

MUDANÇAS NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA DA REGIÃO SUL DO BRASIL

Ronaldo Torres¹, Reisoli Bender Filho²

Resumo: O trabalho analisou como ocorreram as mudanças na produção agrícola das culturas temporárias de verão, na região Sul do Brasil, entre os anos de 1990 e 2020. Para isso, foram usados dados espaciais/geográficos que permitiram visualizar a participação das culturas agrícolas na região, como também, foi utilizado o método *shift-share*, que permite avaliar as alterações da composição da área cultivada por meio dos efeitos escala e substituição. Os resultados mostraram uma expansão da área destinada às culturas temporárias de verão, sendo pelo aumento de 4,24 milhões de hectares (aumento de cerca de 30% no período), os quais foram destinados principalmente à expansão do cultivo da soja. Com efeito, verificou-se a conversão de áreas de culturas temporárias de verão que se destinavam ao atendimento do mercado interno em áreas voltadas à produção de soja. As principais causas da expansão do cultivo da soja estão relacionadas a sua valorização no mercado internacional combinada com a introdução da soja transgênica que permitiu ganhos de produtividade.

Palavras-chave: *shift-share*; agricultura; culturas temporárias; soja.

CHANGES IN AGRICULTURAL PRODUCTION IN SOUTHERN BRAZIL

Abstract: The study analyzed how the changes in agricultural production of temporary summer crops occurred in the South region of Brazil, between the years 1990 and 2020. For this, spatial/geographic data were used to visualize the participation of agricultural crops in the region, as well as the shift-share method was used, which allows the evaluation of changes in the composition of cultivated area through the scale and substitution effects. The results showed an expansion of the area destined for temporary summer crops, with an increase of 4.24 million hectares (an increase of about 30% in the period), which were mainly destined for the expansion of soybean cultivation. In effect, there was a conversion of areas of temporary summer crops that were intended to supply the domestic market into areas for soy production. The main causes of the expansion of soy cultivation are related to its valorization in the international market combined with the introduction of transgenic soy which allowed for productivity gains.

Keywords: shift-share; agriculture; temporary crops; soybean.

1 Doutorando em economia aplicada, ESALQ-USP.

2 Professor no Departamento de Economia e Relações Internacionais, UFSM.

1 INTRODUÇÃO

A produção agrícola na região Sul desempenha relevância, tanto por gerar receitas ao governo por meio das exportações de *commodities*, como para a produção de alimentos que são destinados ao atendimento do consumo nacional. Também é utilizada como insumos, como o caso do milho que é destinado à produção de rações, que abastece toda uma cadeia produtiva. A região Sul é a segunda em maior área destinada às culturas temporárias, com 21 milhões de hectares utilizados para essas culturas, no ano de 2020, representando 27,64% da participação da área total brasileira, ficando atrás apenas da região Centro-Oeste, que possui área de 30 milhões de hectares e participação de 38,68%, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022).

Após o ano de 2000, observou-se uma crescente valorização da soja no mercado mundial, e também o surgimento de avanços técnicos, como a introdução da soja transgênica que permitiu alcançar ganhos de produtividade e rentabilidade, tornando-se uma das principais culturas agrícolas brasileiras. Na safra do ano de 2021, a soja correspondeu a 70,1% das exportações do setor agropecuário e 13,8% de participação nas exportações totais do Brasil, desempenhando um papel importante na geração de divisas (Brasil, 2022).

Em contrapartida, a valorização da soja no mercado internacional pode gerar distorções na produção interna, principalmente, em relação a substituição do cultivo de culturas que são destinadas ao mercado nacional que é destinada a atender a demanda externa. Feix e Zanin (2013) já alertavam para uma tendência de substituição de culturas agrícolas no estado do Rio Grande do Sul, com a soja expandindo principalmente sobre áreas de produção destinadas ao atendimento do mercado interno, como o feijão e o milho; essa substituição poderia levar a uma situação de escassez da produção de alimentos no futuro e, conseqüentemente, uma elevação dos preços desses alimentos no mercado nacional.

De forma geral, entre os anos de 1990 e 2000, a soja passou por um estágio de estagnação na área cultivada, mas após esse período, com a valorização no mercado internacional e o surgimento da soja transgênica, a região Sul passou por processo de transformação produtiva. No período de 2000 a 2010, a soja se concentrou na expansão para áreas de fronteira agrícola, como campos que eram destinados à pecuária, e também sobre áreas de outras culturas; entretanto, o processo de substituição de culturas se intensificou após 2010, sendo a única cultura agrícola que aumentou a área plantada, tanto para áreas de fronteira agrícola como substituindo áreas que eram destinadas a outras culturas agrícolas.

Nesse cenário, a especialização do cultivo da soja levou a lucros maiores em função do aumento da escala de produção. Todavia, a especialização da produção em determinada cultura pode implicar em efeitos negativos, caso das conseqüências ligadas a fatores climáticos que podem ser potencializadas. De acordo com a Embrapa (2020), a especialização na produção de uma cultura agrícola aumenta os riscos, pois se vir a ocorrer uma adversidade climática em uma determinada fase crítica da cultura, que levará a perdas em toda essa região. Essa concentração da produção em uma cultura gera conseqüências até mesmo à diversificação das seguradoras, pois não havendo outras culturas agrícolas, não há como diversificar suas apólices.

Outra consequência relacionada com a especialização da produção é a piora da utilização dos solos. De acordo com Franchini *et al.* (2011), a especialização pode levar a perda da produtividade da terra, dado que um sistema que há rotação de culturas obtém melhora na qualidade física, química e biológica do solo, colaborando com redução de custos em relação a controle de pragas, doenças, plantas daninhas e, ainda, custos relacionados a adubação química, devido a essa rotação permitir um maior acúmulo de matéria orgânica.

Contudo, não são apenas efeitos negativos que a especialização gera, ela também pode proporcionar melhores condições aos produtores, como ganhos de escala, melhor aproveitamento das instalações de beneficiamento e transporte, bem como a obtenção de conhecimentos aprofundados e específicos sobre a atividade (Embrapa, 2020).

A partir dessa discussão, traçou-se o objetivo de avaliar a composição das culturas temporárias de verão para a região Sul do Brasil, no período de 1990 a 2020. Adicionalmente, buscou-se identificar se ocorreu ou não um processo de especialização da produção de soja na região. Para isso, foram utilizados dados espaciais/geográficos que permitiram visualizar a participação das culturas agrícolas na região, bem como o método *shift-share* que possibilita observar o efeito escala e substituição da composição das áreas cultivadas com as culturas agrícolas de verão.

Nesta mesma linha, encontra-se o trabalho de Feix e Zanin (2013), que já mencionava a ocorrência de um processo de substituição de culturas agrícolas no estado do Rio Grande do Sul, sendo que a especialização da produção da soja poderia estar reduzindo áreas de produção destinadas ao atendimento do mercado interno. E é nesta direção que se insere a presente proposta, ampliando o arcabouço analítico ao direcionar as discussões sobre a especialização da produção agrícola e a diminuição da área destinada às culturas agrícolas, especificamente aquelas com produção para o mercado interno.

Nesse contexto, diversas pesquisas exploraram a especialização de produção de culturas agrícolas tanto no Brasil (Souza e Santos, 2009; Feix e Zanin, 2013; Mengue *et al.*, 2018; Lemos e Rizzi, 2020) quanto em outros países, como na região do Rio da Prata, que abrange Argentina, Brasil e Uruguai (Baldi e Paruelo, 2008). Tais estudos alertam para os riscos econômicos e ambientais associados à especialização excessiva, como a vulnerabilidade a flutuações de preços no mercado externo e adversidades climáticas. Assim, a especialização tem sido um tema de interesse, com pesquisas demonstrando como a monocultura pode levar a desafios ecológicos e socioeconômicos.

Além desta breve introdução, o texto está composto por mais quatro seções. A segunda apresenta um referencial teórico que discute a substituição de culturas agrícolas. A terceira detalha a metodologia e a origem dos dados utilizados. A quarta é dividida em duas subseções: a primeira apresenta os resultados das estatísticas descritivas, enquanto a segunda traz os resultados do modelo *shift-share*. Por fim, a última apresenta as considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

No Brasil, a agricultura sempre desempenhou papel importante para o desenvolvimento e à consolidação do território nacional. Historicamente, a primeira cultura agrícola a ser cultivada em grande escala no Brasil foi a cana-de-açúcar, ainda no período colonial,

e desde esse período diversas outras culturas agrícolas tiveram períodos de destaque, como o café, o algodão e, mais recentemente, a soja, que desempenha grande relevância quanto a geração de divisas. Embora a *commodity* seja produzida em praticamente todo o território nacional, destaca-se a participação da região Sul, a qual foi pioneira no cultivo da soja.

Esse processo de expansão da cultura da soja é causado por fatores relacionados com a introdução de tecnologias que facilitaram o cultivo, bem como decorrente da valorização da *commodity* no mercado internacional. Este cenário possibilitou uma lucratividade superior as demais culturas, o que determinou ampliação da produção, que passou a incorporar novas áreas, as quais anteriormente eram destinadas para outras culturas (Baldi e Paruelo, 2008; Lemos e Rizzi, 2020).

Souza e Santos (2009) utilizaram o método *shift-share* para avaliar as mudanças na composição agrícola das culturas de algodão, arroz, café, cana-de-açúcar, cevada, feijão, fumo, mandioca, milho, soja e trigo no estado do Paraná, no período de 1990 a 2005. Foram decompostas as variações das 11 culturas em três componentes: efeito área, efeito rendimento e efeito localização geográfica. Os resultados indicaram que a dinâmica de crescimento das áreas de algumas culturas ocorria, principalmente, devido à substituição por outras culturas dentro do grupo analisado. Esse processo de substituição variava conforme o período de análise, evidenciando que não havia uma cultura predominante em termos de crescimento, mas sim uma alternância entre as culturas ao longo do tempo.

No estado do Rio Grande do Sul, Feix e Zanin (2013) também utilizaram o método *shift-share* para determinar o crescimento das principais culturas agrícolas por meio dos efeitos escala e substituição, no período de 1990 a 2010. Os resultados indicaram que a melhoria da produtividade foi um dos principais fatores para explicar a expansão da produção da soja, do trigo e do milho; mas devido a questões relacionadas à rentabilidade da soja após o ano de 2000, observou-se uma crescente conversão de áreas que antes se destinavam ao atendimento do mercado interno, caso do feijão e milho, para a produção da oleaginosa.

Essa substituição de culturas no Rio Grande do Sul também é identificada em análises que usam imagens de satélites, por meio do Landsat, como no estudo de Mengue *et al.* (2018), para o município de Tupanciretã, e Lemos e Rizzi (2020), para o município de Bagé. Ambos os estudos chegaram a resultados que áreas que eram cultivadas com arroz e destinadas à pecuária estavam sendo convertidas em áreas de cultivo da soja, sendo a principal causa dessa substituição a valorização da *commodity*.

A expansão da soja sobre áreas de campos é analisada por Silveira *et al.* (2017), os quais verificaram uma expansão da área de soja no estado do Rio Grande do Sul, no período de 1990 a 2015, tendo a expansão da soja ganhado força a partir do ano de 2000, quando a valorização do preço da *commodity* incentivou a conversão das áreas de campos em áreas de cultivo agrícola. Também foi constatado que a redução da área de campo não se refletiu em uma redução no número da produção de bovinos e ovinos em virtude da intensificação dos sistemas de produção dos animais.

Entretanto, a expansão da cultura da soja não é um processo que ocorre apenas no Brasil, mas também vem ocorrendo em outros países fronteiriços e que compartilham das

mesmas características de solo, como reportado por Baldi e Paruelo (2008), que avaliaram a expansão da agricultura na região do Rio da Prata, que engloba a Argentina, Brasil e Uruguai, comparando mudanças na estrutura da paisagem, entre 1985-1989 e 2002-2004. Os resultados indicaram que a área de cobertura por pastagem (Pampa) reduziu sua participação de 67,4% para 61,4% no período do estudo. Essa redução está associada a um aumento na área de culturas anuais, como a soja, e também associada a fatores tecnológicos e condições de mercado.

O processo tecnológico que possibilitou o ganho de produtividade da soja foi a introdução dos transgênicos em 1998, resultado do trabalho conjunto entre a Embrapa e a Monsanto, as quais desenvolveram uma variedade da soja tolerante a herbicida (Embrapa, 2007). Essa nova variedade possibilitou o controle de plantas daninhas aumentando a produtividade, bem como a utilização da cultura à limpeza de ervas daninhas, principalmente, na cultura de arroz, para posteriormente retornar com as culturas agrícolas anteriores.

Ainda, a utilização da soja transgênica para a limpeza de ervas daninhas difundiu a cultura da oleaginosa para outras regiões que até então não a cultivavam, e com essa expansão, muitos produtores adquiriram o conhecimento técnico como também investiram em máquinas e equipamentos para a produção da soja. Desta maneira, no momento que a soja passou a se valorizar no mercado internacional, a substituição de cultura por parte desses agricultores se tornou mais atrativa (Lemos e Rizzi, 2020).

Contudo, o aumento da concentração da produção da soja como forma de aproveitar o cenário externo favorável pode levar ao aumento de diversos riscos. Um desses se refere ao fato de que essa especialização da produção pode ampliar os riscos da economia local, caso a *commodity* se desvalorize no mercado externo (Curtinaz, 2021). Outro está relacionado com a adversidade climática que pode gerar implicações negativas para toda uma região (Embrapa, 2020). Além das perdas produtivas e comerciais, há também problemas contratuais por parte das seguradoras, as quais tem reduzido a possibilidade de diversificações de suas apólices nas regiões onde ocorre a especialização da produção em apenas uma cultura agrícola, o que leva a escassez das coberturas de seguros e o aumento dos custos de contratação.

Outro problema da especialização da produção se refere a redução da qualidade de utilização do solo. Sobre isso, Franchini *et al.* (2011) argumentam que uma forma de melhorar a qualidade seria a rotação de culturas, a qual aumenta produtividade, e melhora a qualidade física, química e biológica do solo, colaborando com a redução de pragas, doenças e plantas daninhas. Desta maneira, a rotação de culturas reduziria os custos de produção e a racionalização no uso de insumos e equipamentos agrícolas.

Em linha com essa literatura, conquanto os estudos tenham avançado paralelamente ao crescimento da soja, as condições produtiva e econômica associada a uma dinâmica volátil abrem espaço para o desenvolvimento contínuo de evidências. A partir disso, busca-se ampliar o conhecimento sobre a composição das culturas de verão na região Sul, utilizando uma análise baseada no modelo *Shift-share*. São avaliadas um conjunto amplo de cultivares agrícolas, compreendendo as culturas temporárias de verão, entre elas: abacaxi, alho, amendoim, arroz, batata-doce, batata inglesa, ervilha, feijão, mandioca, melancia, melão, milho, soja e tomate, com o objetivo de verificar como a dinâmica de distribuição da área cultivada ocorreu nas últimas três décadas.

3 METODOLOGIA

Para atender ao objetivo de avaliar como ocorreu o processo de substituição de culturas na região Sul (Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina) foi empregado um modelo *shift-share*. Este modelo, frequentemente empregado em estudos com objetivo similares (Souza e Santos, 2009; Feix e Zanin, 2013; Silva *et al.*, 2016), permite avaliar transições na participação das culturas agrícolas e identificar dois efeitos: o efeito escala (EE) e o efeito substituição (ES). O primeiro associa a variação da área de determinada cultura em relação a variação total de área do conjunto de culturas em consideração no estudo, que aumentou em relação as outras culturas por meio do segundo, que é usado principalmente para verificar as alterações na produção das culturas agrícolas em decorrência dos efeitos de composição da área, ou da variação da área plantada para verificar a substituição de culturas, dentro da variação da área total utilizada (Silva *et al.*, 2016).

A variação da área ocupada por determinada cultura no sistema de produção é expressa em (1):

$$(A_{cf} - A_{ci}) \tag{1}$$

em que A_{cf} e A_{ci} representam a área de determinada cultura no período final e inicial.

Levando em consideração que a área total de todas as culturas pode expandir ou reduzir, se usa o λ para medir essa variação, que é obtido a partir de $\lambda = AT_f/AT_i$, em que AT_f e AT_i correspondem a área de todas as culturas agrícolas nos períodos final e inicial da análise. Desta maneira, a Equação em (1) pode ser reescrita a fim de obter os efeitos escala (EE) e substituição (ES), como expresso na Equação em (2):

$$(A_{cf} - A_{ci}) = (\lambda A_{ci} - A_{ci}) + (A_{cf} - \lambda A_{ci}) \tag{2}$$

sendo o efeito escala é representado por $(\lambda A_{ci} - A_{ci})$ e o efeito substituição por $(A_{cf} - \lambda A_{ci})$.

A partir dessa estrutura, o modelo *shift-share* permite demonstrar como ocorre a dinâmica de crescimento das áreas das culturas, comparando-as tanto pelo efeito escala quanto pelo efeito substituição. Também, possibilita verificar se essas culturas não só acompanharam o crescimento proporcional da área total cultivada, mas também expandiram suas áreas em detrimento de outras.

Quanto ao horizonte temporal da análise, são considerados três subperíodos, os quais correspondem as últimas três décadas: de 1990 a 2000, de 2001 a 2010 e, de 2011 a 2020. Optou-se por essa divisão por possibilitar a avaliação de como ocorreu o processo de substituição de culturas nos diferentes contextos produtivos e econômicos que caracterizaram esses períodos.

Para a aplicação do modelo foram coletados dados das culturas agrícolas temporárias de verão junto a Produção Agrícola Municipal, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022). As variáveis foram coletadas para os municípios dos estados do Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina, para o período de 1990 a 2020, e

compreendem as culturas temporárias de verão: Abacaxi, Alho, Amendoim, Arroz, Batata doce, Batata Inglesa, Ervilha, Feijão, Mandioca, Melancia, Melão, Milho, Soja e Tomate.

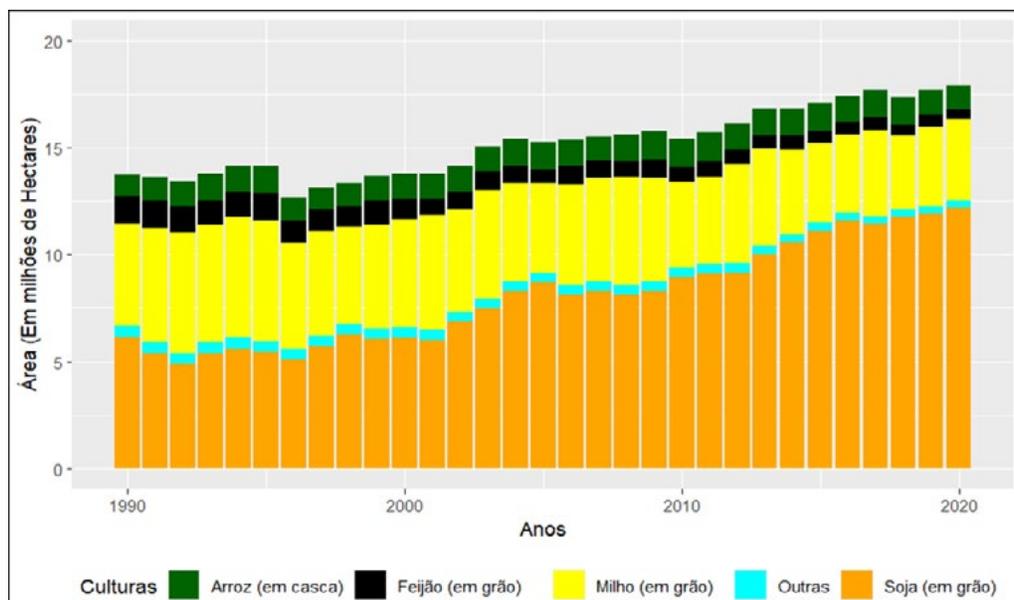
4 RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 Análise descritiva das principais culturas agrícolas da região Sul do Brasil

A região Sul é conhecida por ser uma das principais produtoras agrícolas do Brasil, sendo uma das primeiras a ter incentivos, como o crédito rural, à produção da agricultura. Os recursos do crédito rural, na década de 1970, favoreceram as regiões Sul e Sudeste, as quais absorviam cerca de 77% dos recursos totais. Esses créditos potencializaram o investimento agrícola, levando a fundação de novas lavouras, e ocorrendo principalmente nos limites da fronteira agrícola da região Sul, colocando o setor como uma das principais atividades econômicas (Araújo, 1983).

Com isso, a região desenvolveu diversas culturas agrícolas, mas nos últimos anos a da soja passou a dominar a produção, como é visualizado na Figura 1. No ano de 1990, a sojicultura teve uma participação na área das culturas temporárias de verão equivalente a 44,87%, participação essa que tem uma tendência de crescimento a partir dos anos 2000, sendo que, atualmente, a área destinada está em torno de 68%. Este elevado crescimento do cultivo da soja na região Sulista está associado com a entrada das variedades transgênicas (Embrapa, 1997), combinada com a valorização da *commodity* no mercado internacional (Mengue *et al.*, 2018; Lemos e Rizzi, 2020).

Figura 1 - Área cultiva das principais culturas temporárias de verão na região sul do Brasil, no período de 1990 a 2020, em milhões de hectares



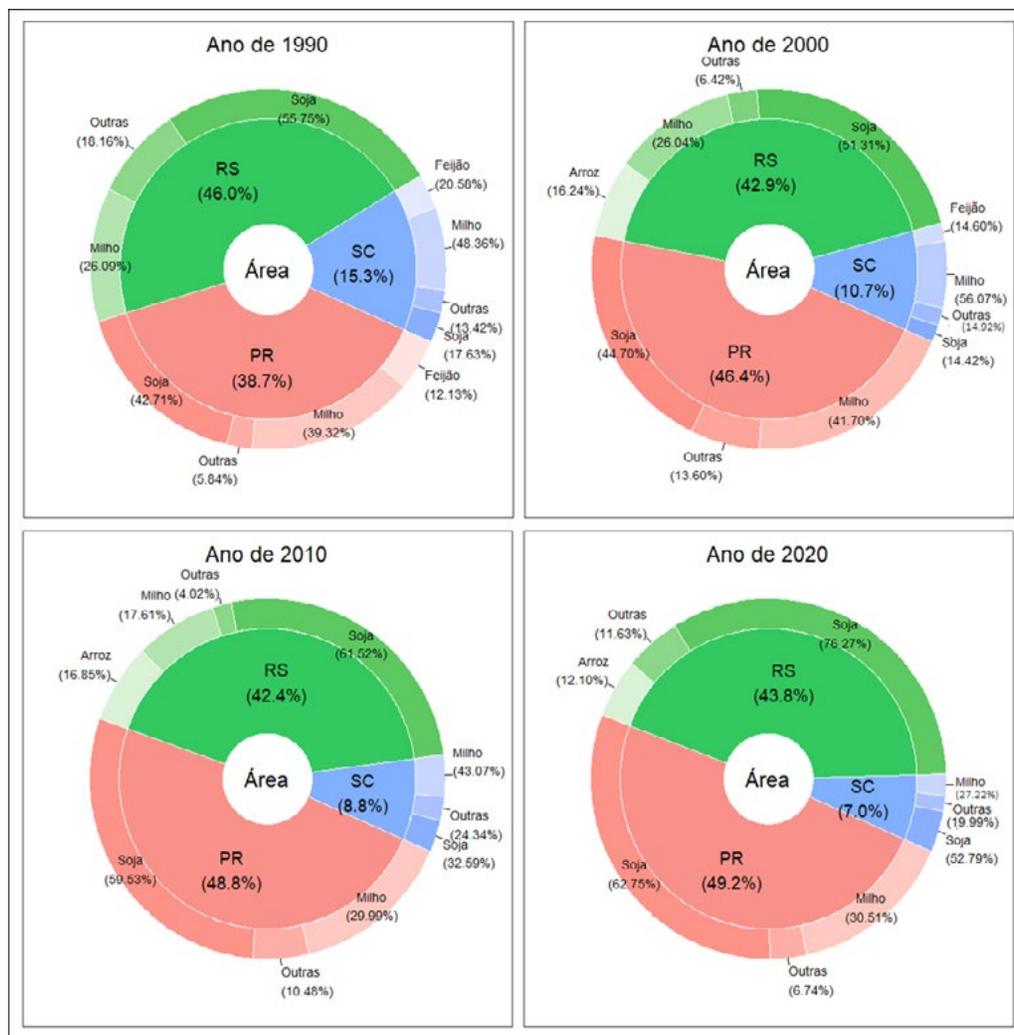
Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa (2022).

Quando se avalia a participação das culturas temporárias de verão por estado, como exposto na Figura 2, identificam-se as características de cada local quanto a evolução da concentração agrícola à cultura da soja. Para o estado do Paraná, a soja saiu de uma participação de 42,71%, em 1990, para 62,75%, em 2020. Cabe destacar que as alterações na composição das culturas agrícolas nesse estado ocorreram com maior intensidade no período de 2000 a 2010, quando a participação passou de 44,70% para 59,53%.

No estado do Rio Grande do Sul, a cultura da soja perdeu participação em área entre os anos de 1990 a 2000, quando passou de 55,75% para 51,31%; contudo, após os anos 2000, a cultura teve uma crescente participação na área das culturas temporárias de verão, sendo que em 2010 a participação já atingia 61,52% e, em 2020, passou para 76,27%. Assim, como no Paraná, o Rio Grande do Sul apresentou um aumento da participação da soja apenas após os anos 2000.

Em Santa Catarina, inicialmente, verifica-se a predominância da produção de milho, sendo que, nos anos 1990 e 2000, o percentual da participação foi de 48,36% e 56,07%, respectivamente. Porém, após os anos 2000, o milho perdeu participação e a soja tornou-se a principal cultura agrícola do estado. Se antes dos anos 2000 a participação ficou abaixo dos 20%, após os anos 2000 ela aumentou, chegando a 32,59% em 2010 e 52,57% em 2020.

Figura 2 - Participação das culturas temporárias de verão por estado da região Sul, nos anos 1990, 2000, 2010 e 2020

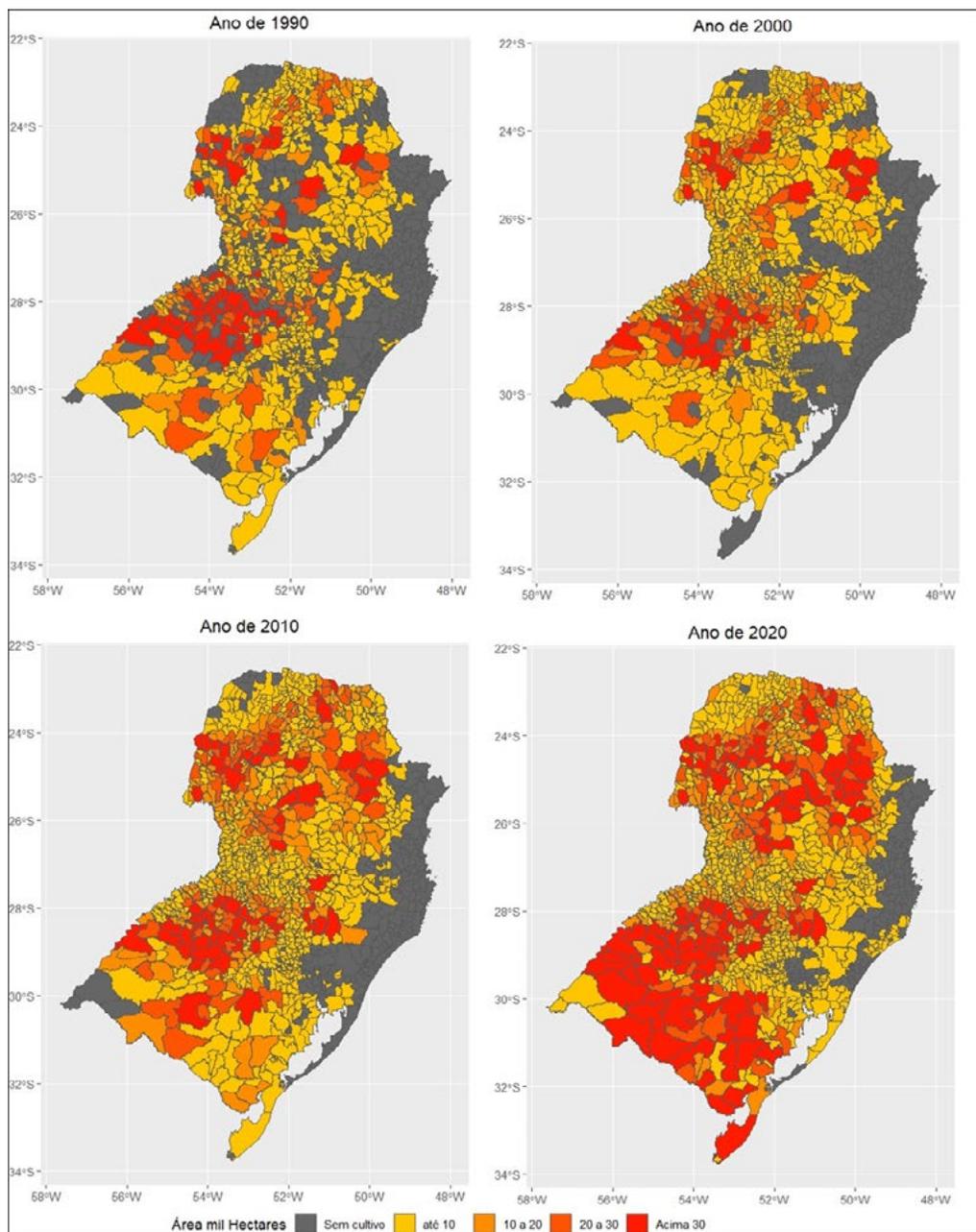


Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa (2022).

Constata-se que o processo de concentração da produção da soja ocorreu de forma similar nos três estados, com a soja expandindo-se após o ano de 2000. Esse aumento da produção já foi relatado por Baldi e Paruelo (2008); Silveira *et al.* (2017); Mengue *et al.* (2018) e Lemos e Rizzi (2020), os quais associam essa expansão do cultivo principalmente a valorização no mercado internacional. Contudo, essa concentração da produção embora contribua para o aumento da lucratividade, dado que os preços proporcionam maiores retornos, pode também gerar distorções em outros segmentos de mercado, sobremaneira naqueles que tiveram a área de produção substituída, caso do milho, que em todos os estados apresentou redução na área de produção. Essa alteração, conforme Garcia *et al.*

(2006), pode resultar que segmentos que utilizam o grão como insumo sejam afetados, caso do setor de carnes (aves, bovinos e suínos).

Figura 3 - Evolução do cultivo da soja por município da região Sul nos anos 1990, 2000, 2010 e 2020, em hectares



Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa (2022).

Seguindo, para uma análise ampliada da expansão da soja foram construídos mapas com as áreas de cultivo da cultura (Figura 3), os quais permitem observar que a soja é produzida na maioria dos municípios da região Sul, e que vêm ocorrendo o aumento da área destinada à soja em municípios acima de 30 mil hectares, especificamente, após o ano de 2010.

Uma região que teve uma grande expansão do cultivo foi a Sul do estado do Rio Grande do Sul, a qual tradicionalmente tinha sua área destinada ao cultivo de arroz e a pecuária, mas por questões relacionadas com a valorização da soja no mercado internacional bem como à implementação da soja transgênica, passou por um processo de reorganização espacial em direção a área plantada de soja. Lemos e Rizzi (2020) destacam que o cultivo de soja surgiu como controle para ervas daninhas, possibilitando aos produtores adquirirem conhecimento e maquinários. Esse processo facilitou a expansão da soja quando se teve a valorização da soja no mercado internacional. Outras regiões com mudanças importantes são aquelas localizadas próximas de portos de exportação, o que reduz os custos com transporte e possibilitando a ampliação da lucratividade (Gonçalves *et al.*, 2018).

Como verificado, a cultura da soja desempenha um papel importante na região Sul, principalmente, pela expansão após o ano de 2000. Os motivos dessa expansão podem estar relacionados com a valorização da soja frente a outras culturas agrícolas (Baldi e Paruelo, 2008; Silveira *et al.*, 2017; Mengue *et al.*, 2018; Lemos e Rizzi, 2020), bem como a avanços tecnológicos como a introdução da soja transgênica (Embrapa, 1997). Ainda, pode ser resultado das melhorias no sistema de seguros que possibilitaram ao produtor reduzir os riscos associados a essa atividade agrícola (Fornazier *et al.*, 2012).

4.2 Análise *shift-share* no processo de substituição de culturas agrícolas na região Sul

Os efeitos escala e substituição foram analisados para três subperíodos: 1990-2000; 2001-2010; 2011-2020. (Ronaldo, talvez fosse interessante colocar os períodos sem sobreposição, caso de 2001 e 2011 ao invés de iniciar os períodos seguintes com os mesmos anos do final). Para o primeiro, avaliando a evolução das culturas temporárias de verão observa-se que o efeito escala é relativamente baixo, devido a área total destinada às culturas temporárias na região Sul ter aumentado em apenas 54,5 mil hectares, o que representou um incremento de 0,39% na área total (Tabela 1). Já em relação ao efeito substituição, não há a predominância de uma cultura sobre as demais, mas há um conjunto de culturas agrícolas que expandiram a área com o efeito substituição, caso do abacaxi, amendoim, arroz, ervilha, mandioca, melancia, melão, milho e tomate; em contrapartida, as culturas que perderam área cultivada foram: alho, batata doce, batata inglesa, feijão e soja. Em relação à soja, nesta década, a oleaginosa enfrentava diminuição da área cultivada devido à falta de interesse dos produtores decorrente, sobremaneira, das reduções do preço no mercado internacional (Furstenau, 2000).

Tabela 1 - Efeitos escala e substituição à região Sul, no período de 1990 a 2000

Produtos	Área em 1990 (ha)	Área em 2000 (ha)	Variação da área (ha)	variação em (%)	Efeito escala (ha)	Efeito Substituição (ha)
Abacaxi	580	822	242	41,72	2,31	239,69
Alho	8.159	7.447	-712	-8,73	32,52	-744,52
Amendoim	7.701	9.017	1.316	17,09	30,7	1285,3
Arroz	1.005.893	1.174.274	168.381	16,74	4.009,44	164.371,56
Batata doc.	31.071	20.460	-10.611	-34,15	123,85	-10.734,85
Batata ing.	101.537	86.318	-15.219	-14,99	404,72	-15.623,72
Ervilha	649	800	151	23,27	2,59	148,41
Feijão	1.290.620	949.542	-341.078	-26,43	5.144,35	-346.222,35
Mandioca	291.681	312.150	20.469	7,02	1.162,63	19.306,37
Melancia	17.058	25.706	8.648	50,7	67,99	8.580,01
Melão	2.039	2.112	73	3,58	8,13	64,87
Milho	4.751.136	5.030.008	278.872	5,87	18.937,79	259.934,21
Soja	6.159.016	6.100.936	-58.080	-0,94	24.549,52	-82.629,52
Tomate	5.890	7.938	2.048	34,77	23,48	2.024,52
Total	13.673.030	13.727.530	54.500	0,39	54.500	0

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa (2022).

Quando se compara o cultivo dessas culturas temporárias nos anos de 2000 e 2010, constatam-se valores elevados para o efeito escala (Tabela 2), o que se deve a ampliação da área total destinada a essas culturas agrícolas, as quais tiveram um incremento de 1,64 milhão de hectares, correspondente a um aumento de 11,99% na área total plantada. Todavia, cabe destacar que esse efeito escala não proporcionou aumento de área das culturas³ dado que o efeito substituição foi superior ao efeito escala. Logo, essas foram às culturas que diminuíram sua área agrícola no período analisado. Ainda, na comparação dos anos 2000 e 2010, a cultura da soja foi a que mais aumentou a área plantada, tanto pelo efeito escala quanto pelo efeito substituição, com um crescimento de 2,84 milhões de hectares, sendo 731 mil hectares referentes ao efeito escala e 2,11 milhões ao efeito substituição, que se originou da redução do cultivo de outras culturas agrícolas.

3 Alho, amendoim, batata doce, batata inglesa, feijão, mandioca e milho.

Tabela 2 - Efeitos escala e substituição na região Sul do Brasil, no período de 2000 a 2010

Produtos	Área em 2000 (ha)	Área em 2010 (ha)	Variação da área (ha)	variação em (%)	Efeito escala (ha)	Efeito Substituição (ha)
Abacaxi	822	902	80	9,73	98,54	-18,54
Alho	7.447	5.069	-2.378	-31,93	892,77	-3.270,77
Amendoim	9.017	8.386	-631	-7,00	1.080,99	-1.711,99
Arroz	1.174.274	1.292.239	117.965	10,05	140.776,39	-22.811,39
Batata doc.	20.460	16.362	-4.098	-20,03	2.452,82	-6.550,82
Batata ing.	86.318	58.474	-27.844	-32,26	10.348,13	-38.192,13
Ervilha	800	1.599	799	99,88	95,91	703,09
Feijão	949.542	735.093	-214.449	-22,58	113.834,67	-328.283,67
Mandioca	312.150	283.857	-28.293	-9,06	37.421,72	-65.714,72
Melancia	25.706	25.981	275	1,07	3.081,73	-2.806,73
Melão	2.112	2.432	320	15,15	253,19	66,81
Milho	5.030.008	3.990.649	-1.039.359	-20,66	603.016,30	-1.642.375,3
Soja	6.100.936	8.942.106	2.841.170	46,57	731.403,19	2.109.766,81
Tomate	7.938	10.089	2.151	27,10	951,64	1.199,36
Total	13.727.530	15.373.238	1.645.708	11,99	1.645.708,00	0,00

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa (2022).

E na comparação entre os anos de 2010 e 2020 (Tabela 3), a área total continuou se expandido, com incremento de 2,54 milhões de hectares, o que representa um aumento de 16,53% na área total. Todavia, essa elevação para novas áreas agrícolas temporárias de verão não foi revertida em aumento das áreas das culturas agrícolas⁴, com exceção da cultura da soja que, por meio do efeito substituição, incorporou a área de todas as outras culturas que deveriam ter aumentado a área decorrente do efeito escala, como também a incorporação de áreas que já eram usadas por essas culturas agrícolas.

Esse cenário posterior ao ano de 2010 pode desencadear desequilíbrios produtivos de determinados produtos alimentícios em função da redução oferta, se essa menor área não for compensada por aumentos de produtividade, com implicações sobre os respectivos preços e condições de mercado, dado que a expansão da cultura da soja se deu em detrimento da área de produção de culturas que se destinam ao atendimento do mercado interno.

Em situações mais agravadas, essa redução poderá levar aquelas pessoas mais vulneráveis a um processo de substituição do consumo desses alimentos, ou até mesmo a inviabilidade do consumo, prejudicando a garantia de segurança alimentar. Por outro lado, exige a formulação de políticas agrícolas que, ao mesmo tempo não desestimulem os ganhos produtivos da oleaginosa, mas também garantam condições de produção e econômicas das demais cultivares, sobremaneira aquelas destinadas ao atendimento de necessidades básicas e *no tradables*.

4 Abacaxi, alho, amendoim, arroz, batata doce, batata inglesa, ervilha, feijão, mandioca, melancia, melão, milho e tomate.

Tabela 3 - Efeitos escala e substituição na região Sul do Brasil, no período de 2010 a 2020

Produtos	Área em 2010 (ha)	Área em 2020 (ha)	Variação da área (ha)	variação em (%)	Efeito escala (ha)	Efeito Substituição (ha)
Abacaxi	902	833	-69	-7,65	149,11	-218,11
Alho	5.069	3.650	-1.419	-27,99	837,99	-2.256,99
Amendoim	8.386	3.770	-4.616	-55,04	1.386,34	-6.002,34
Arroz	1.292.239	1.121.240	-170.999	-13,23	213.627,7	-384.627
Batata doc.	16.362	15.056	-1.306	-7,98	2.704,9	-4.010,9
Batata ing.	58.474	49.171	-9.303	-15,91	9.666,68	-18.969,7
Ervilha	1.599	278	-1.321	-82,61	264,34	-1.585,34
Feijão	735.093	499.805	-235.288	-32,01	121.522,6	-356.811
Mandioca	283.857	211.702	-72.155	-25,42	46.926,08	-119.081
Melancia	25.981	17.512	-8.469	-32,6	4.295,07	-12.764,1
Melão	2.432	1.715	-717	-29,48	402,05	-1.119,05
Milho	3.990.649	3.785.711	-204.938	-5,14	659.717,8	-864.656
Soja	8.942.106	12.196.009	3.253.903	36,39	1.478.272	1.775.631
Tomate	10.089	8.227	-1.862	-18,46	1667,87	-3.529,87
Total	15.373.238	17.914.679	2.541.441	16,53	2.541.441	0

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa (2022).

Neste processo, alterações nos insumos também devem ser consideradas, dado que há uma cadeia que é dependente, e sua escassez pode desencadear aumentos nos custos de produção de diversos alimentos. Essa majoração dos preços, em grande medida, é repassada aos consumidores, caso contrário, poderá refletir diretamente na área e na quantidade de produção. Dentro deste contexto, pode-se citar o milho, que tem importância tanto na alimentação humana, com destaque para o óleo refinado, fubá, farinhas entre outros, como no processo produtivo, como insumo para outras cadeias, caso da produção de carnes (aves, bovinos e suínos), e também com a produção de leite e ovos e seus derivados (GARCIA *et al.*, 2006). Desta maneira, a diminuição da área de cultivo de milho pode levar ao declínio de toda uma cadeia de produção que tem o grão como principal insumo.

Na região Sul há uma ampla cadeia produtiva, com destaque para segmentos de aves, suínos e rebanho leiteiro, e nesses segmentos o milho é o principal insumo para a produção de rações. A escassez do insumo associada aos aumentos dos preços vem fazendo com que os custos superem os preços pagos aos produtores por quilo de suíno (Portes, *et al.*, 2019). Também, problemas de elevação dos custos são enfrentados pelos demais segmentos, os quais buscam alternativas para contornar a elevação seus custos de produção, como o uso de alimentos substitutos ao milho, como os obtidos pelas culturas de inverno, caso do: trigo, aveia, cevada, triticale, centeio, bem como as culturas de verão como o arroz e sorgo. Esses ajustes no processo produtivo em função das condições de mercado são necessários para auxiliar no planejamento nos períodos críticos (Ludke, Scheuermann e Bertol, 2022; Stock e Bellini, 2022).

Essa elevada concentração da produção da soja também pode ocasionar a um aumento da dependência da região Sul de fatores externos, como os preços internacionais, ampliando os riscos para a economia local. Outro fator se refere a concentração de renda, pois a produção de soja necessita de escala para que seja obtida a viabilidade da cultura, o que, de certa forma, restringe uma parcela dos produtores que detêm poucas áreas e não possuem a disponibilidade de recursos para investimento (tratores, colheitadeiras, etc.). De maneira geral, esses apontamentos colaboram com Curtinaz (2021), o qual destaca que a tendência à especialização da produção da soja, que se deve a valorização da *commodity* no mercado internacional, pode ampliar os riscos da economia local, caso haja uma desvalorização do produto no mercado externo ou alterações na produção global.

Ainda, esse processo de especialização produtiva agrava as consequências ligadas aos fatores climáticos, pois a ocorrência de alguma adversidade climática em uma das fases do processo produtivo poderá implicar em perdas substanciais, como também aumentar os riscos de produção e de mercado (Embrapa, 2020). Sobre esse ponto, vale ressaltar a ação das companhias seguradoras como fator de minimização dos riscos ao produtor; contudo, com a especialização produtiva a diversificação dos seguros pode ser impactada, pois não havendo outras culturas agrícolas que fazem o sistema de compensação, as companhias poderão ter que indenizar toda a região em função de um evento climático adverso, levando a uma possível redução da cobertura de seguros às próximas safras.

A concentração da produção em apenas a uma cultura agrícola também pode levar a piora da utilização do solo, reduzindo a produção e aumentando os custos. Franchini *et al.* (2011) afirmam que a rotação de culturas é um investimento a longo prazo e que não se limita apenas ao aumento da produtividade, mas também à melhoria da qualidade física, química e biológica do solo, colaborando com a redução de pragas, doenças e plantas daninhas. Desta maneira, a rotação de culturas reduziria os custos de produção e contribuiria à racionalização no uso de insumos e equipamentos agrícolas. Logo, essa concentração da produção soja na região Sul a longo prazo poderá implicar em desgaste dos solos, bem como ao aumento dos custos com o aumento dos insumos à produção.

Por outro lado, a especialização também gera impactos positivos, como o ingresso de recursos que auxilia no equilíbrio da balança comercial, além do aperfeiçoamento produtivo que permite ganhos de eficiência e produtividade. Segundo Souza e Bittencourt (2019), o Brasil possui vantagens na produção de soja, decorrente do uso e desenvolvimento de tecnologias que elevaram a produtividade por hectare tornando a produção mais eficiente; além disso, o impacto da soja na balança comercial tem sido expressivo, sendo que em 2015, o complexo chegou a responder por 13% das exportações totais do país.

A partir dessa discussão, de maneira geral, a ampliação do cultivo da soja traz benefícios às regiões produtoras por ser um fator gerador de divisas, mas o processo de especialização da produção pode alavancar os riscos agrícolas à região, seja em função de mudanças na produção e no mercado externo como também em relação ao mercado interno e aos eventos climáticos. Ademais, esse processo também pode levar a inviabilidade de outras culturas, principalmente, aquelas que têm seus insumos relacionados a culturas que competem em área com a soja. Também, cita-se a preocupação com a redução dos alimentos que são destinados ao mercado interno, reduzindo da oferta e elevando o preço.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O debate acerca do crescimento da área plantada e da especialização produtiva da soja nos anos recentes subsidiou o objetivo de avaliar a composição das culturas temporárias de verão na região Sul do Brasil, no período de 1990 a 2020, com o emprego de dados espaciais/geográficos e do método *shift-share*. Os resultados indicam uma expansão da produção de soja na região, com a cultura passando a ocupar novas áreas agrícolas como também a substituir áreas que até então eram destinadas a outras culturas de verão.

A predominância do cultivo da soja na região Sul ocorreu principalmente após o ano de 2000, chegando a ocupar 67,97% da área destinada a culturas temporárias de verão no ano de 2020. Com isso, após o ano de 2000, a região Sul passou por uma transformação na agricultura decorrente de aspectos tecnológicos relacionados ao cultivo da soja, como a introdução dos transgênicos combinado com o aumento da demanda e valorização da *commodity* no mercado externo, fazendo com que o seu cultivo se expandisse tanto para áreas de fronteira agrícola, como campos destinados a pecuária quanto para áreas que eram destinadas a outras culturas agrícolas, processo conhecido por substituição de culturas.

Quando se avaliam os efeitos escala e substituição, observou-se que o primeiro em todos os períodos analisados foi positivo, mostrando que a área das culturas temporárias de verão sempre esteve em um processo de expansão; porém, essa expansão não ocorreu de forma equilibrada para todas as culturas, e isso se deve ao efeito de substituição, dado que a maioria das culturas perdeu área cultivável, sendo substituídas pelo cultivo de soja, processo intensificado, principalmente, a partir do ano de 2010.

Este processo de especialização produtiva, por um lado, traz benefícios quanto a geração de divisas (na safra de 2021 foi responsável por 13,8% na participação das exportações totais do país, sendo a principal cultura agrícola de exportação do setor agropecuário); por outro, pode levar ao aumento dos riscos produtivos, comerciais e econômicos, os quais se estendem desde as adversidades climáticas, as dificuldades das seguradoras em diversificar suas apólices de seguro agrícola, a piora da utilização dos solos devido a falta de rotação de culturas e a diminuição da produção de culturas destinadas à demanda do mercado interno.

Especificamente, quanto aos efeitos para o mercado local, a expansão da soja para áreas agrícolas pode levar a uma diminuição da quantidade de alimentos ofertada, podendo gerar distorções de mercado, se esse processo não for acompanhado por aumentos de produtividade nas outras culturas. Neste cenário, a população mais suscetível às variações de preço pode enfrentar dificuldades de adquirir esses alimentos, ocasionando em problemas à insegurança alimentar. As cadeias produtivas como os segmentos de aves, suínos e rebanho leiteiro, que utilizam esses alimentos como insumos, igualmente poderão enfrentar elevações nos custos que, entre outros aspectos, poderia gerar desincentivos à continuidade desses segmentos e a perda de empregos nessa cadeia produtiva.

Por último, algumas limitações devem ser destacadas, caso da mensuração de qual o efeito sobre a quantidade produzida das culturas que sofreram esse processo de substituição e dos efeitos das cadeias produtivas que dependem de insumos que tiveram sua área cultivada reduzida. Portanto, algumas sugestões para futuras pesquisas são destacadas, dentre elas está a avaliação de redução na disponibilidade de alimentos das culturas agrícolas que sofreram

redução na área cultivada devido a expansão do cultivo da soja, como a avaliação daquelas culturas que tem o milho como insumo para a produção.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, P. F. C. D. O crédito rural e sua distribuição no Brasil. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v.13, n.2, p. 323–348, mai/ago. 1983. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/ee/article/view/156754>. Acesso em: 3 fev. 2023.

BALDI, G., PARUELO, J. M. Land-use and land cover dynamics in south american temperate grasslands. **Ecology and Society** v.13, n.2, dez.2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.5751/ES-02481-130206>.

BRASIL. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviço. ComexVis. Jul. 2022. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/comex-vis>. Acesso em: 4 abr. 2023.

CURTINAZ, I. d. S. **O avanço da soja no município de Dom Pedrito/RS à luz da teoria da base exportadora**. Monografia – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/225> Acesso em: 4 mar. 2023. 2021.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Embrapa e Monsanto desenvolvem soja tolerante a herbicida**. 1997. Disponível em: <http://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/17913602/embrapa-e-monsanto-desenvolvem-soja-tolerante-a-herbicida>. Acesso em 20 jan. 2023.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Especializar ou diversificar a produção agrícola?**. 2020. Disponível em: <http://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/56702406/artigo-especializar-ou-diversificar-a-producao-agricola>. Acesso em: 25 fev. 2023.

FEIX, R. D., ZANIN, V. Fontes de crescimento da agricultura no estado do Rio Grande do Sul entre 1990 e 2010. **Ensaios FEE**. v.34, p.1007-1034, Set. 2013. Disponível em: <http://revistas.planejamento.rs.gov.br/index.php/ensaios/article/view/3057>. Acesso em: 3 fev. 2023.

FORNAZIER, A., de SOUZA, P. M., PONCIANO, N. J. A importância do seguro rural na redução de riscos da agropecuária. **Revista de Estudos Sociais** v.14, n.28, p.39–52. 2012. DOI: <http://doi.org/10.19093/RES.V14I28.1829>

FRANCHINI, J. C., COSTA, J. d., DEBIASI, H. Rotação de culturas: prática que confere maior sustentabilidade à produção agrícola no paraná. **Piracicaba: International Plant Nutrition Institute-Brasil**, n.134, p.1–13. Jun.2011
Disponível em: [http://www.ipni.net/PUBLICATION/IA-BRASIL.NSF/0/DB85663DCF4A3D8D83257A8F005E312C/\\$FILE/Jornal%20134.pdf](http://www.ipni.net/PUBLICATION/IA-BRASIL.NSF/0/DB85663DCF4A3D8D83257A8F005E312C/$FILE/Jornal%20134.pdf). Acesso em: 3 fev. 2023.

FURSTENAU, V., 2000. Alguns aspectos do comportamento da agricultura brasileira e da gaúcha na década de 90. **Indicadores Econômicos FEE**, v. 27, n. 4, p. 59-76, 2000. Disponível em: <http://revistas.planejamento.rs.gov.br/index.php/indicadores/article/viewFile/1820/2188>. Acesso em: 22 fev. 2023.

GARCIA, J.C.; MATTOSO, M. J.; DUARTE, J. O.; CRUZ, J. C. Aspectos econômicos da produção e utilização do milho. **Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2006. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/474206/1/Circ74.pdf>

GONÇALVES, S. L., SIBALDELLI, R. N. R. **Riscos climáticos e viabilidade econômica da produção de soja no sul do rio grande do sul**. Embrapa, Londrina, PR, Brazil. 2018. Disponível em: <http://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1094511/riscos-climaticos-e-viabilidade-economica-da-producao-de-soja-no-sul-do-rio-grande-do-sul>>. Acesso em mar 15, 2022.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. Jun. 2022. Disponível em: <http://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612>

LE MOS, G. d. S., RIZZI, R. A expansão da soja no bioma pampa brasileiro e sua interação espaço-temporal com arroz e campo. **Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul** n.35, p. 9–26. 2020. Disponível em: <http://revistas.planejamento.rs.gov.br/index.php/boletim-geografico-rs/article/view/4388>. Acesso em: 2 abr. 2023.

STOCK, A. L; BELLINI, L. J. Leite Preços e custos na produção do leite no Brasil. **Anuário Leite**. 2022. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1143702/1/Precos-e-custos-na-producao-de-leite-Brasil.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2023.

LUDKE, J. V.; SCHEUERMANN, G. N.; BERTOL, T. M. Alternativas ao milho na fabricação de rações para a avicultura. **Avicultura**. 2022. v. 1317, n. 3, p. 1-11. 2022. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1143612/1/final9915.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2023.

MENGUE, V. P., SILVA, T. S. d., FONTANA, D. C., SCOTTÁ, F. C., 2018. Detecção de mudanças espaciais relacionadas à expansão da fronteira agrícola no bioma pampa. **Revista brasileira de cartografia**, Rio de Janeiro. Vol. 70, n. 1, p. 40-70. jan./mar. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.14393/rbcv70n1-45189>.

MDIC-Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, **Comexvis**. Jul. 2022. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/comex-vis>. Acesso em: 4 abr. 2023.

PORTES, J. V., LACERDA, V. V., BRACCINI N., J., SOUZA, A. R. L. Análise dos custos da cadeia produtiva de suínos no Sul do Brasil. **Custos e Agronegócio Online**, v. 15, p.18-41, Abr. 2019. Disponível em: <http://www.custoseagronegocioonline.com.br/especialv15/OK%20%20cadeia.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2023

SILVA, L. I. d., LEÃO, C., PASQUALETTO, A. Área de ocupação da cana-de-açúcar no estado de Goiás e o efeito substituição em relação a outras culturas de abastecimento alimentar (2003-2012). **Revista Brasileira de Assuntos Regionais e Urbanos** v.1, n.1, p. 21–35, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.18224/baru.v1i1.4603>

SILVEIRA, V. C. P., GONZÁLEZ, J. A., FONSECA, E. L. d., 2017. Mudanças no uso da terra depois do período de aumento de preço das commodities no Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural** v.47, n.4, p.1-7, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20160647>

SOUZA, A. B., SANTOS, C. V. Mudanças na composição da produção agrícola paranaense no período 1990 a 2005: uma análise quantitativa do desempenho das principais culturas. **Revista Paranaense de Desenvolvimento-RPD** n.116, p. 07–32. Jan/jun 2009. Disponível em: <http://ipardes.emnuvens.com.br/revistaparanaense/article/view/313/343>. Acesso em: 2 mar. 2023

SOUZA, K. A. D.; BITTENCOURT, G. M. Avaliação do crescimento das exportações brasileiras de soja em grão. **Revista de Política Agrícola**, v. 28, n. 4, p. 48, out/dez 2019. Disponível em: <http://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1462/pdf>. Acesso em: 12 mar. 2023.