

A DEPENDÊNCIA DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO EM RELAÇÃO AOS FERTILIZANTES IMPORTADOS

The dependence of Brazilian agribusiness on imported fertilizers

*La dependencia de las empresas agrícolas brasileñas de
fertilizantes importados*

DOI: 10.48075/igepec.v27i1.30129

Thiago José Arruda Oliveira
Stefan Hubertus Doner
Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida

A DEPENDÊNCIA DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO EM RELAÇÃO AOS FERTILIZANTES IMPORTADOS

The dependence of Brazilian agribusiness on imported fertilizers

La dependencia de las empresas agrícolas brasileñas de fertilizantes importados

Thiago José Arruda Oliveira
Stefan Hubertus Doner
Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida

Resumo: Em vista dos confrontos armados na Ucrânia e as suas consequências negativas para o agronegócio brasileiro, analisou-se o seu nível de relação com os fertilizantes importados com o intuito de identificar os insumos externos dos quais o Brasil depende numa magnitude maior. Ademais, justifica-se o estudo devido à elevação nos custos de produção agrícola e às limitações internas no fornecimento de fertilizantes. Para tanto, empregaram-se dados secundários oficiais e análises gráficas e econométricas à nível nacional e regional. Os resultados apontaram que todos os componentes da formulação NPK (nitrogenados, fosfatados e potássios) importados se correlacionam com a produção e produtividade da soja e do milho, as principais *commodities* brasileiras. Nesse contexto, destacou-se a ureia, da qual a Petrobras era um dos fornecedores até 2015. Portanto, a mitigação da subordinação estrangeira no agronegócio brasileiro, passa, a princípio, pela reformulação do setor petroquímico nacional.

Palavras-chave: Agronegócio; Fertilizantes; Importação; Competitividade.

Abstract: *Recent armed conflicts in Ukraine have caused negative effects on Brazilian agribusiness. Fertilizer supply has been strongly dependent on imported products, focus of this research. Increased costs of national food production due to shortage of national fertilizer production were the main motives for this paper. Data was obtained by governmental institutions and submitted to visual and econometric analysis. It was intended to identify which fertilizer inputs have been crucial for soy and maize producers in Brazil. The results suggested that all elements of NPK (nitrogenous, phosphate, and potassium) were correlated to production and profitability. Furthermore, urea is a core input which Petrobras produced until 2015. In conclusion, the mitigation of external dependence on Brazilian agribusiness requires a reframing of national petrochemical industry.*

Keywords: *Agribusiness; Fertilizers; Import; Competitiveness.*

Resumen: *El conflicto bélico en la Ucrania ha impactado negativamente el agronegocio brasileño. Los suministros de fertilizantes dependen de importaciones, objeto desta investigación. Por consiguiente, este trabajo tuvo su motivo en las altas de los costos de producción de alimentos con origen en la escasez de fertilizantes nacionales. Los datos fueron obtenidos por fuentes gubernamentales y sometidos a análisis visuales y econométricos. El objetivo fue la identificación de los fertilizantes decisivos para la producción de maíz y soja. Los resultados ejemplifican que todos los elementos de NPK (nitrógeno, fósforo y potasio) presentan correlación con producción y ganancia. También, la urea es elemento clave de los suministros, hasta 2015 producido nacionalmente por la Petrobrás. En consecuencia, la reducción de la dependencia del agronegocio brasileño necesitará una reordenación de la industria nacional petroquímica.*

Palabras clave: *Agronegocio; Fertilizantes; Importación; Competitividad.*

INTRODUÇÃO

O conflito entre Rússia e Ucrânia e as sanções econômicas impostas pelos Estados Unidos da América e a União Europeia ao país agressor evidenciaram a vulnerabilidade a montante do agronegócio brasileiro. Os russos e o seu aliado, a Bielorrússia, também retaliada pela comunidade internacional, são os principais fornecedores de fertilizantes no mundo, e esta situação elevou o risco de desabastecimento de países produtores e exportadores de alimentos como o Brasil (INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA, 2022).

A possível escassez de fertilizantes acenderia consequências imensuráveis sobre a cadeia agrícola nacional, que em 2021 representou 27,4% do Produto Interno Bruto (CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA - CEPEA, 2022) e gerou superávit na balança comercial de U\$ 105,1 bilhões no referido ano (IPEA, 2022). Para se ter uma noção do alto nível de dependência externa com tais insumos, entre 2006 e 2021 ocorreu uma taxa de crescimento exponencial em 192% na importação destes produtos (BRASIL, 2022). Por isso, o governo federal lançou no mês de maio de 2022 o Plano Nacional de Fertilizantes (PNF).

A intenção do PNF é a mitigação da dependência externa por fertilizantes que a produção agrícola brasileira enfrenta diante do cenário externo. Essa perspectiva se correlaciona com a jusante dessa cadeia, onde se busca a diversificação da produção agrícola como forma de desenvolver as bases econômicas regionais (OLIVEIRA; RODRIGUES, 2021). No caso da indústria de insumos, almeja-se a integração dos principais elos desse setor: unidades tradicionais, produtores rurais, atividades emergentes, novas tecnologias, uso de *inputs* minerais, inovação e sustentabilidade ambiental (IPEA, 2022). Do mesmo modo que aconteceu na sojicultura (DORNER *et al.*, 2019), viabiliza-se essa transformação estruturando-se na consolidação dos níveis de produtividade de todos os componentes envolvidos nesse encandeamento.

Embora o Plano Nacional de Fertilizantes seja uma iniciativa ambiciosa, pouco se conhece sobre a natureza dos nutrientes vegetais estrangeiros e os seus efetivos impactos sobre a produção e a produtividade de grãos nas regiões brasileiras. Para preencher essa lacuna, a pesquisa analisou quais são as matérias-primas demandadas pelos agricultores de soja e milho do País, que por sua vez, configuram-se na principal ameaça ao seu crescimento em caso de desabastecimento externo. Ressalta-se que estas culturas são responsáveis por mais de 50% do consumo destes insumos no Brasil (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DIFUSÃO DE ADUBOS - ANDA, 2022).

Justifica-se o estudo em vista da aparente escassez de artigos científicos no ambiente econômico sobre os insumos agrícolas essenciais. Os poucos relacionados tratam sobre a conscientização ambiental das empresas do ramo (RODRIGUES; MACHADO, 2011) e os custos de transporte na distribuição da ureia (PEREIRA *et al.*, 2016). A exceção é um estudo do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), publicado em 2006, que chama a atenção por trazer informações primordiais sobre o setor de fertilizantes. O documento alertava no que condiz aos gargalos enfrentados pelos produtores e consumidores, tais como as dificuldades logísticas, a carência de matérias-primas e a concentração empresarial (DIAS e FERNANDES, 2006).

Para o cumprimento de propósito estabelecido, utilizaram-se de dados do Comércio Exterior (COMEXSTAT) e da Relação Anual de Informações Sociais

(RAIS), vinculados ao Ministério da Economia, e do setor produtivo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A metodologia se estruturou em modelos econométricos a fim de captar o nível de interação entre as importações de fertilizantes e o volume de grãos colhidos no íterim 2006-2021. Nos cálculos, utilizou-se da escala regional para se obter uma maior precisão das necessidades dos produtores brasileiros de grãos. Por fim, o estudo sedimentou-se na pontencialidade da agropecuária no Brasil em se dinamizar por meio dos *linkage effects* (HIRSCHMAN, 1961) dentro das suas regiões agrícolas a fim de minimizar a sua exposição às inconstâncias externas.

2 – VISÃO GERAL DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO

O agronegócio brasileiro se consolidou em áreas outrora consideradas improdutivas como a Caatinga nordestina, por meio da fruticultura irrigada, e os Cerrados do Centro Norte brasileiro, também conhecido pela denominação MATOPIBA (junção dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) através do plantio em larga escala de soja, milho e algodão, entre outras (OLIVEIRA *et al.*, 2020, OLIVEIRA; RODRIGUES, 2020b). Essa transformação iniciou-se na esteira da Revolução Verde dos anos 1970, período em que os países ocidentais investiram em ciência e tecnologia para alavancar a produção agrícola das nações em desenvolvimento (WEI *et al.*, 2022). No Brasil, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) criada em 1974, incorporou todas as premissas desse pensamento realizando trabalhos que buscavam a adaptação de sementes para os diferentes tipos de solo e clima existentes no País e o desenvolvimento de novas técnicas de manejo seguindo as particularidades regionais (CUNHA; ESPÍNDOLA, 2015).

Demais fatores tais como os preços favoráveis pago pelas *commodities* agrícolas no mercado externo devido ao estreitamento comercial com a China (WEI *et al.*, 2022), a abundância e o acesso sem grandes burocracias às terras agriculturáveis (GOLDSMITH; HIRSCH, 2006) e o alinhamento de interesses entre os agentes públicos e privados (HOPEWELL, 2014 e 2016) foram responsáveis para que o Brasil se tornasse um dos principais fornecedores de gêneros agrícolas do mundo nas primeiras décadas do século XXI. Para se ter uma ideia dessa magnitude, a produção nacional de soja aumentou quase nove vezes, de 556 milhões de *bushels* (1 *bushel* equivale a 27.2 kg de soja) em 1990/91, para 4.965 milhões de *bushels* em 2020/21, tornando-se o segundo maior produtor global desse grão, valores bem próximos dos Estados Unidos da América, o primeiro colocado (COLUSSI; SCHNITKEY, 2021).

Por outro lado, os *linkage effects* (HIRSCHMAN, 1961) estabelecidos pela expansão agropecuária liderada pela soja se espalhou no território brasileiro de forma desigual (MARTINELLI *et al.*, 2017). Essas discrepâncias relacionam-se com a heterogeneidade de estruturas espaciais presentes entre os *clusters* do agronegócio (OLIVEIRA; RODRIGUES, 2019). Nesse contexto, há regiões com uma forte ligação campo-cidade, junção que incentiva a diversificação de bases econômicas regionais (OLIVEIRA; RODRIGUES, 2020a). Em outra via, têm-se delimitações extremamente dependentes do mercado internacional, conexão que tornem-nas vulneráveis diante de crises econômicas (OLIVEIRA; RODRIGUES, 2020c).

Conseqüentemente, houve necessidade de integração entre os espaços sustentados pelas cadeias agrícolas de valor e os agentes locais como forma de proteção diante dos riscos inerentes do comércio mundial (OLIVEIRA; RODRIGUES, 2021). Ao longo do tempo, algumas regiões como o Oeste Paranaense obtiveram esse almejado dinamismo, em parte, pela atuação de cooperativas agroindustriais competitivas como C.Vale no município de Palotina, Coopavel em Cascavel, Copacol em Cafelândia e a Lar em Medianeira (ILHA *et al.*, 2011). Apesar disso, nenhuma delimitação geográfica conquistou uma confortável margem de segurança no que se refere a aquisição segura de suprimentos para o crescimento das lavouras.

2.1 – O AGRONEGÓCIO BRASILEIRO A MONTANTE

O governo federal brasileiro, desde o Plano de Metas (1957-1961) e o II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND) na década de 1970, se esforçou para que a produção de adubos e fertilizantes se consolidasse no País. Todavia, o Brasil nunca teve autossuficiência em qualquer dos nutrientes fundamentais (NPK) para a agropecuária (GONÇALVES *et al.*, 2008).

A frustração também ocorreu no setor petroquímico, responsável pelo fornecimento de amônia, insumo considerado estratégico na Era Vargas (1930-1945), período no qual surgiu a Petrobras, uma estatal de economia mista e monopolista. Durante a sua trajetória, os seus objetivos iniciais, que consistiam na ampliação da sua capacidade de fornecimento em detrimento das exportações, cederam-se aos interesses políticos (ALMEIDA *et al.*, 2014; PINTO, 2020). Na metade da década de 2010, a empresa se viu obrigado a sair da produção de ureia no Brasil devido à falta de lucratividade. A partir dessa decisão, concentrou-se no *core business*, que é a produção e distribuição de combustíveis e lubrificantes.

Inicialmente, a substituição dos fertilizantes produzidos pela Petrobras por importados trouxe irrisório impacto aos produtores rurais brasileiros. A despreocupação ganhou um novo impulso ao longo de 2020 (contexto pandêmico), período de valorização da saca de soja e milho. Todavia, o ciclo de crescimento das *commodities* agrícolas arrefeceu no ano seguinte, iniciando um processo de volatilidade dos preços da oleaginosa no mercado internacional.

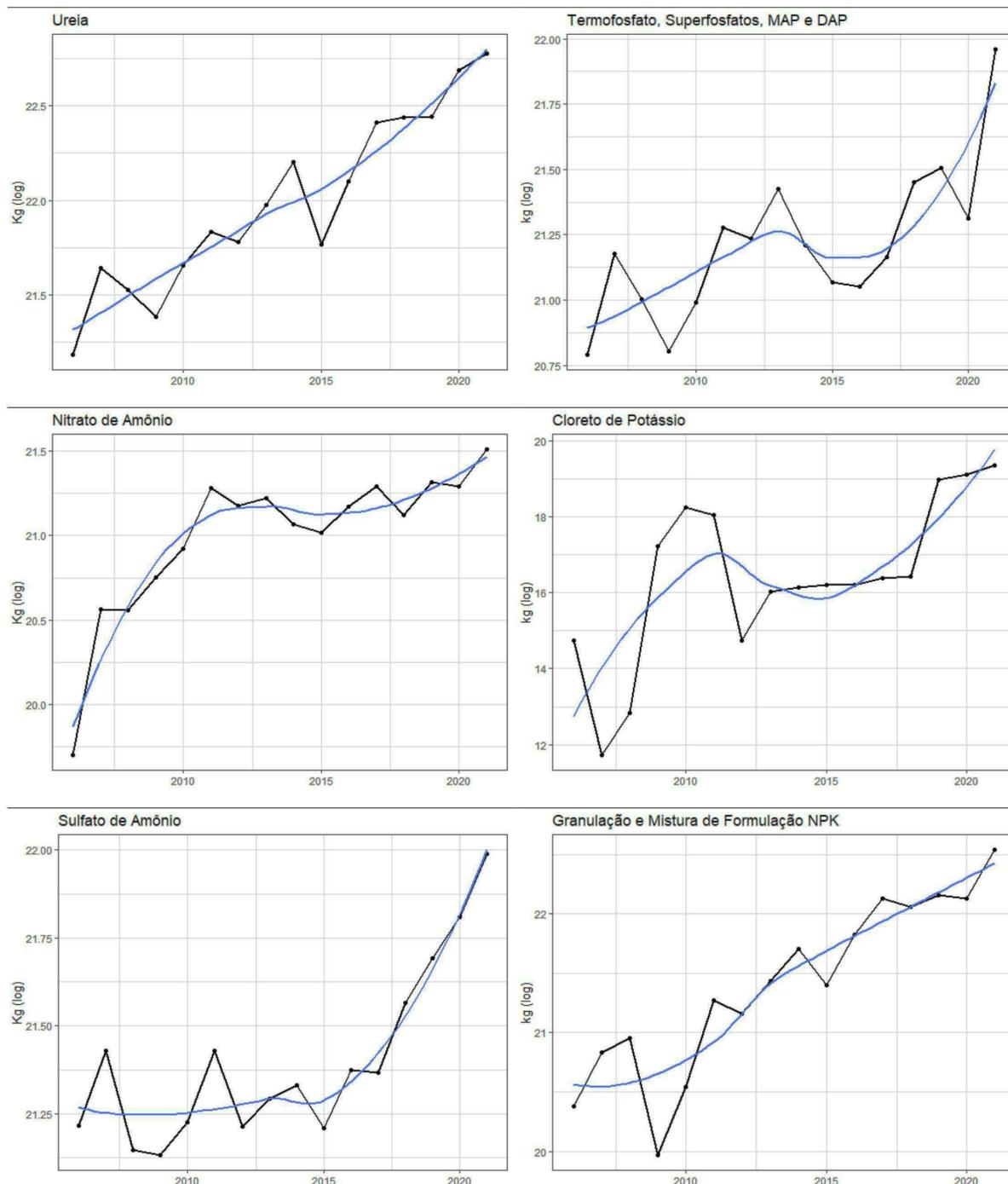
O cenário se agravou após a eclosão da guerra na Ucrânia ocasionada pela invasão das forças armadas russas, que elevou o preço dos fertilizantes. Em resposta, a agricultura nacional procurou alternativas de abastecimento como o fornecimento advindo do Líbano, e acelerar a entrada de empresas privadas que ocuparam a outrora plantas da Petrobras em Sergipe e Alagoas (ANDA, 2022). Apesar disso, autoridades públicas e do agronegócio perceberam que as medidas eram insuficientes para amenizar a dependência da cadeia agrícola a montante às instabilidades mundiais. Para transpor esse obstáculo, retornou-se as premissas adotadas na década 1970, que consiste na reformulação do Estado como agente indutor da industrialização, e assim surgiu em maio de 2022 o Plano Nacional de Fertilizantes (PNF).

O PNF busca, fundamentalmente, assegurar um ambiente favorável de negócios, onde as indústrias de fertilizantes que se instalarem no País comercializem os seus produtos aos agricultores brasileiros sem exposição aos riscos inerentes do mercado. Trata-se de uma iniciativa que estava há bastante

tempo sendo pleiteada pela Associação Nacional de Difusão de Adubos (ANDA). De acordo com os seus relatórios, a produção interna de ácido nítrico, ácido sulfúrico e ácido fosfórico, matérias-primas para os componentes subsequentes da cadeia, apresentaram seguidos períodos de retração entre 2013 e 2021 (ANDA, 2022). Sobre o produto acabado (formulação nitrogênio, fósforo e potássio, conhecida pela sigla NPK), inexistiu uma tendência de expansão no Brasil para os próximos anos.

À vista disso, no curto prazo inclina-se para a manutenção dos elevados níveis de importação dos fertilizantes pelos produtores brasileiros (Figura 1).

Figura 1. Importação de fertilizantes básicos e da granulação e mistura de Formulação NPK para o Brasil (2006-2021) com linha de tendência em cor azul



Fonte: Brasil (2022c).

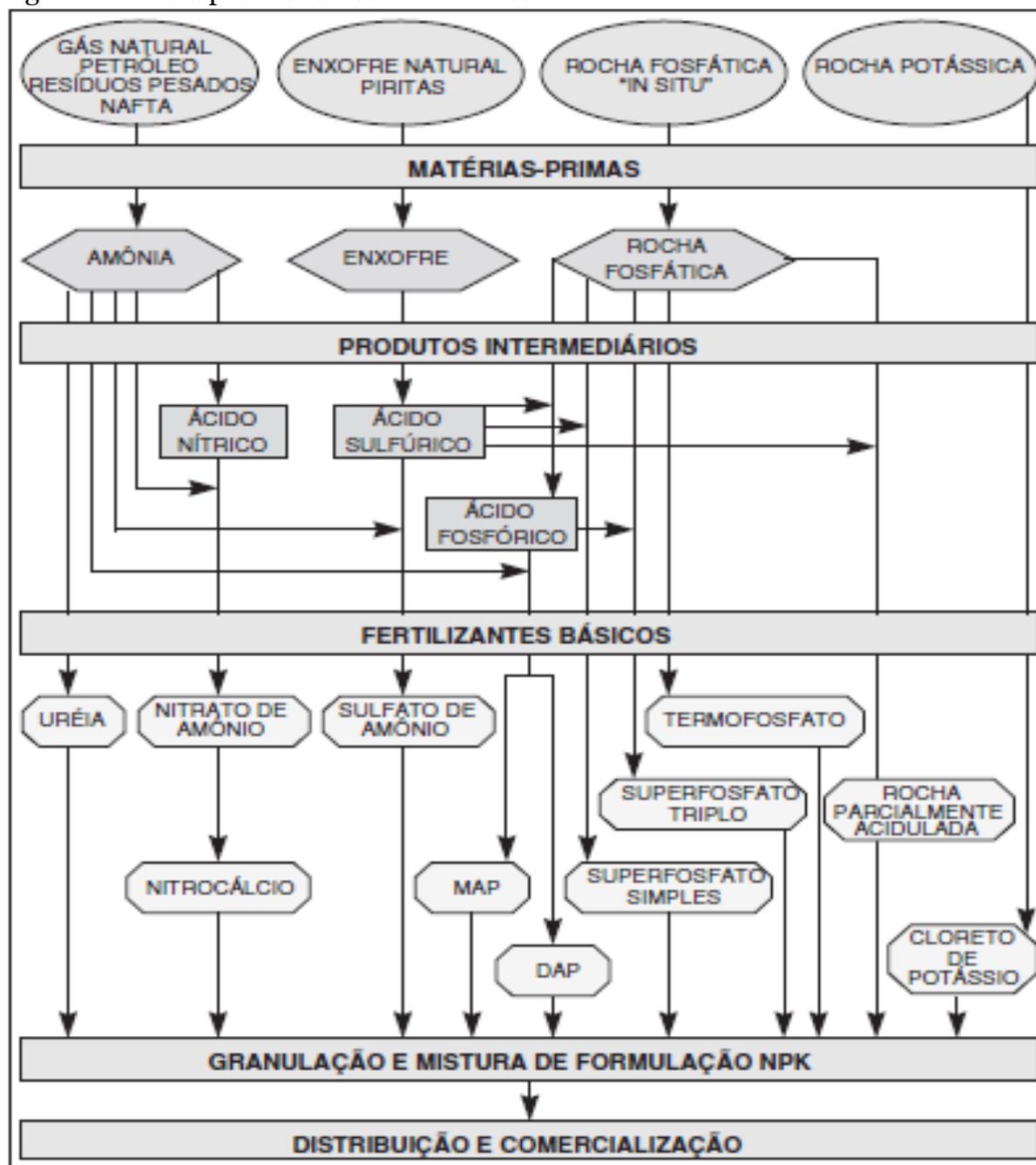
No geral, o salto quantitativo entre 2006 e 2021 aconteceu, dependendo do tipo do insumo, em menor ou maior intensidade. Ureia e granulação & mistura de formulação NPK são aqueles com ascensão da demanda em nível constante, enquanto Sulfato de Amônio, Termofosfato, Superfosfatos, MAP (Fosfato

Monoamônico), DAP (Fosfato Diamônico) e Cloreto de Potássio obtiveram crescimento em anos recentes. Nitrato de Amônio foi o único com o quadro de estabilização. De que forma o aumento do seu consumo se relacionou com o agronegócio brasileiro, em especial os produtores de soja e do milho safrinha, os principais representantes dessa cadeia, será o objeto de análise dos próximos capítulos.

3 – METODOLOGIA

Os pressupostos do estudo se basearam em Dias e Fernandes (2006), que ilustraram didaticamente os elos vigentes dentro da produção das matérias-primas fundamentais para a fabricação de fertilizantes. A pesquisa concentrou-se nos básicos, porém ignorando os Nitrocálcios, de restrita aplicação nos solos brasileiros. Incluiu-se, igualmente, o segmento granulação e mistura de formulação NPK, a penúltima parte desse ciclo produtivo linear (Figura 5).

Figura 2. Cadeia produtiva dos fertilizantes



Fonte: Dias e Fernandes (2006).

Diante disto, buscou-se no *Comex Stat*, o banco de dados oficial do governo federal que disponibiliza consultas sobre a exportação e importação de bens, as informações em consonância com os parâmetros “fertilizantes básicos” e “granulação e mistura de formulação NPK” de 2006 a 2021. A separação resultou na Figura 1, exposto na seção anterior, e a Tabela 1 detalhou os caminhos para a extração e agrupamento desses parâmetros.

Tabela 1 - Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM) e produtos da cadeia dos fertilizantes selecionados importados pelo Brasil

NCM	Descrição resumida	Subgrupo	Grupo
31021010	Ureia, superior 45% de nitrogênio	Ureia	Básicos
31023000	Nitrato de Amônio	Nitrato de Amônio	Básicos
31024000	Misturas de Nitrato de Amônio	Nitrato de Amônio	Básicos
31026000	Sais duplos e misturas de Nitrato de Amônio	Nitrato de Amônio	Básicos
31028000	Misturas de ureia com Nitrato de Amônio	Nitrato de Amônio	Básicos
31022100	Sulfato de Amônio	Sulfato de Amônio	Básicos
31031100	Superfosfatos com 35% ou mais de P ₂ O ₅	Fosfatos	Básicos
31031900	Outros Superfosfatos	Fosfatos	Básicos
31031010	Superfosfatos não superior a 22% de P ₂ O ₅	Fosfatos	Básicos
31031020	Superfosfatos entre 22% e 45% de P ₂ O ₅	Fosfatos	Básicos
31031030	Superfosfatos com 45% ou mais de P ₂ O ₅	Fosfatos	Básicos
31031900	Outros Superfosfatos	Fosfatos	Básicos
31042010	Cloreto de Potássio	Cloreto de Potássio	Básicos
31029000	Fertilizantes nitrogenados	Formulação	Final
31039090	Fertilizantes fosfatados	Formulação	Final
31049090	Fertilizantes potássicos	Formulação	Final
31052000	Fertilizantes NPK	Formulação	Final
31055900	Fertilizantes NP	Formulação	Final
31056000	Fertilizantes PK	Formulação	Final
31059090	Fertilizantes NK	Formulação	Final
31055100	Fertilizantes com Nitratos e Fosfatos	Formulação	Final

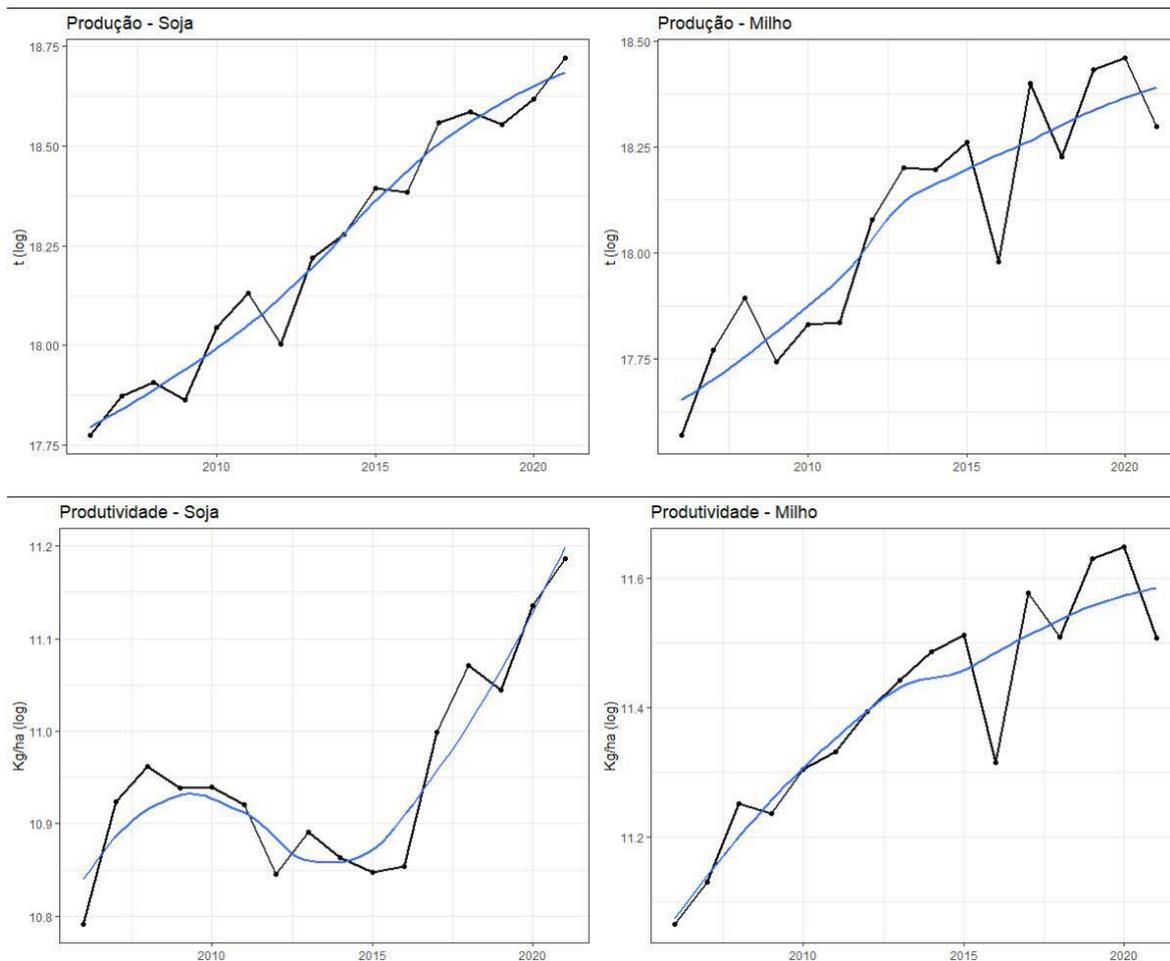
Fonte: Adaptado de Brasil (2022c).

Em síntese, reuniram-se os dados de 2006 a 2021 por meio de duas divisões (básicos e final) que se fragmentaram em seis: Ureia, Nitrato de Amônio, Sulfato de Amônio, Fosfatos, Cloreto de Potássio e Formulação. O último citado basicamente se alude ao NPK (Nitrogênio, Fósforo e Potássio), o principal componente aplicado nas lavouras brasileiras. Isto posto, esses serão os parâmetros submetidos para as análises subsequentes associados à cadeia dos fertilizantes.

A próxima etapa determinou os parâmetros *proxy* alusivos ao agronegócio brasileiro. Seguiu-se a concepção de que a alta tecnologia embutida durante o plantio de soja e milho safrinha (OLIVEIRA; RODRIGUES, 2020b), uma primazia capaz de expandir e adaptar as lavouras aos diferentes contextos regionais, (OLIVEIRA;

RODRIGUES, 2019), inclusive gerando efeitos de transbordamento nas regiões (DORNER *et al.*, 2019; OLIVEIRA *et al.*, 2020), tornaram essa atividade o epicentro da agricultura nacional. Desse modo, extraíram-se no IBGE/SIDRA as informações sobre a produção e a produtividade de tais culturas (Figura 3).

Figura 3 – Produção e produtividade da soja e do milho em kg no Brasil (2006-2021)



Fonte: Adaptado de Brasil (2022a).

Organizaram-se produção e produtividade em tabelas separando-as por período, cultura e Unidade da Federação. Realizado esse procedimento, foram fundidas com a Tabela 1 utilizando o ano e a UF como critério de junção. Com o banco de dados montado, preferiu-se a análise por regressão múltipla. Trata-se de uma técnica estatística consolidada, englobando desde critérios hierárquicos (DONEGA *et al.*, 2020) até o *machine learning* (RODRIGUES *et al.*, 2022). Como esse trabalho objetiva essencialmente a percepção do nível de dependência do agronegócio brasileiro com os fertilizantes importados, optou-se pelo *Ordinary Least Squares (OLS)*, uma abordagem clássica.

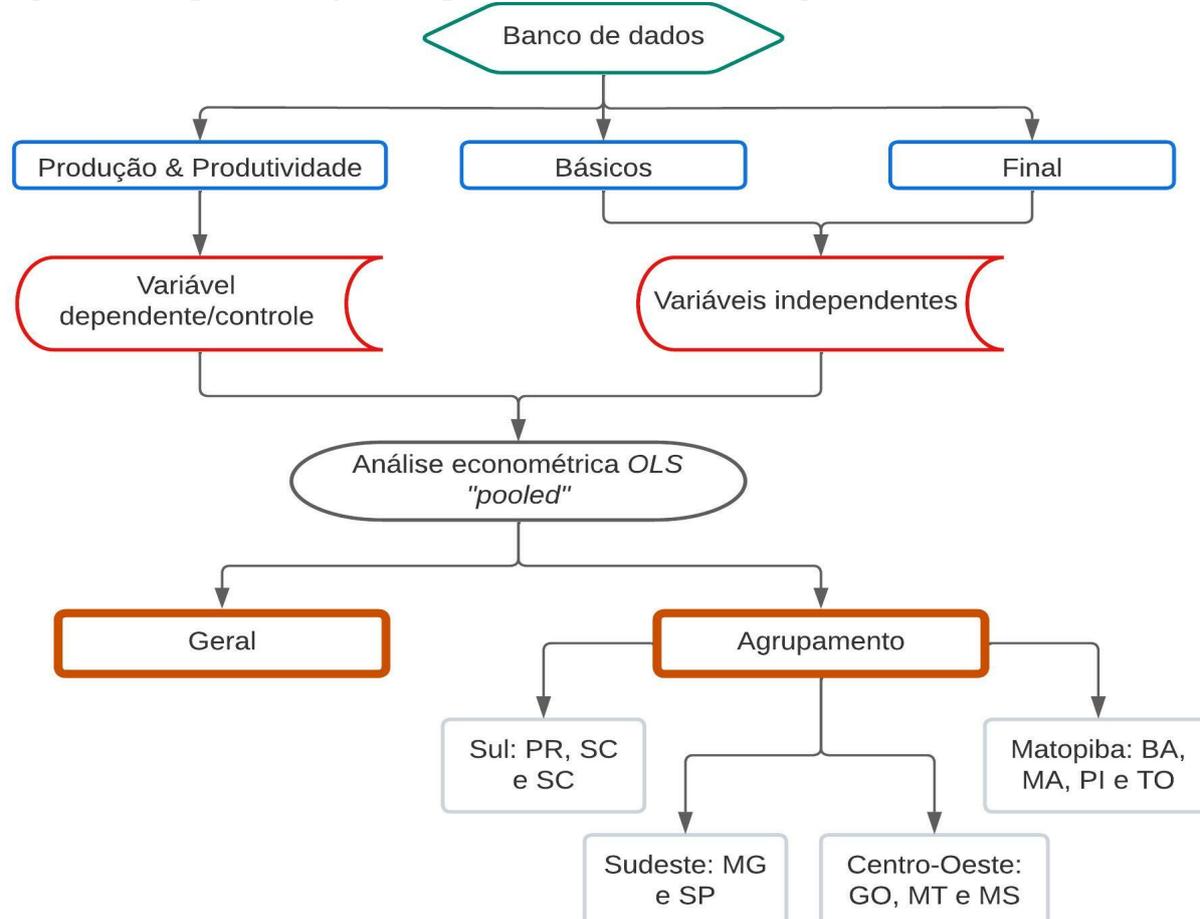
O núcleo do modelo é a definição da variável dependente ou de controle, e as independentes ou explicativas, e reconhecer o quanto essas colaboram para o entendimento sobre o principal fator em estudo. Uma série de procedimentos matemáticos sucedem nos coeficientes de regressão (HAIR *et al.*, 2009). Submete-se

esses estimadores em testes de significância fundamentada na probabilidade para observar a sua variação ao longo de repetidas amostras. Adquire-se relevância estatística quando o nível de significância (alfa) atinge o valor de 0,05. Diminuiu-se as chances de formular errôneas interpretações estabelecendo α igual a 0,01 ou 0,001. O coeficiente ajustado de determinação (R^2) é um outro mecanismo útil que permite a comparação entre as equações sem considerar o número de variáveis explicativas.

Para aperfeiçoar a investigação, serviu-se da análise “dados em painel”. Nessa concepção, examina-se os níveis de correlação em diferentes pontos do tempo. A sua principal vantagem é a consideração das heterogeneidades presentes na amostra. Em meio às técnicas disponíveis, tem-se o “pooling” ou “pooled”, que consiste em reunir os dados e estimá-los via OLS. Trata-se de um procedimento simples pela qual se exige poucos parâmetros, além de propiciar graus de liberdades nos cálculos. Classificou-se as UF's em quatro grupos seguindo critérios geoeconômicos e os submeteram a esse método a fim de perceber quais são as demandas regionais pelos insumos estrangeiros.

Atentou-se para que a soja se associe apenas com os fosfatos, cloreto de potássio e NPK, pois os nitrogenados não são utilizados de forma expressiva para essa cultura no Brasil. No que condiz ao milho, aplicou-se o modelo para todos os elementos da Tabela 1. A Figura 7 sintetizou as considerações metodológicas.

Figura 4 - Esquematização dos procedimentos metodológicos



Fonte: Elaboração própria (2022).

Para os agrupamentos, optou-se pelos maiores produtores de soja e milho do Brasil no ano de 2021. Portanto, o Sudeste possui somente duas UFs (Minas Gerais e São Paulo), excluiu-se o DF no Centro-Oeste, e no Norte e Nordeste, somente os estados do MATOPIBA inseriram-se na análise. Utilizou a linguagem SQL para formatar os dados em tabelas, e efetivaram-se os cálculos econométricos no *R Studio* por meio do pacote *plm*. Embora evitou-se interpretações equivocadas dos resultados concentrando-se nos estimadores positivos com alto nível de significância ($p < 0.05$), a técnica “pooling” desconsidera a heterogeneidade do banco de dados. A deficiência gera conclusões tendenciosas, porém como se trata de um estudo concentrado em um número limitado de variáveis, a ocorrência de tais riscos é mínima.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

O modelo demonstrou correlações com elevado nível de significância tanto na produção quanto na produtividade de soja e milho (Tabela 2).

Tabela 2 – Resultados da regressão OLS “pooled” no espectro geral entre a produção e a produtividade da soja e milho e a importações de fertilizantes (2006-2021)

Subgrupo	Produção		Produtividade	
	Soja	Milho	Soja	Milho
Ureia	-	0.512 (0.076)***	-	0.314 (0.050)***
Nitrato de Amônio	-	-	-	-
Sulfato de Amônio	-	-	-	-
Fosfatos	-	-	0.269 (0.074)**	-
Cloreto de Potássio	0.049 (0.110)**	-	-	-
Formulação	0.345 (0.032)***	-	-	-
Constante	10.210 (0.635)***	6.819 (1.676)**	5.422 (1.566)**	4.492 (1.109)**
R ²	0.939	0.763	0.487	0.735
R ² -ajustado	0.930	0.746	0.451	0.716
F-estatística	99.4 (2 e 13 Df)	45.1 (1 e 14 Df)	13.3 (1 e 14 Df)	38.8 (1 e 14 Df)
<i>p-value</i>	0.000	0.000	0.003	0.000

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa (2022). Nota: o (***); 0.001 (**); 0.01 (*); 0.05 (.).

No caso da soja, Cloreto de Potássio e formulação importados possuem um forte impacto positivo na sua produção. Sobre a sua produtividade, somente os Fosfatos exerceram essa função. Nas duas variáveis dependentes, a Ureia estrangeira é a principal responsável pelo desenvolvimento do milho em solos brasileiros. Por isso, os seus substitutos, Nitrato de Amônio, que obteve um desempenho constante a partir de 2010, e Sulfato de Amônio, com a procura se acentuando somente a partir

de 2015, apresentaram nenhuma associação significativa nos quatro cenários apresentados na Tabela 2.

Em compensação, o Sulfato de Amônio se correlacionou com a produção de milho no Sul, e junto com o Nitrato de Amônio, no MATOPIBA. Nessa região, os estimadores sugerem que os fertilizantes importados têm uma limitada responsabilidade na oferta de grãos nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia (Tabela 3).

Tabela 3 – Resultados da regressão *OLS* “pooled” no espectro agrupamento entre a produção da soja e milho e a importações de fertilizantes (2006-2021)

Produção - soja				
Subgrupo	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	MATOPIBA
Ureia	-	-	-	-
Nitrato de Amônio	-	-	-	-
Sulfato de Amônio	-	-	-	-
Fosfatos	0.521 (0.072)***	-	0.170 (0.046)***	-
Cloreto de Potássio	-	-	-	0.037 (0.013)**
Formulação	0.252 (0.058)***	0.224 (0.072)**	0.392 (0.046)***	0.035 (0.008)***
Constante	1.090 (0.803)	10.633 (1.353)***	5.848 (0.807)***	13.959 (0.113)***
R ²	0.888	0.245	0.793	0.380
R ² -ajustado	0.883	0.213	0.784	0.360
F-estatística	177.6 (2 e 45 Df)	9.7 (1 e 30 Df)	86.1 (2 e 45 Df)	18.7 (2 e 61 Df)
<i>p-value</i>	0.000	0.004	0.000	0.000
Produção - milho				
Ureia	-	0.326 (0.108)**	-	-
Nitrato de Amônio	-	-	-	0.047 (0.011)***
Sulfato de Amônio	0.316 (0.047)***	-	-	0.030 (0.142)*
Fosfatos	-	-	-	-
Cloreto de Potássio	-	-	-	-
Formulação	-	-	0.508 (0.490)***	-
Constante	9.738 (0.883)***	8.999 (2.146)***	7.150 (0.000)***	12.945 (0.000)***
R ²	0.491	0.234	0.702	0.416
R ² -ajustado	0.480	0.209	0.695	0.396
F-estatística	44.4 (1 e 46 Df)	11.5 (2 e 29 Df)	108.2 (1 e 46 Df)	21.6 (2 e 61 Df)
<i>p-value</i>	0.000	0.000	0.000	0.000

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa (2022). Nota: 0 (***); 0.001 (**); 0.01 (*); 0.05 (.).

Na soja, os fosfatos importados afetaram as produções de soja do Centro-Oeste e Sul, enquanto formulação se correlacionou em todas as regiões. Essa observação evidencia a alta dependência do agronegócio brasileiro com os fornecedores de fertilizantes estrangeiros, além de explicar a elevação nos custos agrícolas. Endossa-

se a afirmativa ao analisar os estimadores de produtividade para o Centro-Oeste e Sudeste (Tabela 4).

Tabela 4 – Resultados da regressão *OLS* “pooled” no espectro agrupamento entre a produtividade da soja e milho e a importações de fertilizantes (2006-2021)

Produtividade – soja				
Subgrupo	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	MATOPIBA
Ureia	-	-	-	-
Nitrato de Amônio	-	-	-	-
Sulfato de Amônio	-	-	-	-
Fosfatos	-	-	-	-
Cloreto de Potássio	-	-	0.006 (0.002)**	0.011 (0.005)*
Formulação	0.030 (0.018).	0.073 (0.016)***	0.043 (0.133)**	-
Constante	7.391(0.341)***	6.642 (0.291)***	7.200 (0.000)***	7.910 (0.025)***
R ²	0.058	0.424	0.502	0.090
R ² -ajustado	0.038	0.405	0.478	0.075
F-estatística	2.9 (1 e 46 Df)	22.1 (1 e 30 Df)	22.7 (2 e 45 Df)	6.1 (1 e 62 Df)
<i>p-value</i>	0.100	0.000	0.000	0.016
Produtividade – milho				
Ureia	-	0.261 (0.044)***	0.095 (0.026)***	0.031 (0.008)***
Nitrato de amônio	-			
Sulfato de amônio	-			
Fosfatos	-			
Cloreto de potássio	-			
Formulação	-			
Constante	-	3.381 (0.867)***	6.734 (0.491)***	7.482 (0.124)***
R ²	-	0.546	0.223	0.191
R ² -ajustado	-	0.531	0.206	0.178
F-estatística	-	36.1 (1 e 30 Df)	13.2 (1 e 46 Df)	14.6 (1 e 62 Df)
<i>p-value</i>	-	0.000	0.001	0.000

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa (2022). Nota: o (***); 0.001 (**); 0.01 (*); 0.05 (.).

Além da clareza no que condiz aos fortes vínculos do NPK importado com a sojicultura, o agronegócio nacional, por meio do milho, apresentou uma considerável relação com a Ureia oriunda de outros países. A exceção é o Sul, onde nenhum

insumo adquiriu alto nível de significância com a produtividade dessa cultura. Todavia, tendo como referência o banco de dados, pondera-se esse resultado diante das quebras de safras apresentadas na região nos últimos 5 anos. O principal responsável foram os volumes de chuvas abaixo da média histórica. Cenário oposto ao do Centro-Oeste e MATOPIBA que contaram com uma pluviosidade mais favorável, e por isso, houve ganhos crescentes de escala e um maior nível de correlação com as variáveis independentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo contribuiu para apontar quais são os insumos agrícolas importados fundamentais para o agronegócio brasileiro. Os resultados determinaram que a Ureia e a formulação NPK é um dos principais responsáveis pela considerável produção e produtividade da soja e milho no País. Essa evidência demonstrou que no segmento em análise a agricultura do Brasil necessita de todos os produtos básicos expostos na Tabela 1.

Neste sentido, o fortalecimento do agronegócio brasileiro passa, necessariamente, pela reformulação do setor petroquímico nacional. Por exemplo, a Petrobras era uma das principais fornecedoras de ureia no País, composto essencial para segurar a produtividade do milho. No entanto, em 2015 se desfez das suas fábricas no Nordeste, recentemente assumidas pela empresa Unigel. Durante a ausência, ocorreu um aumento estrondoso dos nitrogenados importados (Figura 1), e se essa iniciativa que no primeiro momento se pareceu uma decisão acertada do governo, atualmente se comprovou desastrosa para os agricultores. Isto posto, recomenda-se a elaboração de estratégias para que se viabilize economicamente o Plano Nacional de Fertilizantes. Interessa ao Brasil, possuir, pelo menos a médio e longo prazo, uma indústria de produção nacional dinâmica, diante das economias de escala na produção agropecuária. No entanto, a ação deve ser do tipo Parceria Pública Privada (PPP), uma vez que o estado brasileiro não possui capacidade para realizar investimentos elevados neste segmento.

Por fim, o trabalho possui limitações como o estabelecimento raso entre custos de produção agrícola e importação de fertilizantes, e tampouco aprofundou-se nos obstáculos que dificultam os *linkage effects* regionais na parte de cima do agronegócio. São lacunas que se preencherão à medida que os insumos estratégicos para a agropecuária se tornarem cada vez mais notórios no ambiente científico e institucional. Para tanto, exige-se a aplicação de modelos econométricos robustos que gerem estimadores com maior nível de precisão para a identificação da real situação do segmento e possíveis saídas economicamente viáveis.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M.; LIMA-DE-OLIVEIRA, R.; SCHNEIDER, B. R. Política industrial e empresas estatais no Brasil: BNDES e Petrobras. *Texto para Discussão n°2013*, 2014.
- ANDA. Associação Nacional para a Difusão de Adubos. *Principais Indicadores do Setor de Fertilizantes*. Disponível em: <<http://anda.org.br/arquivos/>>. Acesso em: 06 out. 2022.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 25 abr. 2022a.
- BRASIL. Relação Anual de Informações Sociais (RAIS). Disponível em: <<https://www.rais.gov.br>>. Acesso em: 25 abr. 2022b.
- BRASIL. Trade Balance and Foreign Affairs Statistics of Brazil. Disponível em: <<https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br/assuntos/comercio-exterior/estatisticas>>. Acesso em: 27 jul. 2022c.
- CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. *PIB do Agro cresce 8,36% em 2021*. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/pib-agro-cepea-pib-do-agro-cresce-8-36-em-2021-participacao-no-pib-brasileiro-chega-a-274.aspx#:~:text=Diante%20do%20bom%20desempenho%20do,52%2C63%25%2C%20respectivamente.>>. Acesso em: 28 de abril de 2022.
- COLUSSI, J.; SCHNITKEY, G. New soybean record: Historical growing of production in Brazil. *Farmdoc daily*, v. 11, n. 49, 2021.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. *Informações Agropecuárias*. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro>>. Acesso em: 16 ago.2022a.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. *Conjunturas da Agropecuária - Soja - Janeiro/2022 - Paraná*. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 17 out.2022b.
- CUNHA, R. C.; ESPÍNDOLA, C. J. A dinâmica geoeconômica recente da cadeia produtiva da soja no Brasil e no mundo. *GeoTextos*, v. 11, n. 1, 10 jul. 2015.
- DIAS, V. P.; FERNANDES, E. Fertilizantes: uma visão global sintética. *BNDES Setorial*, v. 24, p. 97–138, set. 2006.
- DONEGA, P. H. C. C.; LIMA, N. C.; SOUZA, G. H. S.; SILVA, C. L. Análise das precificações de ações em empresas agropecuárias da B3. *IGEPEC*, v. 24, n. 2, p. 30–52, 2020. DOI: 10.48075/igepec.v24i2.23916.
- DORNER, S.; OLIVEIRA, T.; SCHNEIDER, M. Maranhão: comparação da

competitividade dos ciclos da cotonicultura (1755-1970) e da sojicultura (desde 1980). *GOT - Journal of Geography and Spatial Planning*, n. 16, p. 125–152, 30 mar. 2019.

GOLDSMITH, P.; HIRSCH, R. The Brazilian Soybean Complex. *Choices: The magazine of food, farm, and resources issues*, v. 21, n. 2, p. 8, 2006.

GONÇALVES, J. S.; FERREIRA, C. R. R. P. T.; SOUZA, S. A. M. Produção nacional de fertilizantes, processo de desconcentração regional e maior dependência externa. *Informações Econômicas*, v. 38, n. 8, p. 13, ago. 2008.

HAIR, J. F.; BLACK, W.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAN, R. L. *Análise multivariada de dados*. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HIRSCHMAN, A. O. *Estratégias do desenvolvimento econômico*. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

HOPEWELL, K. The transformation of state-business relations in an emerging economy: the case of Brazilian agribusiness. *Critical perspectives on international business*, v. 10, n. 4, p. 291–309, 30 set. 2014.

HOPEWELL, K. The accidental agro-power: constructing comparative advantage in Brazil. *New Political Economy*, v. 21, n. 6, p. 536–554, nov. 2016.

ILHA, P. C.; LEISMANN, E. L.; RIPPEL, R. A contribuição socioeconômica das cooperativas agroindustriais do Oeste do Paraná. *Informe Gepec*, v. 15, n.1, p.165-179, jan./jun.2011.

IPEA. *Ipea participa da construção do Plano Nacional de Fertilizantes*. Disponível em:https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=39026&catid=6&Itemid=4. Acesso em: 11 mar. 2022.

IPEA. Mercados e preços agropecuários. *Carta de Conjuntura n°56*, nota 19, 2022b.

MARTINELLI, L.; BATISTELLA, M.; SILVA, R. F. B; MORAN, E. Soy expansion and socioeconomic development in municipalities of Brazil. *Land*, v. 6, n. 3, p. 62, 14 set. 2017.

NEHRING, R. The Brazilian Green Revolution. *Political Geography*, v. 95, 2022.

OLIVEIRA, T. J. A.; RODRIGUES, W. Uma análise espacial da estrutura produtiva no interior do Brasil: os clusters do agronegócio. *Revista Econômica do Nordeste*, v. 50, n. 1, p. 153–170, jan. 2019.

OLIVEIRA, T. J. A.; DÖRNER, S.; SCHNEIDER, M. Desenvolvimento econômico no Matopiba: os arranjos produtivos locais da soja. *Revista Economia Ensaios*, v. 35, n. 2, 11 set. 2020.

OLIVEIRA, T. J. A.; RODRIGUES, W. Interações espaciais: uma análise da relação campo-centralidade urbanas nas regiões agrícolas no Brasil. *RPPR*, v. 7, n. 1, p. 103–124, abr. 2020a.

OLIVEIRA, T. J. A.; RODRIGUES, W. A difusão do agronegócio nos cerrados do centro norte brasileiro e nas áreas irrigadas da caatinga nordestina. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v. 13, n. 2, p. 525–546, 11 abr. 2020b.

OLIVEIRA, T. J. A.; RODRIGUES, W. Vulnerabilidade e desenvolvimento das regiões do agronegócio no Brasil (2007/2017). *IGEPEC*, v. 24, n. 2, p. 231–248, 2020c.

OLIVEIRA, T. J. A.; RODRIGUES, W. A agricultura familiar e a base econômica nas regiões do agronegócio: planejando um novo rural no interior do Brasil. Em: *Três décadas de planejamento em áreas rurais: balanços e perspectivas*. São Carlos: Pedro & João Editores, 2021. p. 261–289.

PEREIRA, A. A.; OLIVEIRA, M. A.; LEAL JÚNIOR, I. C. Custo de transporte e alocação da demanda: análise da rede logística de uma produtora brasileira de fertilizantes nitrogenados. *Journal of Transport Literature*, v. 10, n. 4, p. 5–9, dez. 2016.

PINTO, E. C. Nacionalismo energético, Petrobras e desenvolvimento brasileiro: a retomada interdita. *OIKOS*, v. 19, n. 1, p. 142–163, 2020.

RODRIGUES, J. M.; MACHADO, D. G. Evidenciação de custos ambientais em empresas do segmento de adubos e fertilizantes. *Revista Contemporânea de Contabilidade*, v. 8, n. 15, p. 263–86, jul. 2011.

RODRIGUES, W.; CANNAVALE, V.; TREVISAN, D.; PRATA, D. Uso de machine learning para a análise de projetos legislativos de desenvolvimento regional: o caso da Zona Franca de Manaus. *IGEPEC*, v. 26, n. 2, p. 127–140, 2022. DOI: 10.48075/igepec.v26i2.28611

WEI, L.; MI, Z.; CHUNHE, K.; NONNEMBERG, M. J. B.; LIMA, U. M.; BISPO, S. Q. A.; ARAUJO, M.; PEDROSA, F. China-Brazil agricultural trade research. *Technical Note n° 7*, IPEA, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/tndinte7>.

AUTORES

Thiago José Arruda Oliveira. Graduado em Ciências Econômicas (2004-2010) pela Universidade Federal do Tocantins (UFT). Foi pesquisador CAPES nível mestrado (2010-2012) no Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional (PGDR) da UFT com período sanduíche (2011) no Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Universidade Federal de Minas Gerais (CEDEPLAR-UFMG), nível doutorado (2013-2017) no Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) sendo discente visitante (2015) no Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional da Universidade de Blumenau (FURB), e nível pós-doutorado (2017-2022) no PGDR/UFT. Foi coordenador do projeto financiado pelo CNPq (Chamada Universal nº407847/2018-9) "As transformações da base econômica nas Regiões Produtivas do Agronegócio no Brasil (2020-2022). Atualmente é pesquisador bolsista CNPq DTI - A no projeto nº421502/2017-7 "Ações estruturantes e inovação para o fortalecimento das cadeias produtivas da Aquicultura no Brasil" da Embrapa Pesca & Aquicultura. E-mail: thiago.arruda85@gmail.com

Stefan Hubertus Doner. Doutor em Desenvolvimento Regional e Agronegócio pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Campus de Toledo, Mestre em Economia Empresarial pela Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro e Graduado em Administração pela Universidade de Colônia na Alemanha (Universitaet zu Koeln). Atualmente é Professor Associado do IFMA (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão) na área de Agronegócio/Economia Rural. E-mail: stefandoerner@hotmail.com

Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida. Graduado em Engenharia Agrônoma pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (2004). Mestrado e Doutorado em Fitotecnia, na área de Sistema de Produção, com ênfase em plantio direto e integração lavoura pecuária, consórcio de culturas, rotação de culturas, adubação nitrogenada, isótopos estáveis (^{15}N) e eficiência de uso do fertilizante nitrogenado no consórcio de milho com braquiária. Tem experiência na área de sistemas agrícolas sustentáveis e manejo de solos tropicais. Atualmente é pesquisador da Embrapa Pesca e Aquicultura no núcleo de Sistemas Agrícolas atuando com pesquisas em sistemas de produção integrados (ILP; ILPF), manejo do milho consorciado com capim, manejo sustentável de Plintossolos Pétricos e manejo da fertilidade e adubação de solos tropicais da região do Cerrado. E-mail: rodrigo.almeida@embrapa.br

Recebido em 09/11/2022.

Aceito em 02/03/2023.