



AVALIAÇÃO DE TÍTULOS MINERÁRIOS DE USO AGRÍCOLA NAS BACIAS LOGÍSTICAS DA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA

Henrique Valsecchi **Carlsen**¹; Lucíola Alves **Magalhães**²; André Rodrigo **Farias**^{3,3};
Gustavo Spadotti Amaral **Castro**⁴

Nº 18509

RESUMO – O presente estudo objetivou avaliar o panorama das matérias-primas base para fertilizantes no contexto das bacias logísticas da agropecuária brasileira. Foram utilizadas informações dos títulos minerários disponíveis no Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), dados de importação de fertilizantes disponibilizadas pela Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA) e informações sobre a importação, exportação e comercialização de calcário entre os estados brasileiros disponibilizadas pela Associação Brasileira de Produtores de Calcário Agrícola (ABRACAL). Esses dados foram integrados em um ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), para representação espacial dessas variáveis no contexto das bacias logísticas e para determinação dos fluxos internos de calcário. Os resultados das análises dos títulos minerários indicaram baixo número de títulos voltados para uso na agricultura e em fase de concessão de lavra e licenciamento. Também foi possível observar grande movimentação interna de calcário entre os estados via transposição de bacias. A avaliação da importação dos fertilizantes indicou que os portos preferenciais de entrada destes são os mesmos portos utilizados para a saída da maior parte da produção de grãos. Estes resultados servirão de subsídios para o desenvolvimento de novos estudos voltados para a questão da retrologística agropecuária.

Palavras-chave: agricultura, agropecuária, calcário, logística, insumos, sistema de informação geográfica.

¹ Autor, Estagiário Embrapa: Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária, PUCC, Campinas-SP; henrique.carlsen@colaborador.embrapa.br.

² Orientadora: Analista da Embrapa Territorial, Campinas-SP; luciola.magalhaes@embrapa.br.

^{3, 4} Colaboradores: Analistas da Embrapa Territorial, Campinas-SP.



ABSTRACT – *This study aimed to evaluate the panorama of agricultural inputs in the context of the logistic basins of Brazilian agriculture. We used data from the Brazilian National Mineral Production Department (DNPM), data on the importation of fertilizers made available by the Brazilian National Association for Fertilizer Diffusion (ANDA), and information on the import and export of limestone among the Brazilian states made available by the Brazilian Association of Mineral Producers of Agricultural Limestone (ABRACAL). These data were integrated into a geographic information system (GIS) environment, to enable the spatial representation of these variables in the context of the logistic basins and for the determination of internal limestone flows. The results of analyses of the mining titles indicated a small number of titles destined for use in agriculture and in the mining concession phase. They also enabled observing a large internal moving of limestone between the states using the transposition of basins. The assessment of the importation of fertilizers indicated that their preferential ports of entry are the same ports used for exiting most of the grain production. These results will support the development of new studies focused on agricultural retrologistics.*

Keywords: agriculture, limestone, logistics, inputs, geographic information systems.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta expressivo crescimento no comércio internacional de produtos agrícolas nos últimos anos, consolidando sua posição como um dos maiores produtores e exportadores de alimentos e abastecendo mais de 200 países. Uma variável de impacto na competitividade econômica da agricultura nacional refere-se à logística de escoamento da produção até o seu destino final, seja este o mercado interno ou externo. Nesse sentido, o conceito de bacias logísticas é extremamente relevante para compreender a complexidade na movimentação das cargas no Brasil. Segundo Castro et al. (2017), as denominadas bacias logísticas da agropecuária brasileira compreendem “as áreas de captação de cargas (lavouras), rotas de deslocamento (traçados e modais) e exportação (portos)”, delimitadas segundo critérios de produção municipal de grãos, relações entre origem e destino,



identificação e quantificação da exportação nos portos, caracterização da macrologística, entre outras variáveis. Nessa perspectiva, um município pertencer a uma determinada bacia logística significa, preferencialmente, enviar suas cargas aos portos contidos nessa delimitação. Esse conceito é fundamental, a fim de subsidiar a elaboração dos planos logísticos a serem desenvolvidos no território nacional para os diversos tipos de cargas, especialmente aquelas associadas à agropecuária, em que se enquadram insumos agropecuários como os fertilizantes.

A agricultura moderna faz uso de fertilizantes e corretivos, a fim de proporcionar incrementos de produtividade das culturas agrícolas. Entre os diferentes tipos de fertilizantes adotados na produção agrícola, os macronutrientes primários são os mais utilizados (nitrogênio, fósforo e potássio). Segundo a Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas (2014), o Brasil ocupa a quarta posição entre os consumidores de fertilizantes, atrás apenas de China, Índia e Estados Unidos. No entanto, cerca de 70% dos fertilizantes utilizados em território nacional são importados. Essa dependência de nutrientes estrangeiros influencia diretamente o custo da produção e obriga os produtores rurais a incluírem a cotação do dólar na contabilidade da safra, além de condicionar a produção agrícola às variações das taxas cambiais, gerando, portanto, incertezas no planejamento financeiro das propriedades rurais.

Considerando a significativa dependência da agricultura brasileira em relação aos fertilizantes importados e os altos custos logísticos existentes em diversas regiões do país, torna-se relevante considerar a distribuição e quantificação dos títulos minerários atualmente explorados no território nacional, visto que tais depósitos minerais podem efetivamente atender parte substancial da demanda por fertilizantes, seja por meio de sua incorporação direta no cultivo da lavoura ou da sua inserção como insumo para a indústria brasileira de fertilizantes.

Nesse sentido, este estudo objetivou avaliar os títulos minerários de uso agrícola no território nacional, os principais portos de importação de fertilizantes e o fluxo interno de importação e exportação entre os estados no contexto das bacias logísticas de exportação de grãos. Os resultados servirão de base para a elaboração de estudos futuros de retrologística.



2. MATERIAL E MÉTODOS

As bacias logísticas da agropecuária brasileira, em arquivo georreferenciado no formato *shapefile*, foram obtidas no Sistema de Inteligência Territorial Estratégica da Macrologística Agropecuária Brasileira (EMBRAPA, 2018), desenvolvido pela Embrapa Territorial. As malhas georreferenciadas de divisão político administrativa do território nacional foram adquiridas no portal de bases cartográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015).

A caracterização da logística nacional de importação de fertilizantes foi produzida a partir de dados oriundos do levantamento da Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas (2014), no qual são listadas as quantidades de fertilizantes básicos NPK (nitrogênio, fósforo e potássio) recebidas em cada um dos portos brasileiros no ano de 2014. Esses dados, disponíveis em formato tabular, foram associados à base georreferenciada de portos do Brasil sob responsabilidade da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (2018), de modo a permitir a representação espacial das quantidades importadas desse grupo de fertilizantes.

Os dados de títulos minerários e suas respectivas classificações estão disponíveis no Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE), administrado pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). O sistema permite consultar todos os processos de títulos minerários registrados até abril de 2018, nos formatos tabular e espacial.

Os dados geoespaciais foram integrados em um sistema de informações geográficas (SIG) por meio da utilização do software ArcGIS 10.5. Nesse sistema, foi elaborado um filtro em linguagem SQL, para que, de todos os títulos minerários existentes, apenas permanecessem visíveis aqueles direcionados ao uso agrícola. No caso específico da substância fosfato, foram encontrados 158 títulos minerários com o uso “não informado”. Considerando a utilização majoritária do fosfato para aplicações relacionadas aos fertilizantes⁴, consideramos, especificamente para essa substância, a situação “não informado” no conjunto de substâncias de uso agrícola. No que diz respeito especificamente ao calcário, todos os diferentes tipos de corretivos

⁴ “O uso principal da rocha fosfática no Brasil é na indústria de fertilizantes, mas apresenta também um conjunto grande de outras aplicações, como na alimentação animal e nas indústrias químicas” (BRASIL, 2009, p.6).



a base de carbonatos de cálcio (calcário calcítico, calcário dolomítico, conchas calcárias, dolomito e algas calcárias) foram agrupados em uma única classe.

Em uma segunda etapa, foi discriminado o conjunto de títulos minerários de uso agrícola, apenas aqueles em fase de concessão de lavra e licenciamento⁵, já que indicam uma etapa operacional e atualmente vigente de exploração mineral. Nesse conjunto, o calcário assume particular importância, com participação de 68% do total. Considerando essa dimensão, foram elaborados mapas de fluxo de importação e exportação de calcário entre os estados brasileiros a partir de dados disponibilizados pela Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola (2016). A representação espacial dos fluxos de comercialização de calcário foi feita usando a ferramenta *XY to Line*, disponível no software ArcGIS 10.5, na qual os fluxos são representados por linhas unidirecionais cujas espessuras indicam a quantidade de produto comercializada entre dois estados.

Por fim, visando subsidiar a avaliação econômica da utilização de calcário para fins agrícolas, os preços médios anuais de comercialização de calcário no Brasil, discriminados por unidade federativa, foram reunidos para os anos de 2016 e 2017 a partir de levantamento da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2017).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Macrologística de importação de fertilizantes básicos no Brasil

Considerando a significativa dependência que o Brasil mantém com o mercado externo em relação ao setor de fertilizantes, é fundamental representar a macrologística de importação desses insumos no território nacional, tanto com vistas a subsidiar o planejamento de estratégias de comercialização quanto a oferecer subsídios para estudos de retrologística que possam fomentar custos menores na circulação da produção e de seus respectivos insumos. Nesse âmbito, cabe destacar que os principais portos de entrada de fertilizantes básicos NPK no Brasil localizam-se nas regiões Sul e Sudeste (Figura 1).

⁵ Segundo a Lei nº 6.567/1978, caso o calcário seja para uso direto como corretivo de solo, o título minerário pode ser enquadrado no regime de licenciamento.

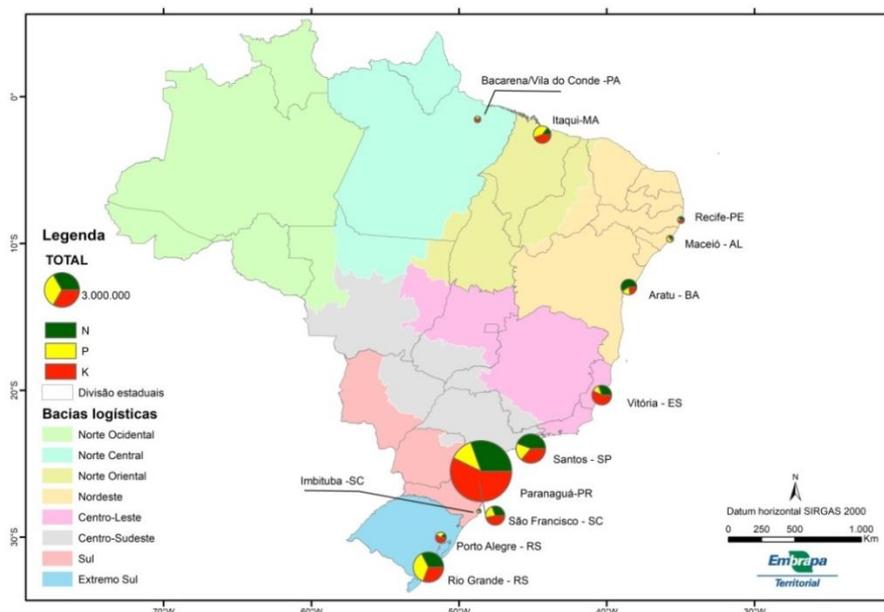


Figura 1. Principais portos para a importação dos fertilizantes básicos do Brasil, com a representação da quantidade recebida de NPK (em kg) em 2014. Fonte: ANDA (2014).

O porto de Paranaguá, PR, é o principal para importações de fertilizantes no Brasil em termos de quantidade total recebida, mas os portos de Rio Grande, RS, e Santos, SP, também apresentam participação relevante, sobretudo nos casos do nitrogênio e fósforo (Tabela 1).

Tabela 1. Quantidade (t) de fertilizantes básicos NPK importados nos principais portos do Brasil no ano de 2014. Fonte: ANDA (2014).

Portos	N	%N	P	%P	K	%K	Total	%Total
Paranaguá, PR	1.140.940	30,6%	1.399.788	37,7%	2.205.562	39,6%	4.746.290	36,5%
Rio Grande, RS	734.479	19,7%	829.217	22,4%	698.903	12,5%	2.262.599	17,4%
Santos, SP	939.615	25,2%	409.098	11,0%	766.333	13,8%	2.115.046	16,3%
Vitória, ES	293.104	7,9%	118.002	3,2%	550.046	9,9%	961.152	7,4%
São Francisco, SC	281.372	7,5%	203.559	5,5%	426.791	7,7%	911.722	7,0%
Itaqui, MA	110.154	3,0%	300.735	8,1%	331.094	5,9%	741.983	5,7%
Aratu, BA	76.726	2,1%	233.624	6,3%	292.603	5,3%	602.953	4,6%
Porto Alegre, RS	40.485	1,1%	75.651	2,0%	169.792	3,0%	285.928	2,2%
Maceió, AL	39.242	1,1%	66.216	1,8%	13.500	0,2%	118.958	0,9%
Recife, PE	44.644	1,2%	18.823	0,5%	50.485	0,9%	113.952	0,9%
VI. Conde, PA	11.603	0,3%	30.120	0,8%	59.130	1,1%	100.853	0,8%
Imbituba, SC	17.830	0,5%	24.116	0,7%	5.040	0,1%	46.986	0,4%
Total	3.730.194	100,0%	3.708.949	100,0%	5.569.279	100,0%	13.008.422	100,0%

Os resultados mostram que 70,2% dos fertilizantes importados estão concentrados nos portos das bacias Sul, Sudeste e Extremo Sul, em consonância com os principais caminhos de saída dos grãos no Brasil. A Figura 2 mostra a distribuição do consumo nacional total de fertilizantes no ano de 2014, evidenciando expressiva participação dos estados de Mato Grosso, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Paraná e São Paulo.

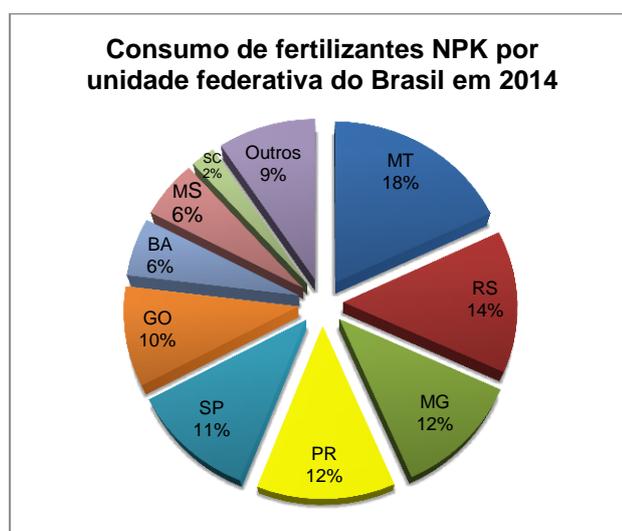


Figura 2. Participação dos estados brasileiros no consumo de fertilizantes.
 Fonte: ANDA (2014).

3.2. Títulos minerários para uso agrícola no Brasil

Os títulos minerários registrados para uso agrícola, em qualquer fase de exploração mineral, apresentaram um total de 5.306 unidades, sendo que as substâncias de maior destaque foram o fosfato, o calcário e a turfa, que, juntos, representam aproximadamente 99% do conjunto de substâncias (Tabela 2).

Tabela 2. Títulos minerários para uso agrícola no Brasil em 2018 em qualquer fase de exploração mineral e discriminados por substância. Fonte: Agência Nacional de Mineração (2018).

Substância	Nº de títulos	%	Substância	Nº de títulos	%
Fosfato	3.621	68,24%	Argila	2	0,04%
Calcário	1.231	23,20%	Gipsita	1	0,02%
Turfa	406	7,65%	Minério de ferro	1	0,02%
Apatita	29	0,55%	Areia	1	0,02%
Rocha potássica	11	0,21%	TOTAL	5.306	100,00%
Sapropelito	3	0,06%			

Associada à Tabela 2, a Figura 3 apresenta a espacialização dos títulos minerários para uso agrícola. Nessa ilustração, optamos por reunir apenas as substâncias de maior participação percentual, isto é, fosfato, calcário e turfa.

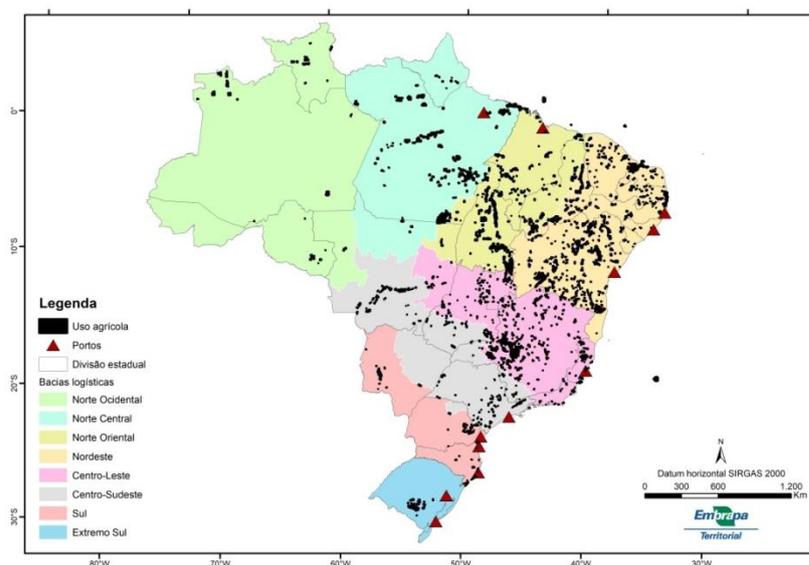


Figura 3. Títulos minerários para uso agrícola das substâncias fosfato, calcário e turfa no Brasil em 2018. Fonte: Agência Nacional de Mineração (2018).

Com base nesses indicadores quantitativos e espaciais, observamos grande dispersão territorial quanto aos títulos minerários nas bacias logísticas, com exceção da bacia Norte Ocidental, onde há poucas ocorrências. É fundamental considerar, no entanto, que grande parte desses títulos não está na fase de concessão de lavra ou licenciamento, portanto não há disponibilidade imediata para uso na agricultura como insumo agrícola. Na Figura 4 estão discriminados apenas os títulos minerários com concessão de lavra e licenciamento, com significativa redução da ocorrência e dispersão no território nacional e destacada concentração nas bacias Centro-Leste, Centro-Sudeste, Norte Oriental e Nordeste. A Tabela 3 apresenta a quantificação e participação percentual dos títulos minerários enquadrados nessa categoria. Quando são considerados apenas os títulos em fase de concessão de lavra e licenciamento, o calcário assume o destaque, com diminuição significativa do número de títulos de fosfatos, ainda que esta substância esteja fortemente presente em outros estágios, como requerimento e autorização de pesquisa.

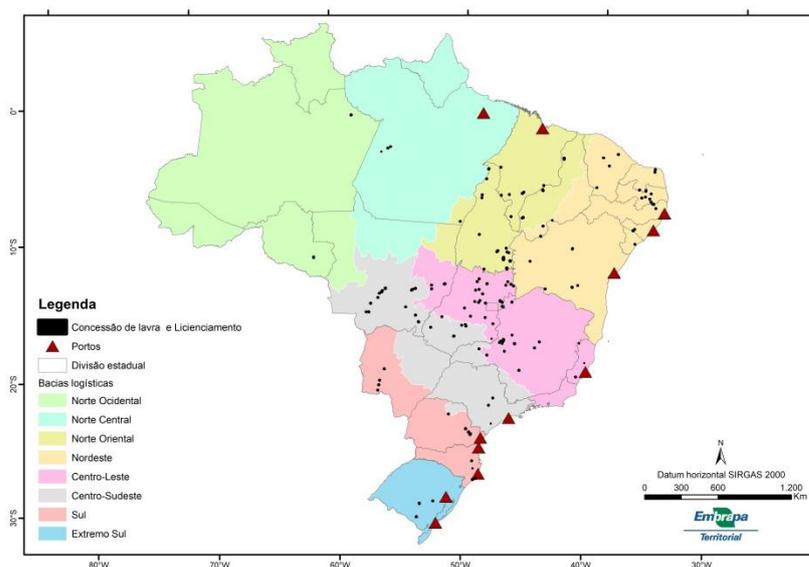


Figura 4. Títulos minerários para uso agrícola das substâncias fosfato, calcário e turfa em fase de concessão de lavra e licenciamento no Brasil em 2018.
 Fonte: Agência Nacional de Mineração (2018).

Tabela 3. Quantidade de títulos minerários para uso agrícola das substâncias fosfato, calcário e turfa em fase de concessão de lavra e licenciamento no Brasil em 2018.
 Fonte: Agência Nacional de Mineração (2018).

Substância	Nº de títulos	%	Substância	Nº de títulos	%
Calcário	273	89,22	Turfa	2	0,65
Fosfato	31	10,13	Total	306	100

Em face da relevância da exploração de calcário para o país e considerando sua aplicação como corretivo de solos e elemento que potencializa a ação dos demais fertilizantes, foram levantados os preços médios anuais de comercialização de calcário agrícola no Brasil nos anos de 2016 e 2017, apresentados na Tabela 4.

As informações revelam significativa disparidade de preços de comercialização do calcário para uso agrícola nas diferentes regiões do Brasil, com preço médio por tonelada variando entre R\$ 65,17 e R\$ 276,67 em 2017, no caso dos estados de Maranhão e Roraima, respectivamente. As causas para essa expressiva variação são diversas e estudos adicionais devem ser realizados no sentido de compreender corretamente a influência de cada variável. No entanto, a análise de preços e a distribuição espacial dos títulos minerários dessa categoria indicam que existe alta correlação entre o custo de comercialização do calcário e a localização dos títulos minerários atualmente em fase de concessão de lavra, o que revela a forte influência



da logística na determinação do custo final do produto. Exemplificando os estados citados, o Maranhão tem grande proximidade entre suas jazidas de calcário e as zonas de produção de grãos, concentradas na porção Sul do estado, já Roraima não tem qualquer indicação de títulos em fase de exploração, de forma que esse corretivo percorre grandes distâncias rodoviárias.

Tabela 4. Preços médios anuais do calcário agrícola no Brasil para os anos de 2016 e 2017. Fonte: CONAB (2017).

Estado	Preço médio anual 2017 (R\$ t ⁻¹)	Preço médio anual 2016 (R\$ t ⁻¹)	Estado	Preço médio anual 2017 (R\$ t ⁻¹)	Preço médio anual 2016 (R\$ t ⁻¹)
CE	-	400,00	MS	122,38	128,21
PI	-	260,00	MG	120,93	127,20
RR	276,67	260,00	TO	120,83	120,33
RO	245,17	180,00	SP	117,00	115,74
ES	216,11	188,33	MT	99,65	100,03
SC	151,38	277,22	GO	93,92	97,05
PR	135,49	136,05	DF	90,42	87,58
BA	128,23	126,61	MA	65,17	59,02
RS	123,74	144,65	MÉDIA	140,47	165,18

Com o intuito de compreender a movimentação do calcário no território nacional, elaboramos um mapa de demonstração dos fluxos de comercialização do calcário entre os estados brasileiros, representando quantitativamente e qualitativamente as lógicas de circulação desse produto no Brasil (Figura 5). Os estados de Goiás (Figura 5.i), Mato Grosso (Figura 5.h) e Minas Gerais (Figura 5.k) têm maior fluxo de exportação interna de calcário agrícola. No caso de estados que mais recebem de outras unidades federativas, destacam-se São Paulo (sobretudo importando de Minas Gerais), Mato Grosso e Bahia (sobretudo de Tocantins e Goiás). É importante observar a intensa transposição de bacias para o comércio do calcário entre os estados, indicando não somente a necessidade de se olhar para a questão da macrologística, mas também, da micrologística, já que esta também irá interferir no preço do calcário nos estados.

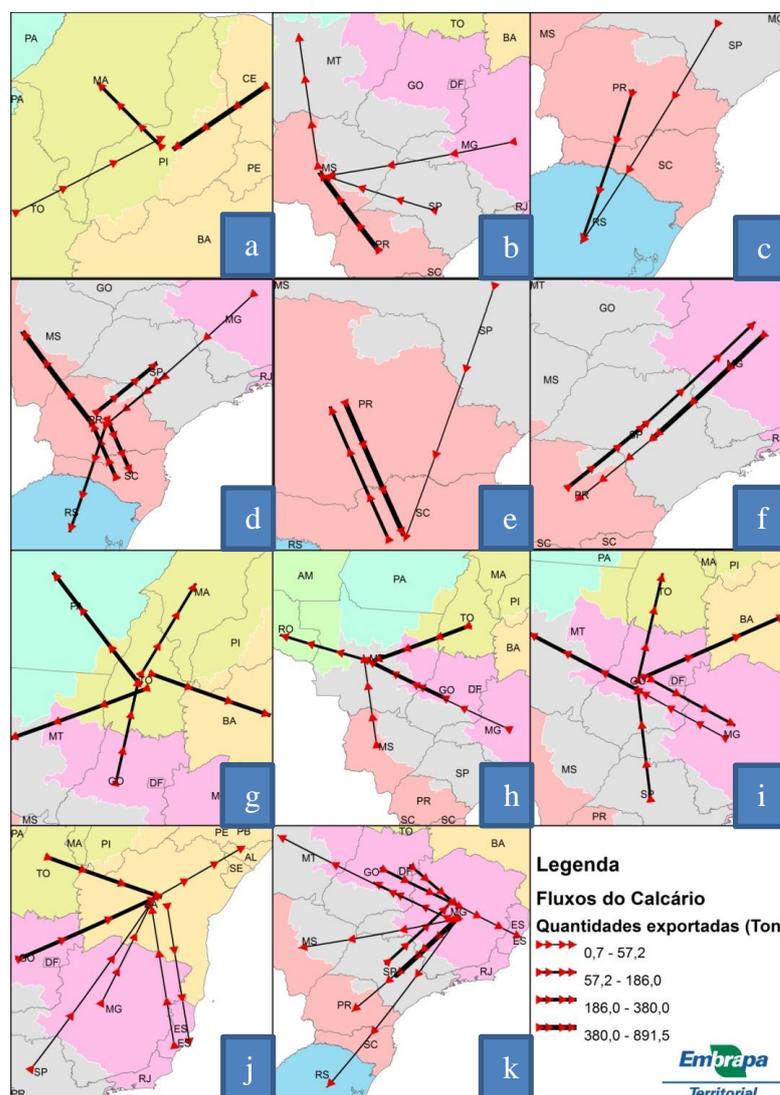


Figura 5. Comércio do calcário agrícola entre os estados brasileiros, cada mapa representa a importação e exportação de um estado em específico.

Fonte: Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola (2016).

4. CONCLUSÃO

A importação de fertilizantes para utilização na produção agrícola nacional traz incertezas ao planejamento financeiro das safras, na medida em que parte importante dos custos tem relação de dependência com o mercado externo, com as taxas de câmbio e outras variáveis financeiras que apresentam significativa volatilidade. A importação de fertilizantes ocorre em diversos portos do Brasil, com destaque para Santos, SP, e Paranaguá, PR, principais portos de saída da produção de grãos. É necessário fomentar estudos de retrologística que considerem essa situação para o



planejamento de escoamento da safra pelos portos do Arco Norte, já que há forte relação entre consumo de fertilizantes e localização da produção agrícola.

O Brasil dispõe de grande oferta de títulos minerários para uso agrícola (principalmente fosfato, calcário e turfa), mas apenas uma pequena parcela desses títulos está atualmente em fase de concessão de lavra, e concentrada principalmente nos estados de Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso. Neste estudo demonstramos que, no caso do calcário, a localização dos títulos exerce grande influência nos preços praticados para comercialização do produto, o que é um forte indício da relevância da logística na composição final dos preços. As bacias logísticas da agropecuária, a entrada dos fertilizantes no Brasil, bem como o estudo de fluxos de comercialização do calcário podem servir como relevantes subsídios ao planejamento de estratégias de investimento desse setor produtivo nos próximos anos.

5. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (Brasil). **Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE**. Disponível em: <<http://www.anm.gov.br/assuntos/ao-minerador/sigmine>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS E CORRETIVOS AGRÍCOLAS (Brasil). **Anuário estatístico do setor de fertilizantes**: 2014. São Paulo, 2014. 176 p.

ANTAQ. Agência Nacional de Transportes Aquaviários. **Observatório dos transportes aquaviários**. Disponível em: <<http://observatorioantaq.info/index.php/category/portos-brasileiros/>>. Acesso em: 27 abr. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE CALCÁRIO AGRÍCOLA. **Calcário Agrícola Brasil 2016 SPR**. Disponível em: <[http://www.abracal.com.br/arquivos/documentos/CALC%C3%81RIO%20AGR%C3%8DCOLA%20BRASIL%202016%20SPR\(1\).pdf](http://www.abracal.com.br/arquivos/documentos/CALC%C3%81RIO%20AGR%C3%8DCOLA%20BRASIL%202016%20SPR(1).pdf)>. Acesso em: 23 maio 2018.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Produto 29**: agrominerais: perfil do fosfato. 2009. (Relatório Técnico, 53). Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1256650/P29_RT53_Perfil_do_Fosfato.pdf/48caf3fe-b399-4032-9337-d63ce39b218d>. Acesso em: 23 maio 2018.

CASTRO, G. S. A.; DALMOLIN, T. DE C.; MAGALHÃES, L. A. Macrologística da exportação de grãos: atualidades e perspectivas dos portos do Arco Norte. In: SIMPÓSIO SOBER NORTE., 1., 2017, Belém, PA. **Anais...** Belém: SOBER Norte, 2017. 4 p.

CONAB. **Consultas de Insumos**. 2017. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/> >. Acesso em: 17 maio 2018.

EMBRAPA. **Sistema de inteligência territorial estratégica da macrologística agropecuária brasileira**. Campinas, 2018. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/macrologistica> >. Acesso em: 09 maio 2018.

IBGE. **Malha estadual 2015**. Disponível em: <<https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais.html>>. Acesso em: 28 abr. 2018.