 8 – Valor médio da produção (R\$ mil) das culturas do arroz e soja nos municípios de Barra do Quaraí, Itaquí, São Borja e Uruguaiana durante o período de 2010 a 2020.



Fonte: FEE (2021); EMATER (2021).

Diante do exposto, é nítido no trabalho a importância da cultura do arroz para economia e desenvolvimento social da região de estudo. Também, está havendo uma migração de culturas de arroz para soja nos municípios acompanhados, entretanto com médias de rendimento da soja ainda baixas. E assim, embora a soja seja uma nova alternativa de renda e diversidade nos municípios ainda necessitam de melhorias com relação a sistematização do solo e uso de

cultivares adaptadas a este tipo de terreno e assim aumentar seu rendimento e lucratividade ao produtores rurais, sendo duas culturas que despontam como seguranças a economia regional, visto que se sai da volatilidade do preço do arroz e assim em anos de preço reduzido do cereal se consegue creditar maiores lucros ao mercado interno desses municípios com uso da soja.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após o estudo, verificou-se que área cultivada com arroz apresentou declínio nos municípios estudados a partir de 2016 com redução média de 8,86% até 2020, tendo se acentuado após 2018 com média de 14,19%.

Uruguaiana e Itaqui são os maiores produtores de arroz dentre os municípios analisados, sendo que o rendimento médio do arroz se mantém com baixa oscilação, superior a média estadual e nacional.

Já a soja apresenta expansão nos municípios analisados com aumento em área média semeada, 55% de 2010 a 2020, e figura como importante fonte econômica para região, nesse caso destacam-se São Borja e Itaqui. Chama a atenção a pouca inserção da cultura nos municípios de Uruguaiana e Barra do Quaraí, suscitando uma limitação deste estudo e evidentemente abrindo lacuna para um próximo trabalho.

Na cultura da soja, o rendimento médio é inferior ao estadual, que por sua vez também é menor do que a média nacional, além de apresentar oscilações durante o período analisado devido ainda a reduzida capacidade de manejo para inserção em áreas predominante de arroz irrigado.

REFERÊNCIAS

ABREU, S. L. et al. Escarificação mecânica e biológica para a redução da compactação em argissolo franco-arenoso sob plantio direto. **Revista brasileira de ciência do solo**, v.28, p.519-531, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832004000300013>

ANDREA, C. R. Data Mining: Implement data mining techniques through practical use cases and real-world datasets. **Pack publishing**, 2017, 442 p.

ANGHINONI, I.; CARLOS, F. S. **Sistemas integrados de produção agropecuária em terras baixas: a integração lavoura-pecuária como caminho da intensificação sustentável da lavoura arrozeira**. Porto Alegre: Edição dos autores, 2018. 160 p. Disponível em <https://www.aliancasipa.org/wp-content/uploads/2017/10/BOLETIM-TECNICO-SISTEMAS-INTEGRADOS-TERRAS-BAIXAS.pdf> Acesso em: 18 Fev. 2022.

ASSAD, E. D. et al. Sistema de previsão da safra de soja para o Brasil. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.42, n.5, p.615-625, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007000500002>

ATLAS MUNICIPAL. **Atlas geoambiental Geoambiental de São Borja**, Prefeitura Municipal de São Borja. Santa Maria: UFSM, LAGEOLAM, 2007. 59p. Disponível em: http://coral.ufsm.br/lageolam/arquivos/ATLAS_SAO_BORJA.pdf. Acesso em: 05 Fev. 2022.

BEHRENS, J. T. Principles and procedures of exploratory data analysis. **Psychological methods**, v. 2, n.2, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1037/1082-989X.2.2.131>

CARMONA; L. de. C.; BERLATO, M. A. *El Niño e La Niña* e o rendimento do arroz irrigado no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista brasileira de agrometeorologia**, Santa Maria, v. 10, n. 1, p. 147-152, 2002. Disponível em: <http://www.sbagro.org/files/biblioteca/1321.pdf> Acesso em: 15 Fev. 2022

CASSOL, G. V. et al. Raised seedbeds and irrigation increase the yield of soybean rotated with rice in lowland of Southern Brazil. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 55, e01398, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2020.v55.01398>

CHRISTOFOLETTI, M. A. M.; SILVA, R.M. da. Cointegração e causalidade no mercado de soja: análises para Brasil, China e EUA. In: CONFERÊNCIA EM GESTÃO DE RISCO E COMERCIALIZAÇÃO DE COMMODITIES, 2011. BM&FBOVESPA. **Anais...** São Paulo: Instituto Educacional, 2011. 24 p. Disponível em: <https://www.anpec.org.br/encontro/2011/inscricao/arquivos/000-5f4067b8bda5cad8f911ab6457c96959.pdf> Acesso em: 05 Jan. 2020.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, Brasília, DF, v. 9, safra 2021/22, n.2 segundo levantamento, novembro. 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 04 Dez. 2021.

EMATER/RS. Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural. **Informações agropecuárias**. Disponível em: <http://www.emater.tche.br> Acesso em: 05 Dez. 2021.

FINGER, M. I. D.; WAQUIL, P. D. Percepção e medidas de gestão de riscos por produtores de arroz irrigado na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, **Ciência rural**, v.43, n.5, mai, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013005000033>

HOKAZONO, S. & HAYASHI, K. Life cycle assessment of organic paddy rotation systems using land- and product-based indicators: a case study in Japan. **The international journal of life cycle assessment**, v. 20, n. 8, p.p. 1061-1075, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11367-015-0906-7>

IRGA- Instituto Riograndense do Arroz. **Boletim de resultados da safra 2020/21 em terras baixas**: arroz irrigado e soja. Disponível em: <https://irga.rs.gov.br/upload/arquivos/202109/27151231-boletim-de-resultados-da-safra-2020-2021-compressed.pdf> Acesso em: 10 Fev. 2022.

IRGA. Instituto Riograndense do Arroz. **Preços do arroz**. 2022. Disponível em: <https://admin.irga.rs.gov.br/upload/arquivos/202111/10151624-serie-historica-precos-arroz-casca-t1-t2.pdf> Acesso em: 06 Fev. 2022.

LARA JÚNIOR, J. A. de. Desempenho agrônômico de cultivares de soja e épocas de semeadura, em solo Glei húmico com sistema de camalhões. **Scientia agraria paranaense**, v. 18, n. 1, p. 9-14, 2019.

LEIVAS, J. F. et al. Avaliação do índice de vegetação padronizado no monitoramento indicativo de estiagens em períodos críticos da soja no Sul do Brasil. **Revista brasileira de cartografia**, n. 66/5, p. 1145-1155, 2014. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/44704> . Acesso em: 20 fev. 2022.

LEMOS, G. S.; RIZZI, R. A expansão da soja no bioma Pampa e sua interação espaço-temporal com arroz e campo. **Boletim geográfico do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, n. 35, p. 9-26, 2020. Disponível em: <https://revistas.planejamento.rs.gov.br/index.php/boletim-geografico-rs/article/view/4388/4100> Acesso em: 20 Fev.2022.

MARCHESAN, E. Desenvolvimento de tecnologias para cultivo de soja em terras baixas. **RECoDAF** – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar, Tupã, v. 2, n. 1, p. 4-19, 2016. Disponível em: <https://owl.tupa.unesp.br/recodaf/index.php/recodaf/article/view/22/33> Acesso em: 15 Fev. 2022.

MARCHESAN, E. et al. Produção animal em várzea sistematizada cultivada com forrageiras de estação fria submetidas a diferentes níveis de adubação. **Ciência rural**, v.32, n.2, p.303-308, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782002000200020>

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da metodologia científica**. 8ª Edição. Editora Atlas, São Paulo, 368 p. fev. 2017.

MELO, R. W. de.; FONTANA, D. C.; BERLATO, M. A. Indicadores de produção de soja no Rio Grande do Sul comparados ao zoneamento agrícola. **Pesquisa agropecuária brasileira**. v. 39, n. 1, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2004001200002>

MENTGES, M.I. et al. Alterações estruturais e mecânicas de solo de várzea cultivado com arroz irrigado por inundação. **Revista brasileira de ciência do solo**, v.37, n.1, p. 221-231, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832013000100023>

MUELLER, B.; MUELLER, C. The political economy of the Brazilian model of agricultural development: Institutions versus sectoral policy. **The quarterly review of economics and finance**, v. 62, p.12-20, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.qref.2016.07.012>

MUNARETO, J. D. et al. Propriedades físicas do solo e produtividade de arroz irrigado por inundação no sistema plantio direto. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 45, n. 12, pp. 1499-1506. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2010001200022>

PINTO, L. F. S. et al. Solos de várzea do Sul do Brasil cultivados com arroz irrigado. In: **Arroz irrigado no sul do Brasil**, ed. Brasília : Embrapa Informação Tecnológica, 2004, p. 75-95.

POLLET, C. S. et al. Influence of summer crop residues on 15N present in organic matter fractions under two lowland soils. **Ciência rural**, v.49, n.4, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20180747>

POTGIETER, A. et al. Estimating winter crop area across seasons and regions using time sequential MODIS imagery. **International journal of remote sensing**, v.32, p.4281-4310, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1080/01431161.2010.486415>

RADIN, B. et al. **Condições meteorológicas ocorridas na safra de primavera-verão de 2015/2016 e sua relação com a produtividade agrícola no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Fepagro, 2016. 26 p. (Circular Técnica; 30). Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/202105/11145706-circular-30.pdf> . Acesso em: 15 Fev. 2022.

SILVA, C. A. et al. **Drenagem superficial para cultivos rotacionados em solos de várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 22 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 237).

SILVA, L. P. da. et al. Mapeamento das características socioeconômicas da Campanha e Fronteira Oeste do RS. In: **Anais do 10º Salão internacional de ensino, pesquisa e extensão - SIEPE Universidade Federal do Pampa ú Santana do Livramento**, 6 a 8 de novembro de 2018

SOSBAI – Sociedade Sul-Brasileira do Arroz Irrigado. **Arroz irrigado: Recomendações Técnicas da Pesquisa para Pesquisa para o Sul do Brasil**. Cachoeirinha: SOSBAI, 2018. 205 p.

SOUZA, I. M. de; CAMPOS, M. L. dos S.; GAUNA, S. M. **Relatório técnico diário socioeconômico do município de Itaquí – RS**. 20 f. Relatório Técnico. (Mestrado Profissional em Políticas Públicas). Universidade Federal do Pampa, São Borja, 2019.

THOMAS, A.L.; GUERREIRO, S.M.C.; SODEK, L. Aerenchyma formation and recovery from hypoxia of the flooded root system of nodulated soybean. **Annals of botany**, Oxford, v.96, n.7, p. 1191-1198, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1093/aob/mci272>

TIMM, Pâmela Andrades et al. Avaliação de cultivares de soja produzida em sistema camalhão em terras baixas. In: **X Congresso brasileiro de arroz irrigado**, 2017, Gramado-RS. Intensificação sustentável, 2017.

VEDELAGO, A. et al. **Fertilidade e aptidão de uso dos solos para cultivo da soja nas regiões arrozeiras do Rio Grande do Sul**. Cachoeirinha: IRGA/Estação Experimental do Arroz, 2012. 48 p.: il. (Boletim TÉCNICO, 12)