Spillovers e Eficiência Produtiva na Cadeia do Arroz do Rio Grande do Sul: Uma análise empírica do período 2010-23

Productive Spillovers and Efficiency in the Rio Grande do Sul Rice Chain: An empirical analysis of the 2010-23 period

Lucas Vitor Andrade Lima
Universidade Federal de Pelotas (PPGOM/UFPel). Pelotas - RS, Brasil

Rodrigo Nobre Fernandez
Universidade Federal de Pelotas (PPGOM/UFPel). Pelotas - RS, Brasil

GT 03 - Evolução, estrutura, competitividade e dinâmica das cadeias agroindustriais

Resumo

Este estudo analisa os determinantes da competitividade setorial e a organização territorial da orizicultura no Rio Grande do Sul frente à expansão da soja entre 2010 e 2023. A pesquisa utiliza uma abordagem quantitativa, combinando indicadores de especialização territorial (QL, IVO), com a estimação de um modelo econométrico log-linear para identificar elasticidades-produção. Os resultados revelam uma heterogeneidade espacial marcante: enquanto o Litoral Lagunar e Camaquã consolidam-se como polos de alta produtividade e especialização (QL > 3,0), a região da Campanha apresenta uma zona de transição competitiva. O modelo econométrico indicou retornos crescentes de escala na produção de arroz (elasticidade de 1,10), confirmando a presença de economias de aglomeração marshallianas. Adicionalmente, identificou-se uma economia de escopo positiva entre o arroz e a soja (elasticidade de 0,30), sugerindo que a rotação de culturas em áreas de várzea promove ganhos de eficiência técnica e sustentabilidade.

Palavras-chave: orizicultura, cadeias de valor, políticas públicas, organização industrial, econometria aplicada.

Abstract

This study analyzes the determinants of sectoral competitiveness and the territorial organization of rice production in Rio Grande do Sul amidst soybean expansion between 2010 and 2023. The research employs a quantitative approach, combining territorial specialization indicators (LQ, IVO) with the estimation of a log-linear econometric model to identify production elasticities. The results reveal a significant spatial heterogeneity: while the Lagoon Coast and Camaquã consolidate as hubs of high productivity and specialization (LQ > 3.0), the Campanha region presents a competitive transition zone. The econometric model indicated increasing returns to scale in rice production (1.10 elasticity), confirming the presence of Marshallian agglomeration economies. Additionally, a positive economy of scope was identified between rice and soybeans (0.30 elasticity), suggesting that crop rotation in lowland areas promotes technical efficiency gains and sustainability.

Keywords: *rice farming, value chains, public policies, industrial organization, applied econometrics.*

1. Introdução

O arroz constitui um produto agrícola fundamental na segurança alimentar brasileira, sendo o componente central da cesta básica nacional. O Brasil destaca-se como o maior produtor e consumidor do cereal fora da Ásia, contexto no qual o Rio Grande do Sul ocupa posição estratégica. Historicamente, o estado responde por mais de 75% da produção nacional de arroz irrigado, consolidando-se como o principal referencial de preços para o mercado doméstico, o arroz gaúcho desenvolve atividades em um sistema agroindustrial a o núcleo coordenador das cadeias produtivas do cereal (CONAB, 2023; IRGA, 2022).

A cadeia produtiva do arroz no RS caracteriza-se por uma estrutura de mercado complexa, com elevada dependência de arrendamento de terras e recursos hídricos no segmento produtor, e um processo de concentração industrial em grandes grupos e cooperativas. A coordenação entre os elos da cadeia apresenta características institucionais específicas. De acordo com Souza *et al.* (2009), predominam relações informais baseadas na confiança entre produtores e indústrias beneficiadoras, sendo relativamente raros os contratos formais de compra e venda antecipada. Contudo, essa coordenação tem evoluído para incorporar novas exigências de mercado ligadas à governança socioambiental.

A identidade econômica do Bioma Pampa e do Litoral Lagunar foi moldada pela orizicultura de várzea. Contudo, observa-se uma reconfiguração espacial sem precedentes: o avanço da soja sobre áreas tradicionalmente arrozeiras. Sob a ótica da organização industrial, essa transição levanta um impasse estrutural. De um lado, a soja oferece maior liquidez e diversificação de riscos; por outro, a orizicultura exige escala mínima de eficiência e ativos de alta especificidade (canais e bacias de irrigação) essa característica impõe barreiras à saída que dependem da concentração geográfica para viabilidade financeira.

Este trabalho investiga a organização industrial empírica da cadeia orizícola frente à expansão da oleaginosa entre 2010 e 2023. O problema central reside em verificar se a soja está deslocando a estrutura produtiva do arroz (competição por área) ou se promove ganhos de eficiência técnica (economias de escopo) via integração produtiva.

Para tanto, utiliza-se o Quociente Locacional (QL) e o Índice de Variação Orizícola (IVO) para mapear a dinâmica espacial, complementados por um modelo econométrico log-linear multissetorial para estimar elasticidades-produção e retornos de escala. Espera-se que os resultados forneçam subsídios para políticas públicas que preservem a escala eficiente

da cadeia, garantindo a resiliência do setor diante das mudanças na matriz produtiva do pampa.

Estruturalmente, este artigo está organizado em cinco seções, além desta introdução. A segunda seção apresenta o referencial teórico, discutindo cadeias agroindustriais. A terceira seção detalha os procedimentos metodológicos do desenho de pesquisa quantitativa. Na quarta seção, apresenta a discussão dos resultados empíricos. Por fim, a quinta seção expõe as conclusões e as implicações de política pública para a sustentabilidade da orizicultura no bioma pampa.

2. Coordenação das cadeias agroindustriais sustentáveis

A análise das cadeias produtivas constitui uma abordagem relevante para compreender a organização e a dinâmica dos sistemas agroindustriais. No contexto do sistema agroalimentar e agroindustrial, a cadeia produtiva é definida a partir da identificação do produto final e reconstruída de jusante para montante, integrando as diferentes operações técnicas, comerciais e logísticas necessárias à sua produção (Batalha, 1997).

Dessa forma, a cadeia produtiva representa um conjunto articulado de atividades econômicas que envolve desde o fornecimento de insumos e equipamentos até os processos de produção, transformação, distribuição e comercialização. A estrutura das cadeias produtivas resulta da crescente divisão e especialização do trabalho, bem como da intensificação das relações de interdependência entre os diferentes segmentos produtivos. Nesse sistema, os elos que conectam produtores, agroindústrias, fornecedores de insumos, infraestrutura logística e mercados agroalimentares formam um arranjo produtivo integrado que influencia diretamente a eficiência econômica e a competitividade territorial (Batalha, 1997).

Esses mecanismos contribuem para o aumento da produtividade e para a consolidação de regiões especializadas em determinadas atividades econômicas. A partir dessas contribuições, desenvolveu-se a literatura sobre *clusters* produtivos.

Nesse sistema, a coordenação entre os elos evolui para incorporar novas exigências de mercado ligadas à governança. Martins *et al.* (2022) ressalta que os padrões de sustentabilidade emergiram como estratégias centrais para garantir melhores condutas sociais e ambientais. O comportamento sustentável permite aos fornecedores compartilhar abordagens que reduzem riscos e incertezas, utilizando Normas Voluntárias de

Sustentabilidade (NVS) como ferramentas de certificação. Para a orizicultura do bioma pampa, tais normas funcionam como mecanismos de sinalização de qualidade, mitigando assimetrias de informação e fortalecendo a confiança entre produtores e consumidores.

A coordenação desses sistemas produtivos vai além das relações comerciais e envolve a gestão estratégica de recursos e ativos especializados. Scarabelot e Schneider (2012) destacam que a governança dos recursos é fundamental para a construção, expansão e consolidação das cadeias agroalimentares. Um ambiente institucional robusto permite fortalecer a segurança alimentar e reduzir os impactos socioambientais.

Nesse contexto, a participação de todos os agentes econômicos torna-se um elo vital para o estímulo de programas de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Segundo e Cribb (2003), a eficiência dos mecanismos agregadores de valor em atividades inovativas em P&D na área de bioeconomia é o que permite a modernização das cadeias agroindustriais sustentáveis. Além da coordenação técnica e institucional, a literatura econômica enfatiza o papel das externalidades de aglomeração (Batalha, 2014). Marshall (1920) argumenta que a proximidade geográfica favorece a difusão de conhecimento e o compartilhamento de infraestrutura especializada, contribuindo para a consolidação de polos regionais.

Segundo Porter (1998), esses *clusters* reduzem custos de transação e estimulam o aprendizado coletivo. Entretanto, a literatura também aponta que a diversidade produtiva pode gerar externalidades complementares. Jacobs (1969) argumenta que a coexistência de diferentes atividades econômicas em um mesmo território pode estimular processos de aprendizado cruzado. No contexto agrícola, esse fenômeno pode manifestar-se na interação entre diferentes culturas, como ocorre nos sistemas de rotação entre soja e arroz.

O renascimento do espaço geográfico na teoria econômica ocorre com a incorporação de retornos crescentes de escala no modelo de concorrência monopolística de Dixit e Stiglitz (1977) permitiu incorporar ganhos de aglomeração em estruturas teóricas formais, que permitiu à Nova Geografia Econômica (NGE) modelar os mecanismos de aglomeração produtiva. Segundo Justo (2021), a NGE incorpora as externalidades positivas discutidas desde Marshall (1920), formalizando como a proximidade entre firmas e pessoas gera aumentos na produtividade dos fatores.

A coordenação de cadeias de valor sustentáveis depende da proteção de investimentos em ativos de alta especificidade. Se o produtor investe em irrigação para o arroz, ele precisa de uma governança que garanta que a entrada da soja não destrua essa estrutura, mas a aproveite. As economias de escala, custos de transporte e externalidades espaciais podem

explicar a concentração geográfica da produção e a formação de polos produtivos regionais (Krugman, 1991; Fujita, Krugman e Venables 1999).

3. Procedimentos metodológicos

A estratégia empírica desta pesquisa quantitativa está estruturada em três etapas complementares: (*i*) a caracterização estatística das variáveis utilizadas; (*ii*) o mapeamento da especialização regional da produção de arroz; e (*iii*) a estimação de um modelo econométrico para avaliar as elasticidades de produção e as possíveis interações entre culturas agrícolas.

Os dados foram obtidos a partir da base de dados da Produção Agrícola Municipal (PAM/IBGE) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, abrangendo o período de 2010 a 2023 para as microrregiões do estado do Rio Grande do Sul. As variáveis principais incluem a produção de arroz (em toneladas) e as áreas plantadas (em hectares) das culturas de arroz, soja, milho e trigo.

3.1 Especialização Regional: Quociente Locacional (QL)

Para identificar a especialização relativa da produção de arroz em cada microrregião, utiliza-se o Quociente Locacional (QL). Esse indicador compara a participação da produção de arroz em uma microrregião com a participação dessa mesma cultura na estrutura produtiva do estado do Rio Grande do Sul.

Formalmente, o indicador pode ser expresso:

$$QL_i = \frac{X_{ir} / X_i}{X_r^{RS} / X_{RS}} \quad \textbf{(01)}$$

onde:

X_{ir} representa a área plantada de arroz na microrregião *i*;

X_i corresponde à área plantada total de culturas agrícolas na microrregião *i*;

X_r^{RS} representa a área total plantada de arroz no estado do Rio Grande do Sul;

X_{RS}corresponde à área agrícola total no estado.

A interpretação do indicador é direta: valores de $QL > 1$ indicam que a microrregião apresenta uma participação relativa da cultura superior à média estadual, sugerindo a presença de especialização produtiva ou de um possível polo regional de produção.

3.2 Índice de Variação Orizícola (IVO)

Considerando a reconfiguração espacial da produção agrícola mencionada na introdução, propõe-se o Índice de Variação Orizícola (IVO) como um indicador complementar para avaliar a pressão relativa da expansão da soja sobre a estrutura produtiva do arroz nas microrregiões do estado.

O índice é definido como a razão matemática entre a área plantada de arroz e a área plantada de soja em cada microrregião ao longo do tempo:

$$IVO_{it} = \frac{AreaArroz_{it}}{AreaSoja_{it}} \quad \textbf{(02)}$$

onde:

$AreaArroz_{it}$ representa a área plantada de arroz na microrregião i no período t;

$AreaSoja_{it}$ corresponde à área plantada de soja na mesma microrregião e período.

Os valores mais elevados do índice indicam maior predominância da orizicultura na estrutura produtiva regional. Dessa forma, reduções sistemáticas no IVO ao longo do período analisado sinalizam um aumento na vulnerabilidade da especialização orizícola frente à expansão da fronteira da soja.

$IVO > 1$: Predomínio da especialização orizícola (polo de resistência).

$IVO < 1$: A especialização em soja superou a do arroz na microrregião (zona com efeito substituição/transição).

3.3 Modelo Econométrico Multissetorial (Log-Log)

Para estimar as elasticidades de produção e avaliar possíveis efeitos de escala e de interação entre culturas agrícolas, a transformação logarítmica permite que os coeficientes β sejam interpretados diretamente como variações percentuais (elasticidade constante).

A equação econométrica estimada pode ser representada da seguinte forma:

$$ln(ProdArroz_{it}) = \beta_0 + \beta_1 ln(AreaArroz_{it}) + \beta_2 ln(AreaSoja_{it}) + \beta_3 ln(Milho_{it}) + \beta_4 ln(Trigo_{it}) + \epsilon it \quad \textbf{(03)}$$

onde:

$ln(ProdArrozit)$: *representa o logaritmo natural da produção de arroz na microrregião i no tempo t;*

β_1: *elasticidade-área do arroz (mede os retornos de escala)*

β_2: *elasticidade-cruzada da soja (mede as economias de escopo)*

β_3, β_4: *variáveis de controle para outras culturas de (Milho e Trigo);*

ϵit: *termo de erro estocástico, assumido como* $N(0, \sigma 2)$.

Teste de Hipóteses para retornos de escala

Para validar estatisticamente o coeficiente $\beta_1 = 1{,}10$ indica retornos crescentes de escala (externalidades marshallianas), realiza-se o seguinte teste de hipótese:

$\{H0: \beta_1 = 1\ H1: \beta_1 > 1$ (Retornos constantes de escala) e (Retornos crescentes / economias de aglomeração)

O β_1 estimado é $1,1037$ com um erro padrão de $0,0589$, a estatística t para este teste específico é calculada como:

$$t = 0,05891,1037 - 1 \approx 1,76$$

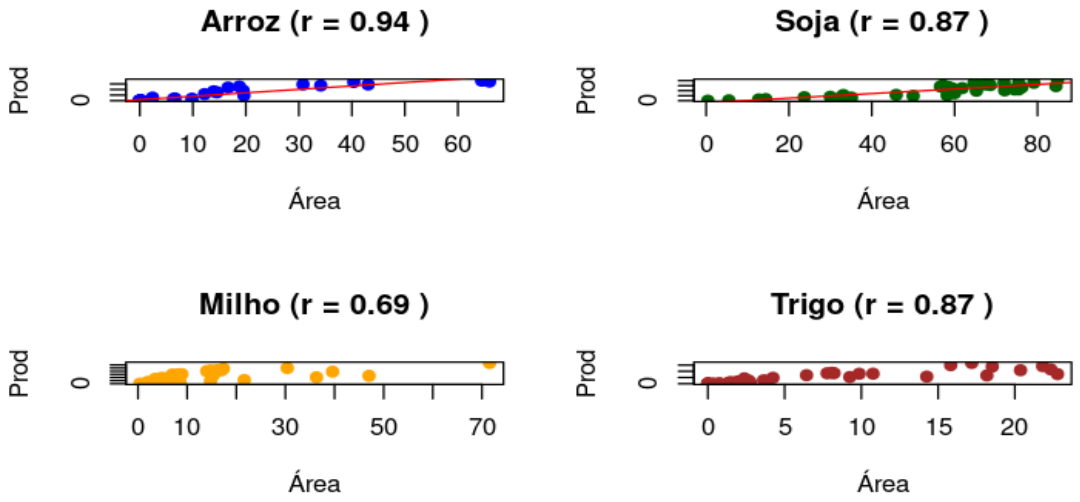
Ao nível de significância de 5% (*teste unicaudal*), este resultado permite a rejeição de H_0 e o valor calculado ($t = 1,76$) supera o valor crítico, permitindo a rejeição da hipótese de retornos constantes em favor da existência de economias de aglomeração marshallianas (β_1>1).

Quadro 01. Estatísticas Descritivas das Áreas cultivadas nas microrregiões do RS

Variável	Média	CV (%)	Perfil de Distribuição
Arroz (ArrozPlant)	13,85	145,18%	Alta Concentração
Soja (SoPlant)	54,79	41,72%	Distribuição Homogênea
Milho (MiPlant)	12,40	114,79%	Concentração Moderada
Trigo (TriPlant)	7,45	103,17%	Volatilidade Sazonal

Fonte: Elaboração própria a partir do R com base nos dados do IBGE, 2026.

Figura 1: Correlação da produtividade e áreas cultivadas nas microrregiões do RS



Fonte: Elaboração própria a partir do R com base nos dados do IBGE, 2026.

A análise dos coeficientes de correlação e das taxas de variações das variáveis do modelo Arroz (CV = 145,18%), sendo a variável com a maior dispersão. A distância entre a média (13,85) e a mediana (2,39) é brutal. Tal que o arroz é uma cultura microrregional onde concentram áreas imensas (os *outliers* de 65,97) alta especialização regional, o que justifica a análise via Quociente Locacional.

4. Resultados

A análise dos Quocientes Locacionais (QL) evidencia uma heterogeneidade espacial significativa na estrutura produtiva das microrregiões do Rio Grande do Sul. A matriz de especialização regional apresentada no *quadro (2)* permite identificar diferentes padrões territoriais de especialização entre as cadeias produtivas do arroz e da soja.

Quadro 02. Matriz de Especialização Regional (Soja e Arroz)

Microrregião	QL Soja	QL Arroz	Classificação de Especialização
Porto Alegre / Litoral	< 0,50	> 4,50	Orizícola (Alta Especialização)
Camaquã / Campanha Ocidental	0,60 - 0,80	2,90 - 3,10	Polo Orizícola Consolidado
Jaguarão / Campanha Meridional	> 1,10	> 1,30	Zona de Competição (Especializada)
Santiago / Santa Rosa	> 1,50	< 0,10	Polo de Grãos de Sequeiro

Fonte: Elaboração própria a partir do R com base nos dados do IBGE, 2026.

Os resultados indicam a existência de três padrões territoriais distintos de especialização produtiva. Primeiramente, observa-se a presença de núcleos tradicionais de produção de arroz, especialmente nas microrregiões do Litoral Lagunar, Porto Alegre e Osório. Nessas regiões, o coeficiente locacional do arroz é extremamente elevado (QL > 4,5), enquanto a soja apresenta baixa relevância econômica (QL < 0,5). Esse padrão sugere forte especialização produtiva associada a condições de infraestrutura e edafoclimáticas favoráveis ao cultivo irrigado.

Em segundo lugar, identificam-se regiões de transição produtiva, particularmente nas microrregiões de Jaguarão e Campanha Meridional. Nessas áreas, tanto o arroz quanto a soja

apresentam coeficientes locacionais superiores à unidade (QL > 1), indicando coexistência produtiva e possível competição pelo uso da terra.

Por fim, observa-se um terceiro padrão caracterizado por especialização em grãos de sequeiro, especialmente nas microrregiões do norte do estado, como Santiago e Santa Rosa, onde a soja apresenta elevado grau de especialização (QL > 1,5) e o arroz possui participação marginal. De modo geral, os resultados indicam uma clara divisão territorial entre áreas tradicionalmente especializadas na produção de arroz irrigado e regiões onde a expansão da soja tem alterado a estrutura produtiva regional.

Quadro 03. Especialização e produtividade microrregional do Rio Grande do Sul (2010–2023)

Microrregião	QL Arroz	QL Soja	IVO (Razão)	Produtividade Arroz (t/ha)	Perfil Regional
Litoral Lagunar	4.68	0.60	7.80	74.02	Polo de Resistência
Camaquã	3.11	0.59	5.27	57.78	Polo de Resistência
Campanha Ocidental	2.91	0.83	3.50	66.76	Especialização Sólida
Jaguarão	2.22	1.19	1.86	58.09	Transição em Alerta
São Jerônimo	1.40	1.06	1.32	36.01	Transição Crítica
Campanha Meridional	1.35	1.37	0.98	50.64	Substituição (Soja)
Campanha Central	1.20	1.35	0.88	46.95	Substituição (Soja)

Fonte: Elaboração própria a partir do R com base nos dados do IBGE, 2026.

Nota: IVO (Índice de Variação Orizícola) correspondente a razão calculada entre QLArroz/QLSoja. Valores de IVO < 1.0 indicam que a soja superou o arroz em termos de especialização relativa na microrregião.

A análise comparativa dos Quocientes Locacionais (QL) revela uma heterogeneidade espacial marcante nas cadeias gaúchas. Enquanto o núcleo produtor de arroz (Litoral e entorno de Porto Alegre) mantém uma especialização exclusiva, as microrregiões da Campanha e Jaguarão exibem uma coexistência competitiva com a soja (*QL Arroz >1 e QL Soja >1*). Este cenário justifica a necessidade de estudos multissetoriais futuros que analisem o custo de oportunidade da terra e os transbordamentos climáticos entre a orizicultura tradicional e a expansão da oleaginosa.

A análise produtiva espacial permite identificar dois modelos produtivos predominantes nas regiões do bioma pampa. O primeiro pode ser denominado modelo de especialização orizícola, observado principalmente nas microrregiões do Litoral Lagunar e de Camaquã. Nessas regiões, o coeficiente locacional do arroz supera 3,0, evidenciando forte concentração produtiva. Além disso, os níveis de produtividade do arroz são elevados, alcançando valores próximos de 74,02 na microrregião do Litoral Lagunar.

Esses resultados sugerem a presença de ganhos de eficiência associados ao conhecimento territorial na produção de arroz irrigado, a bioeconomia é focada em infraestrutura hídrica e solos inundáveis. A produtividade do arroz é altíssima (74,02 t/ha em Litoral Lagunar), sugerindo que a especialização gera ganho de eficiência técnica.

O segundo padrão corresponde a um modelo de integração produtiva, observado nas microrregiões da Campanha e de Jaguarão. Nessas áreas, a soja apresenta coeficientes locacionais superiores à unidade e passa a desempenhar papel relevante na estrutura produtiva regional. Esse padrão sugere a adoção de sistemas de rotação de culturas ou diversificação produtiva, nos quais a soja atua como alternativa econômica complementar ao cultivo do arroz.

Nas regiões classificadas como Pampa Tradicional, especialmente nas microrregiões do Litoral Lagunar e de Camaquã, a cadeia produtiva do arroz apresenta elevado grau de especialização. Nessas áreas, os valores do Quociente Locacional do arroz são superiores a 3,0, enquanto o índice de variação orizícola (IVO) supera 5,0. Esse padrão indica predominância da orizicultura na estrutura produtiva regional. Além disso, essas microrregiões apresentam os maiores níveis de produtividade observados na amostra, alcançando valores próximos de 74,02.

Por outro lado, nas microrregiões da Campanha Gaúcha, observa-se um processo de transição produtiva caracterizado pela expansão da soja. Nessas áreas, o Quociente Locacional da soja ultrapassa a unidade, indicando especialização relativa nessa cultura, enquanto o índice de variação orizícola aproxima-se ou torna-se inferior a 1,0. Esse resultado sugere que a soja passa a competir diretamente com o arroz pelo uso da terra e pelos recursos produtivos disponíveis.

4.1 Resultados da análise econométrica

Como o modelo foi estimado em forma log-linear (log-log), os coeficientes estimados podem ser interpretados diretamente como elasticidades. O *quadro (04)* apresenta os resultados do modelo econométrico estimado em forma log-linear por meio do método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO).

Quadro 04: Resultados do Modelo Econométrico Log-Linear (MQO)

Variáveis Independentes	**Coeficiente (Elasticidade)**	**Erro Padrão**	***t-value***	***Pr(>|t|)***
Intercepto	-0,9661	0,5291	-1,826	0,0778
ln(ArrozPlant)	1,1037	0,0589	18,732	< 0,001
ln(SoPlant)	0,3082	0,0887	3,474	0,0015
ln(MiPlant)	0,0005	0,0789	0,008	0,9940
ln(TriPlant)	-0,0832	0,0846	-0,984	0,3330

Fonte: Elaboração própria a partir do R com base nos dados do IBGE, 2026.

O coeficiente associado à área plantada de arroz ($\beta_1 = 1,10$) é positivo e estatisticamente significativo ($p < 0,01$). Esse resultado indica que um aumento de 1% na área plantada de arroz está associado a um aumento aproximado de 1,10% na produtividade do arroz.

O valor superior à unidade sugere a presença de retornos crescentes de escala, indicando que a expansão da área cultivada está associada a ganhos proporcionais maiores na produtividade. Esse resultado é consistente com a hipótese de que a especialização produtiva e a concentração territorial da orizicultura no Rio Grande do Sul podem gerar ganhos de eficiência associados à escala produtiva.

A variável correspondente à área plantada de soja ($\beta_2 = 0,30$) também apresentou coeficiente positivo e estatisticamente significativo ($p < 0,01$). Esse resultado indica que um aumento de 1% na área cultivada de soja está associado a um aumento aproximado de 0,30% na produtividade do arroz. Esse efeito positivo sugere a existência de complementaridade produtiva entre as culturas, possivelmente relacionada à adoção de sistemas de rotação de culturas nas áreas de várzea.

Por outro lado, as variáveis associadas às áreas plantadas de milho (ln_MiPlant) e trigo (ln_TriPlant) não apresentaram significância estatística ($p > 0,05$). Esse resultado sugere que

essas culturas não possuem relação sistemática com a produtividade do arroz nas microrregiões analisadas, indicando que sua dinâmica produtiva ocorre de forma relativamente independente da cadeia orizícola no contexto regional.

Os resultados obtidos também podem ser interpretados à luz da literatura sobre economias de aglomeração e organização territorial da produção. O coeficiente associado à área plantada de arroz, superior à unidade, sugere a presença de retornos crescentes de escala, indicando que a concentração produtiva tende a gerar ganhos adicionais de eficiência. Esse resultado é consistente com a abordagem clássica de Marshall (1920), segundo a qual a proximidade entre produtores favorece a difusão de conhecimento técnico, o compartilhamento de infraestrutura produtiva e a formação de mercados de trabalho especializados.

No contexto da orizicultura gaúcha, esses mecanismos podem estar associados ao desenvolvimento de sistemas de irrigação compartilhados, redes de assistência técnica e estruturas logísticas voltadas à cadeia produtiva do arroz.

Além disso, a forte especialização territorial observada em microrregiões como Litoral Lagunar e Camaquã sugere a presença de *clusters* agroindustriais, conforme discutido por Porter (1998). Nesses arranjos produtivos, a concentração geográfica de atividades relacionadas à mesma cadeia produtiva tende a aumentar a competitividade regional por meio de ganhos de eficiência, inovação e coordenação entre os diferentes elos da cadeia.

Por fim, os resultados também dialogam com a literatura da Nova Geografia Econômica, particularmente com os modelos de Krugman (1991), que enfatizam o papel das economias de escala e das externalidades espaciais na formação de polos produtivos regionais. A concentração da produção de arroz no bioma pampa pode ser interpretada como resultado desses mecanismos de aglomeração, nos quais condições naturais favoráveis, infraestrutura especializada e conhecimento produtivo acumulado reforçam a especialização territorial ao longo do tempo.

Nesse contexto, o efeito positivo da área plantada de soja sobre a produtividade do arroz sugere a presença de economias de escopo produtivo, nas quais a integração entre culturas agrícolas gera ganhos adicionais de eficiência no sistema produtivo regional.

Além dos resultados empíricos apresentados, este estudo contribui para a literatura de OI sobre localização das firmas e distribuição regional do desenvolvimento ao propor uma abordagem integrada entre indicadores de especialização territorial e modelagem econométrica multissetorial.

Em particular, a construção do Índice de Variação Orizícola (IVO) permitiu identificar regiões onde a expansão da soja passa a alterar a estrutura produtiva tradicional da orizicultura no bioma pampa. Ao combinar essa abordagem territorial com a estimação de elasticidades produtivas, o trabalho oferece uma interpretação mais abrangente das interações entre culturas agrícolas e da dinâmica de especialização regional no estado do Rio Grande do Sul.

5. Considerações finais

O presente estudo analisou a organização industrial e a dinâmica territorial da orizicultura gaúcha frente à expansão da soja entre 2010 e 2023. Através da integração de indicadores de especialização (QL e IVO) e modelagem econométrica log-linear, foi possível mapear a reconfiguração produtiva no bioma Pampa e no Litoral Lagunar.

Os resultados evidenciaram uma clara heterogeneidade espacial. Nas microrregiões de Pampa Tradicional, como o Litoral Lagunar e Camaquã, a cadeia orizícola mantém elevada especialização (QL > 3,0) e dominância estrutural (IVO > 5,0). Nestes polos, a produtividade atinge patamares máximos, confirmando que a concentração territorial gera ganhos de eficiência associados a ativos de alta especificidade e infraestrutura hídrica consolidada.

Em contrapartida, na Campanha Gaúcha, observa-se um processo de transição onde a soja passou a competir diretamente pelo uso da terra, com o IVO aproximando-se ou tornando-se inferior à unidade. Todavia, a análise econométrica trouxe uma nuance fundamental: a elasticidade de 0,30 para a soja sugere que essa relação não é puramente de exclusão, mas de complementaridade produtiva (economias de escopo), provavelmente via rotação de culturas. Já a elasticidade de 1,10 para o arroz confirma a presença de retornos crescentes de escala, validando a importância das economias de aglomeração para a viabilidade econômica do setor.

Do ponto de vista das políticas públicas, os resultados indicam a importância de estratégias territoriais que preservem a base produtiva da cadeia do arroz nas regiões tradicionalmente especializadas, a identidade (gaúcha) do bioma pampa e ao mesmo tempo em que incentivem sistemas agroalimentares sustentáveis.

Sob a ótica dos jogos econômicos da OI, a transição produtiva no Pampa pode ser interpretada como um desafio de coordenação: enquanto a substituição individual do arroz pela soja oferece liquidez imediata, a preservação da escala orizícola (retornos de 1,10) exige

a manutenção de ativos coletivos de irrigação. Para evitar um equilíbrio subótimo de desindustrialização setorial, as políticas setoriais devem utilizar o seguro agrícola multi-risco como um mecanismo de incentivo. Ao condicionar subsídios ao seguro para sistemas de rotação agrícola (arroz-soja), o Estado altera a matriz de *payoffs* do produtor, mitigando o risco sistêmico e garantindo que os ganhos de eficiência técnica (elasticidade de 0,30) identificados nesta pesquisa sejam capturados, preservando a competitividade setorial e a segurança alimentar e nutricional.

Por fim, destaca-se que futuras pesquisas podem aprofundar esta análise incorporando modelos de econometria espacial em painel, capazes de capturar transbordamentos (*spillovers*) produtivos entre microrregiões vizinhas, bem como explorar os impactos da sojicultura sobre a estrutura agrária e a bioeconomia regional a longo prazo.

Referências bibliográficas

BATALHA, M. O. **Gestão Agroindustrial**. São Paulo: Atlas, 1997.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos: arroz – Safra 2022/23**. Brasília: CONAB, 2023.

CRIBB, A. Y. (2004) **Sistema agroalimentar brasileiro e biotecnologia moderna: oportunidades e perspectivas**. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v.21, n.1, pp. 169-195.

DIXIT, A. K.; STIGLITZ, J. E. *Monopolistic competition and optimum product diversity*. **The American Economic Review**, v. 67, n. 3, p. 297-308, 1977.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (**FAO**). **FAOSTAT**, 2026.

FUJITA, M.; KRUGMAN, P.; VENABLES, A. J. **The Spatial Economy: Cities, Regions, and International Trade**. Cambridge: MIT Press, 1999.

FUJITA, M.; THISSE, J-F. **Economics of Agglomeration: Cities, Industrial Location, and Regional Growth**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

HOFFMANN, R. **Estatística para economistas**. 4. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

(IBGE). INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2026. Database. **Produção Agrícola Municipal (PAM)**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/. Acesso em: fev. 2026.

IRGA – Instituto Rio Grandense do Arroz. Relatório da Lavoura de Arroz Irrigado no Rio Grande do Sul – Safra 2021/2022. Porto Alegre: IRGA, 2022.

JACOBS, J. **The Economy of Cities**. New York: Vintage, 1969.

JUSTO, W. R. (2021). **Crescimento Econômico Dos Municípios Baianos De 2000 A 2010 à luz da Nova Geografia Econômica e da Econometria Espacial**. Revista Análise Econômica e Políticas Públicas, v. 01, n. 01, p. 89 – 105.

KRUGMAN, P. **Making sense of the competitiveness debate**. *Oxford Review Economic Policy*, v. 12, n. 3, 1996. *Rethinking international trade. Cambridge: MIT Press*, 1990.

KRUGMAN, P. R. **Geography and Trade**. *Cambridge: MIT Press*, 1991.

MARSHALL, A. **Principles of Economics**. London: Macmillan, 1920.

Martins, K. F., Teixeira, D., & de Oliveira Corrêa, R. (2022). *Gains in sustainability using Voluntary Sustainability Standards: A systematic review*. **Em Cleaner Logistics and Supply Chain (Vol. 5). Elsevier Ltd**. https://doi.org/10.1016/j.clscn.2022.100084

MARTINS, M. M. V. *et al*. (2023). Normas voluntárias de sustentabilidade no comércio internacional: aspectos teóricos, metodológicos e conceituais. **IPEA**.

PORTER, M.E. **Estratégia competitiva: técnicas para análise e concorrência**. 17 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1999.

Scarabelot, M. e Schneider, S. (2012). **AS CADEIAS AGROALIMENTARES CURTAS E DESENVOLVIMENTO LOCAL** – *UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE NOVA VENEZA/SC*. **Revista Faz Ciência**.

VIEIRA, R. de SOUZA. Crescimento econômico no Estado de São Paulo: uma análise espacial. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

Zylbersztajn, D. **Coordenação e governança de sistemas agroindustriais**. *In* O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola. Brasília: Embrapa, 2014.