

Capítulo 1

Produção, Armazenamento e Logística de Escoamento do Milho Safrinha

Gustavo Spadotti Amaral Castro

Jaudete Daltio

Carlos Alberto de Carvalho

Tiara Moraes Guimarães

Evaristo Eduardo de Miranda

Resumo: Planejamento e eficiência logística exigem conhecimento detalhado das regiões de origem e destino das cargas. No caso da agropecuária brasileira essas variáveis derivam em produção, consumo e exportação. Com grande potencial para alimentar o mundo, o agronegócio brasileiro desempenha importante papel nesse sistema, ocupa a segunda posição no ranking de países exportadores, destacadamente nos segmentos de carnes, suco de laranja, café, fumo, etanol de cana-de-açúcar, produtos florestais e grãos, em especial nos complexos soja e milho. Apesar do alto índice tecnológico empregado nessas culturas dentro das propriedades rurais, os fatores conhecidos como “pós-porteira” trazem ineficiência à cadeia e reduzem sua competitividade e margem de lucro. Com os conceitos de inteligência territorial estratégica é possível avaliar a situação atual da infraestrutura dos modais de escoamento (rodoviário, ferroviário e hidroviário), bem como projetar as demandas e intervenções prioritárias para a evolução da competitividade da logística de escoamento desses produtos, que se destacam pelo baixo valor agregado de carga, como o caso da cadeia do milho safrinha.

Macrologística, planejamento agrícola, grãos.

Introdução

A agricultura e a pecuária brasileira têm elevado suas produtividades ano após ano, com adoção de tecnologias e práticas para aumento da eficiência. Mas quando a produção cruza a porteira, parte desses ganhos se perde em razão das deficiências na infraestrutura de escoamento da safra pelo território. Se o custo logístico é importante para qualquer mercadoria, a ineficiência nesse segmento tem impacto ainda maior na competitividade do agro nacional, especialmente a cadeia do milho, aquela que possui um dos menores valores agregados nos grãos.

Mas quais são exatamente as deficiências que elevam o custo do frete? Por quais vias cada região produtora transporta seus produtos até o destino? Por que os portos de Santos-SP e Itaqui-MA competem por cargas do Nordeste e do Mato Grosso mesmo estando a 2,3 mil quilômetros de distância um do outro? Onde falta estrutura de armazenagem?

Para responder a essas questões, instituições do Governo Federal e do setor privado dispõem de informações sobre logística. Porém, elas estão dispersas em diferentes bases de dados não sistematizadas, tampouco conectadas. A pedido do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a Embrapa Territorial desenvolveu um sistema de inteligência territorial estratégica (SITE) que reúne e permite cruzar milhares de informações sobre volume e local de produção agropecuária, malha rodoviária, dutoviária, ferroviária e aquaviária, armazéns, indústrias processadoras, portos e exportação. Tudo georreferenciado!

Planejamento e eficiência logística exigem conhecimento detalhado das regiões de origem e destino das cargas. No caso da agropecuária brasileira essas variáveis derivam em produção, consumo e exportação (Castro et al., 2017). Com grande potencial para alimentar o mundo, o agronegócio brasileiro desempenha importante papel nesse sistema, ocupa a segunda posição no ranking de países exportadores, destacadamente nos segmentos de carnes, suco de laranja, café, fumo, etanol de cana-de-açúcar, produtos florestais e grãos, em especial nos complexos soja e milho (FAO, 2017). Apesar do alto índice tecnológico empregado nessas culturas

dentro das propriedades rurais, os fatores conhecidos como “pós-porteira” trazem ineficiência à cadeia e reduzem sua competitividade e margem de lucro. No processo específico de comercialização agrícola, o trajeto percorrido é basicamente da área de produção ao armazém ou cooperativa e desses para a fábrica de processamento ou porto, ou diretamente da área de produção para o processamento ou porto (Soares et al., 1997).

O SITE da Macrologística Agropecuária Brasileira permite gerar mais de 500 mil mapas interativos para 10 produtos que respondem por mais de 90% da carga da produção agropecuária nacional. As informações obtidas servem para avaliar a situação da infraestrutura dos modais de escoamento, bem como identificar prioridades de investimento atuais e projetar demandas futuras.

O que se apresenta aqui não é um estudo, mas um sistema que permite gerar centenas deles. O Sistema de Inteligência Territorial Estratégica (SITE) da Macrologística Agropecuária Brasileira foi concebido para acesso rápido a mapas e dados que revelam a infraestrutura utilizada pelo agronegócio para escoamento das safras e os gargalos existentes.

Objetivo

O objetivo é prover o poder público e o setor privado de uma ferramenta para tomada de decisão que considera as necessidades do segmento rural para a entrega de produtos de qualidade a preço competitivo para a população brasileira e o mercado internacional.

Entre os objetivos específicos que o sistema da Embrapa Territorial se propôs a atingir estão:

- Modelar o escoamento da produção, do campo até os portos;
- Identificar as principais rodovias, ferrovias e hidrovias que dão vazão às principais áreas produtivas, associadas à infraestrutura física de armazéns, frigoríficos/abatedouros, fábricas de ração, estações aduaneiras de interior (chamados portos secos), pontos de fronteira e terminais hidroviários;
- Monitorar a armazenagem e as “bacias de captação”, ou áreas de influência dos portos;
- Identificar a oportunidade do frete reverso, com a chegada de

insumos para o desenvolvimento das atividades agropecuárias;

- Quantificar demanda de insumos e de produção da safra;
- Identificar os entraves ao ganho de competitividade;
- Mapear as mudanças no uso e ocupação das terras e na produção agropecuária;
- Agregar, atualizar e analisar o contexto territorial das áreas legalmente atribuídas (unidades de conservação, terras indígenas, assentamentos da reforma agrária e territórios quilombolas) que impactam diretamente no traçado dos modais da macrologística da produção agropecuária.

Variáveis analisadas

- Produção das 10 principais cadeias da agropecuária: Algodão, Aves, Bovinos, Café, Cana-de-açúcar, Laranja, Madeira para papel e celulose, Milho, Soja, Suínos;
- 1,7 milhão de quilômetros de rodovias, sendo 212 mil quilômetros pavimentados;
- 28 mil quilômetros de ferrovias, operantes ou não;
- 22 mil quilômetros de rios navegáveis;
- 1,3 mil quilômetros de etanoldutos, em operação ou projetados;
- Localização e detalhamento dos portos agroexportadores;
- Localização, tipificação e categorização de mais de 17 mil armazéns e silos;
- Unidades de processamento de grãos;
- Abatedouros e demais estabelecimentos com SIF, etc.

Este sistema de acesso público ao SITE Macrologística Agropecuária Brasileira permite obter dados oficiais de produção e exportação das principais cadeias de produtos do agronegócio, categorizados por recortes territoriais, além do acesso a análises exclusivas da Embrapa Territorial sobre a dinâmica espaço-temporal. É possível também verificar os caminhos preferenciais percorridos pelas cargas, conhecer e explorar as bacias de escoamento das produções e projetar demandas por fretes. Com o cruzamento dessas informações, o usuário poderá ainda elaborar estudos customizados

para suas necessidades.

Demandas com outras características, planos de informações ou análises detalhadas podem ser encaminhadas à Embrapa Territorial, mediante acordos de parceria com instituições públicas ou privadas.

Base de Dados

Tendo em vista o objetivo inicial, o desenvolvimento do Sistema de Inteligência Territorial Estratégica (SITE) da Macrologística Agropecuária Brasileira teve como prioridade agregar e compatibilizar diferentes fontes de dados oficiais. Foram inseridas informações sobre a infraestrutura portuária (Agência Nacional de Transportes Aquaviários - Antaq, Secretaria de Portos da Presidência da República - SE/PR etc.) e infraestrutura viária (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT, Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil - MTPA, Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, Agência Nacional de Águas – ANA, etc.), infraestrutura de armazenamento (Companhia Nacional de Abastecimento - Conab, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Mapa, etc.). Também foram levantadas fontes de dados sobre a produção agropecuária (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE/Sidra, Conab, Mapa, etc.) e o comércio exterior (Sistema Integrado de Comércio Exterior - Sicomex, Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro – Agrostat/Mapa, etc.).

As bases de dados oficiais governamentais foram eleitas, tendo em vista a regularidade de atualização de dados e padronização das informações. Isso torna mais fácil a organização, compatibilização e espacialização dos dados em um sistema de inteligência e gestão territorial estratégica voltado para a Macrologística da Agropecuária.

O sistema reúne acervos de dados numéricos, iconográficos e cartográficos, integrados em Sistemas de Informações Geográficas (SIG) apoiados em bancos de dados espaciais. Permite a geração de análises espaciais (sobreposições, cálculos de áreas, união de feições, etc.) e a obtenção de resultados no formato de mapas, apresentações e relatórios (Carvalho; Daltio, 2014). A visão integrada e multifatorial favorece a contextualização e a análise integrada das situações territoriais e a geração de cenários evolutivos (Miranda et

al., 2014).

Algumas dessas bases oferecem informações com regularidade anual como, por exemplo, a produção agropecuária do IBGE/SIDRA e as estatísticas de comércio exterior (eg. Agrostat/Mapa). Outras bases oferecem dados espaciais atualizados frequentemente, como as que tratam dos sistemas viários (ferrovias, rodovias e hidrovias) e das estruturas de armazenagem (armazéns da Conab). A regularidade desse conjunto de informações permite que a Macrologística da Agropecuária construa um histórico da situação da macrologística e que possa inferir e dar subsídios para a formulação de cenários de crescimento e deslocamento da produção agropecuária.

Os quatro grandes grupos de bases de dados podem ser organizados da seguinte forma:

Produção Agropecuária (bases de dados relacionadas ao acompanhamento da produção agropecuária do Brasil)

A principal fonte de dados sobre a produção agrícola brasileira é o IBGE. Em sua plataforma Sidra, pode-se encontrar dados agregados de pesquisas e estudos já realizados. São disponibilizados dados de produção e produtividade agrícola nacional, que são categorizados por ano, cultura, município e grande região brasileira. Outra fonte utilizada é a Conab. Ela fornece dados sobre previsão de safras e acompanhamento da produção e dos preços, além de informações sobre séries históricas, categorizadas por cultura, a partir da safra de 1976/1977 até o ano atual. Outros dados sobre produção podem ser encontrados no site do Mapa, onde são disponibilizados boletins mensais com estatísticas da produção brasileira, consumo de insumos no País e dados sobre as exportações brasileiras.

Infraestrutura Viária (bases de dados relacionadas à infraestrutura utilizada para transportar - rodovias, ferrovias e hidrovias – e armazenar a produção agropecuária)

As seguintes fontes oficiais foram de extrema importância para a coleta dos dados sobre rodovias: Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil, DNIT, CNT (Confederação Nacional do Transporte), Denatran (Departamento Nacional do Trânsito), ANTT (Agência Nacional de Transportes Terrestres) e a ABCR (Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias). O Ministério dos Transportes possui dados de demanda e oferta de todos os modais, com informações sobre localização, capacidade das rodovias e mapas já elaborados da situação atual delas. Alguns boletins estatísticos sobre o estado atual das rodovias, as concessionárias que as administram, frota nacional de veículos (por município, UF e tipo de veículo) e o perfil da frota nacional de veículos de carga por transportador foram fornecidos pela CNT e pelo Denatran. A ANTT disponibiliza relatórios anuais sobre o estado das rodovias e ainda possui informações sobre toda a infraestrutura do modal, concessões e acompanhamento de obras.

Sobre as ferrovias, o Ministério dos Transportes, a ANTF (Associação Nacional dos Transportes Ferroviários) e a ANTT dispõem de dados de toda a malha ferroviária brasileira. Também é possível encontrar informações sobre o PIL (Programa de Investimentos em Logística), com o detalhamento dos trechos previstos para concessão, e dados de conservação, tipos de produtos transportados, concessionária responsável, tamanho da bitola e a situação atual de cada uma das ferrovias. É importante ressaltar que algumas informações específicas sobre a movimentação e tipo de cargas transportadas podem ser encontradas diretamente com as próprias empresas privadas que dominam o setor, como a RUMO ALL, MRS Logística, EFC, Ferroeste e VLI.

Para as hidrovias, a Antaq, entidade vinculada à Secretaria de Portos da Presidência da República - SE/PR, possui um rico acervo de informações, com estatísticas anuais sobre o transporte aquaviário,

como movimentação portuária, transporte via longo curso, transporte via cabotagem, transporte em vias interiores, movimentação de contêineres, frota e afretamento e acordos bilaterais. Além disso, divulga semestralmente um boletim informativo sobre o setor e um panorama com os destaques positivos e negativos do semestre. Também disponibiliza mapas de fluxo de transporte anual em hidrovias e as vias economicamente navegáveis. A ANA possui um portal de metadados geoespaciais com um acervo de mapas interativos de balanço hídrico, bacias hidrográficas, hidrelétricas, rios principais, barragens e eclusas, em nível nacional.

A Conab, por fiscalizar e gerir as unidades armazenadoras, possui um grande acervo de informações sobre a localização desses armazéns, quantos são e a capacidade estática de cada um deles. O IBGE, na plataforma Sidra, fornece dados estatísticos de todas as unidades de armazenamento existentes no Brasil. Por ser uma base de dados agregados de diversas pesquisas, é possível criar uma tabela de unidades armazenadoras com dados sobre localização, capacidade útil de armazenamento, tipo de unidade armazenadora (armazéns convencionais, armazéns graneleiros e granelizados ou silos), tipo de propriedade da empresa (governo, iniciativa privada, cooperativa ou economia mista) e tipo de atividade dos estabelecimentos (comércio, indústria, supermercado, serviço de armazenagem ou produção agropecuária). Todos esses dados podem ser classificados por semestre, por ano e por níveis territoriais (município, unidade da federação, grande região).

Infraestrutura Portuária (bases de dados relacionadas a localização, capacidade e produtos exportados/importados pelos portos)

A SE/PR possui dados sobre todos os portos do Brasil. Em mapas interativos, pode-se ver a localização de cada porto e os terminais marítimos e portuários de cada um deles. Já na Antaq, agência vinculada à SE/PR, é possível obter as estatísticas de desempenho portuário, informações detalhadas sobre cada porto brasileiro, tipo de acesso que chega até eles (rodoviário ou ferroviário) e a classificação que lhes é atribuída segundo o poder administrativo e o tipo de

navegação que recebem. No site da Antaq, também é possível ter acesso a mapas informativos com os elementos dos transportes aquaviários, a localização de cada porto e de cada terminal, bem como as empresas administradoras. O Mapa, na base de dados Agrostat, disponibiliza uma série de informações sobre os produtos da agropecuária que entram e saem dos portos brasileiros.

Exportação e Importação (bases de dados relacionadas a informações de importação e exportação de produtos da agropecuária)

Os dados gerais sobre o comércio exterior envolvem quantidade exportada, tipo de produto exportado, movimentação do produto até a saída do Brasil e países de destino. Essas informações são encontradas em diversas bases de dados. O Sicomex é um portal do Governo Federal de transparência dos processos de exportações e importações brasileiras. Ali encontram-se dados de estatísticas da balança comercial nacional por municípios, unidades da federação, Mercosul, países e blocos econômicos, cooperativas e trading companies. O Ministério da Economia, na plataforma AliceWeb (Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior), divulga mensalmente e gratuitamente todas as estatísticas brasileiras e números acerca do comércio exterior. Esta base de dados (MDIC) foi escolhida em detrimento aos dados da Antaq pois com ela é possível realizar as pesquisas de movimentação filtrando por UF, por município, por porto, por grupo de mercadoria e por país de destino, garantindo as informações de fluxos de origem-destino das mercadorias exportadas. É possível realizar as pesquisas de movimentação filtrando por UF, por município, por porto, por grupo de mercadoria e por país de destino.

Além dessas bases de dados oficiais estruturadas e regularmente atualizadas, a Macrologística da Agropecuária pode ser alimentada com outras informações do setor, como projetos de expansão de portos, criação e/ou concessão de ferrovias e rodovias, etc. A construção do Sistema de Inteligência e Gestão Territorial da Macrologística Agropecuária Brasileira envolve a utilização de um conjunto de ferramentas de software e hardware para armazenar,

organizar e analisar um grande número de planos de informação e imagens de satélite, permitindo a geração de análises espaciais e a disponibilização dos resultados obtidos por meio de apresentações, mapas, website, geoweb, entre outras formas digitais e impressas (Carvalho; Daltio, 2014).

Parceiros Externos Estratégicos

Além da consulta a essas bases de dados disponíveis, a interação com diversos órgãos das esferas federal, estaduais e municipais foi fundamental para quantificação da capacidade atual e futura dos portos. Aconteceram reuniões presenciais com vários agentes e houve participação na Câmara Temática de Infraestrutura e Logística do Agronegócio (CTLog). Foram ouvidos diversos segmentos produtivos que são impactados pelas ações de políticas públicas. Pode-se citar parceiros fundamentais representantes das classes agrícolas, como a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) e o Movimento Pró Logística, ligado à Associação dos Produtores de Soja (Aprosoja), além de representantes do setor privado ligados à logística, como a empresa Macrologística Consultoria e a Pavan Infraestrutura. Esses segmentos proporcionaram um aporte de informações cruciais para compreender a capacidade de implementação das proposições elencadas nas primeiras etapas do estudo, culminando nas projeções e demandas futuras aqui analisadas.

Resultados com Enfoque na Cadeia do Milho

Serão apresentados dados numéricos, gráficos e cartográficos sobre produção, área plantada, área colhida e produtividade do milho. No sistema, conforme o interesse, os dados podem ser obtidos para vários recortes espaciais (Brasil, Regiões, Estados e Bacias Logísticas). O sistema gera, por exemplo, um total de 360 mapas para cada cultura por ano.

Cada recorte espacial de interesse pode ser obtido para cada um dos 27 anos entre 1990 e 2016, contabilizando cerca de 10.000 mapas por cadeia. É possível ainda construir panoramas da evolução temporal da produção de cada cadeia nesses recortes territoriais,

acrescentando quase 40.000 mapas adicionais. No total, o sistema permite a geração automática de aproximadamente 535.000 mapas iterativos.

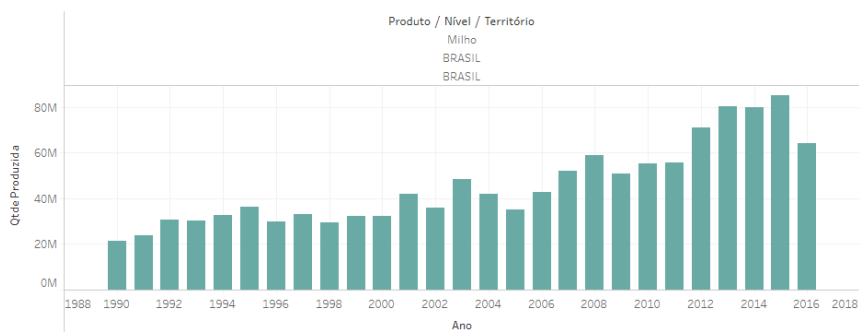
Os dados, agregados por microrregião, são oriundos das pesquisas anuais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017).

Dinâmica Espaço-Tempo da Cultura do Milho

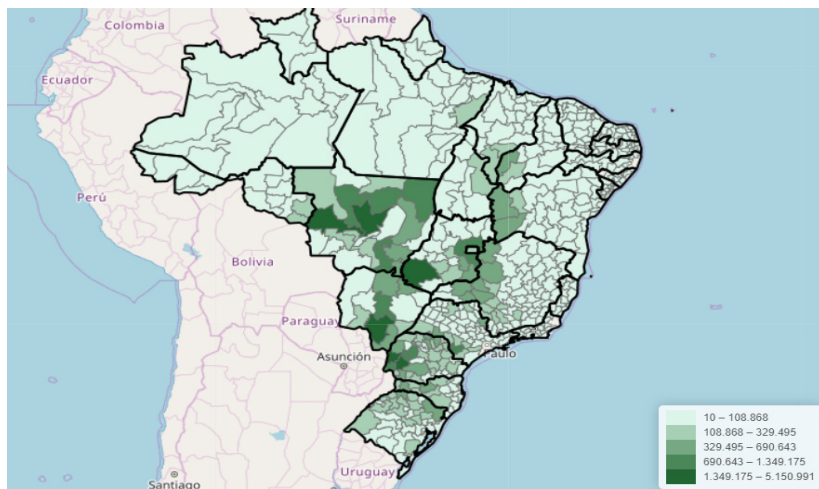
Planta originária das Américas, o milho é cultivado e consumido em todos os continentes. Na produção mundial, só perde para o trigo e o arroz. O volume do milho em grão colhido, no Brasil, em 2016 foi de 63,3 milhões de toneladas, sendo 24,3 milhões ton na primeira safra do ano (verão) e 39 milhões ton na segunda (inverno). A variação positiva esperada para a safra de 2017 era de 39,6%, com estimativa de produção de 88,5 milhões ton (IBGE). No Brasil, o consumo direto do cereal na alimentação humana é pequeno, se comparado ao dos demais países da América Latina: menos de 10% do total produzido. Mais de 75% do milho é utilizado na alimentação animal e outros 15% são consumidos pela indústria alimentícia e na produção de elementos espessantes, colantes e óleos. Europa e Estados Unidos usam o grão para produção de etanol, mas não o Brasil.

Variedades e híbridos selecionados e melhorados pela pesquisa pública e privada são amplamente cultivados em todo território nacional, incluindo os transgênicos, amplamente adotados. Na safra 2009/2010, do total de sementes de milho comercializadas, 39% eram transgênicas. Na safra 2016/2017, já foram 82,3% (Embrapa). Com a expansão no plantio do milho transgênico resistente a insetos o Brasil suplantou a Argentina no ranking de maiores produtores de grãos geneticamente modificados, assumindo o segundo lugar, atrás apenas dos Estados Unidos. Essas variedades transgênicas reduzem o uso de pesticidas e têm alta produtividade. Na valoração global da agricultura brasileira, o milho é o 4º produto que mais contribui com o total da produção agropecuária, depois de bovinos, soja e cana-de-açúcar (Embrapa).

Evolução Anual do Volume Produzido (toneladas)

**Figura 1.** Histórico da produção de milho no Brasil.

Em 2016, o Brasil produziu 64.143.414 toneladas de milho, em uma área plantada de 16.032.044 hectares, área colhida de 14.958.862 hectares e produtividade de 3,17 (toneladas/hectares de área colhida). A produção de milho está presente em 535 microrregiões (95,9% do total), 26 estados e 5 regiões.

**Figura 2.** Brasil: Mapa da repartição territorial da produção de milho (em toneladas).

Para a cartografia das principais regiões produtoras que definem a origem do fluxo da safra brasileira, foram levantados dados da produção agropecuária junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017). A plataforma Sistema IBGE de Recuperação Automática (Sidra) possibilita recuperar dados das pesquisas municipais (anuais) e dos censos agropecuários. São disponibilizados dados de produção (quantidade e valor), área colhida e plantada, bem como sobre a produtividade, todos categorizados por ano, cultura, município e grande região brasileira. Dados sobre a quantidade produzida e o valor da produção para as culturas do milho foram obtidos junto à Pesquisa Agrícola Municipal (PAM) do ano de 2016. As microrregiões foram classificadas em quartéis, segundo a metodologia de concentração descrita em Garagorry et al. (2014). No mapa da **Figura 3**, estão indicados as microrregiões que, juntas, representam 75% da produção de soja e milho no Brasil, denominados de Grupo 75 (G75), e que é formado pelos quartéis 4, 3 e 2 (**Figura 3**). Estas regiões destacam-se como estratégicas pela representatividade na quantidade produzida, e é estratégica a sua inserção logística com vistas à exportação.

O mapa coloca em destaque as grandes distâncias entre zonas de produção de grãos e o litoral brasileiro, principalmente nas regiões de expansão agrícola dos anos 1990 (região Centro-Oeste) e dos anos 2000 (Matopiba), além dos perímetros irrigados de Goiás e Minas Gerais.

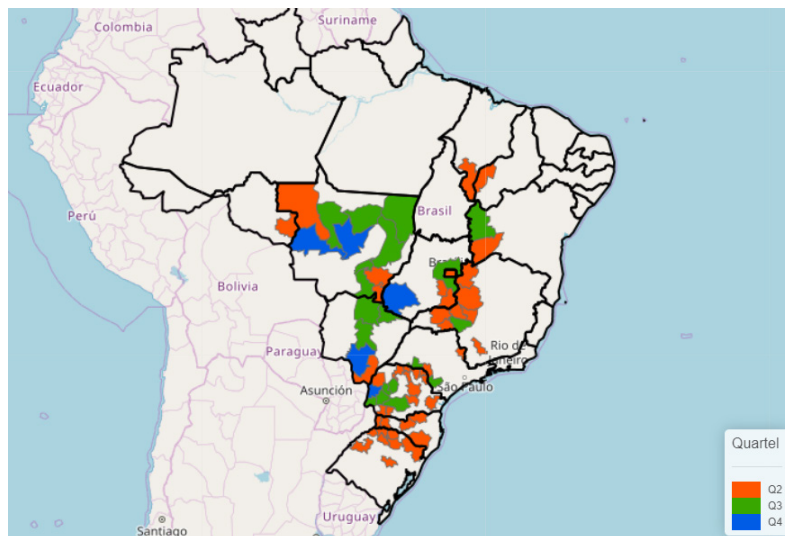


Figura 3. Brasil: Mapa da repartição territorial de 75% da produção de milho (3 Quartéis)

As microrregiões do G75 (Q4+Q3+Q2) podem ser analisadas de acordo com sua dinâmica temporal. Ao considerar dois anos de análise, é possível categorizar as microrregiões em três classes:

- microrregiões que se mantiveram em ambos cenários (persistentes);
- microrregiões presentes no ano inicial e ausentes no ano final (retiradas); e
- microrregiões presentes apenas no ano final (incluídas).

Abaixo o intervalo temporal de 1990 a 2016 para análise da evolução do G75 da produção de milho no Brasil.

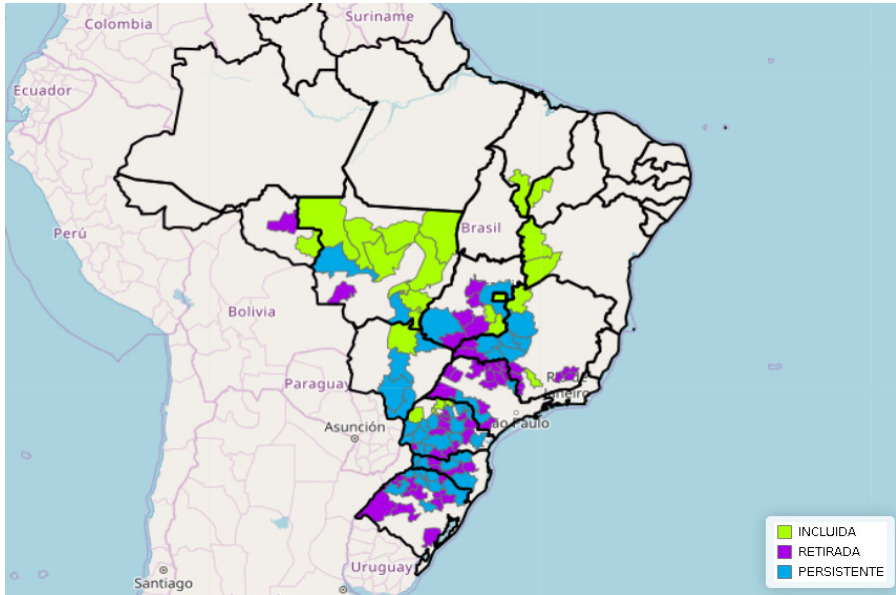
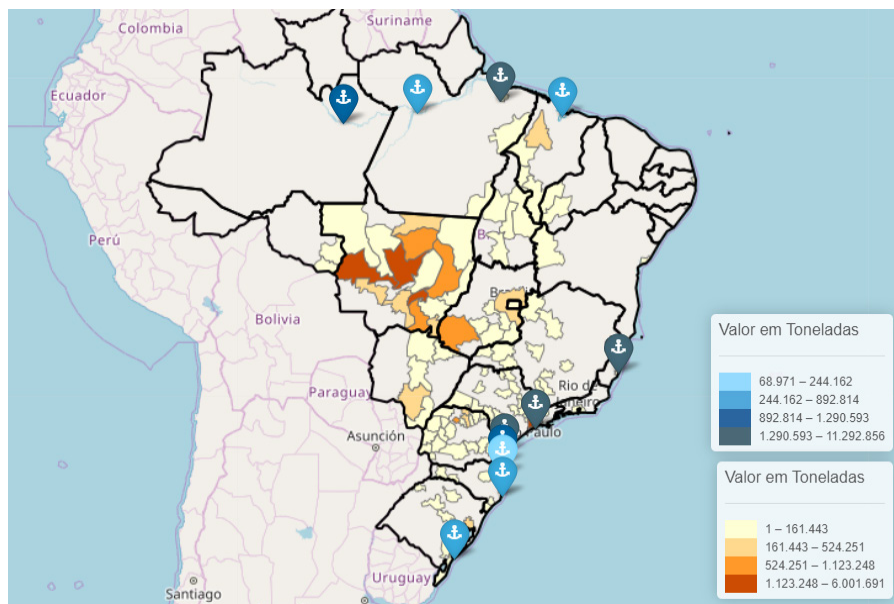


Figura 4. Brasil: Mapa da evolução espaço-temporal do G75 da produção de milho entre os anos 1990 e 2016

Exportação de Milho

Seguem os dados cartográficos e numéricos sobre exportação, portos de destino e países de destino do milho, bem como o detalhamento de seus coprodutos. No sistema, conforme o interesse, os dados podem ser obtidos para cada produto em nível de Brasil, permitindo o detalhamento de cada porto em termos de quantidade e valor exportado, bem como as microrregiões de origem e países de destino das exportações das cadeias.

São dados oficiais publicados pelo Ministério da Economia e agregados de acordo com a cadeia agropecuária de origem. Os mapas interativos permitem maiores informações dos portos por meio do acesso à ficha de cada um deles.



Produto	Porto	Quantidade (Ton)	% por Porto	Microrregiões Exportadoras	Países de Destino
Milho	Porto de Barcarena/Vila do Conde	1,290,593	5,9%	13	14
	Porto de Imbituba	525,596	2,4%	14	6
	Porto de Itacoatiara	892,814	4,1%	19	13
	Porto de Itajaí	68,971	0,3%	21	34
	Porto de Paranaguá	2,871,876	13,1%	51	60
	Porto de Santarém	735,402	3,3%	10	8
	Porto de Santos	11,292,856	51,4%	75	53
	Porto de São Francisco do Sul	1,014,645	4,6%	35	19
	Porto de Vitória	2,276,916	10,4%	34	11
	Porto do Itaquí/São Luis	771,647	3,5%	17	12
	Porto do Rio Grande	244,162	1,1%	8	6
Grand Total		21,985,478	100,0%	123	81

Figura 5. Mapa e tabela com origem (microrregiões) e destino (portos) das exportações de milho.

Evidencia-se o destaque do porto de Santos, responsável por mais de 50% das exportações de milho do Brasil, e o porto de Paranaguá, que realiza exportações para 60 destinos diferentes. De forma geral, o Brasil exportou quase 22 milhões de toneladas de milho para 81

países.

Caminhos da Safra

A partir do detalhado estudo da produção e do fluxo de origem/destino de soja e milho, foi possível identificar os caminhos percorridos no escoamento dos grãos, desde as propriedades rurais (origem) até a chegada aos portos (destino), na safra 2015/16.

São dados geocodificados disponíveis nesta seção: os dez principais portos pelos quais passam mais de 95% das exportações brasileiras de soja e milho e a modalidade utilizada (rodovia, ferrovia ou hidrovia) na chegada das cargas junto a esses terminais, de forma quantitativa e percentual. A compreensão dos caminhos da safra passa pela análise integrada dos dados de produção agropecuária, modais utilizados para escoamento, identificação e chegada até os principais portos e, por fim, a análise dos dados de exportação.

Atualmente, na matriz de transportes brasileira, o modal rodoviário representa 61,1% do total; o ferroviário, 20,7%; o aquaviário, 13,6%; o dutoviário, 4,2% e o aeroviário, apenas 0,4% (CNT). Porém considerando apenas a chegada aos portos, esse número mostra outro comportamento. O detalhamento do estudo (acima) mostrou que atualmente 47% dos grãos (milho+soja) chegam aos portos por ferrovias, 42% por rodovias e 11% por hidrovias, sendo este o modal preferencial dos portos do Arco Norte, que vem aumentando ano a ano sua participação.

A histórica opção por rodovias e a ausência de ligações intermodais mais dinâmicas, geram prejuízos de até R\$ 9,6 bilhões anuais, o que coloca o Brasil na 55ª posição da Logistics Index Performance 2016, lista do Banco Mundial que avalia, a cada dois anos, a qualidade logística de 160 países. Este estudo evidenciou que o Brasil despende 12,4% do Produto Interno Bruto (PIB) em custos com logística, enquanto os Estados Unidos, tomados como benchmark, apenas 8%. Isso acaba onerando os produtos brasileiros em US\$ 36 bilhões por ano, impedindo a conquista de novos mercados.

Essa defasagem competitiva nacional pode ser evidenciada com a evolução do investimento público federal em infraestrutura de transporte. Quantificado com base na proporção do PIB, estes

investimentos passaram de 1,84%, em 1975, para 0,19% em 2012 e 0,14 em 2016 (Brasil, 2017). Para fins de comparação, dentre os países do BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China), a China investe em transporte 4% ao ano do PIB, a Rússia 5%, e a Índia 3%.

Seguindo exemplo de sucesso do Porto de Itaqui, em São Luís, MA, onde o Terminal de Grãos (Tegram) alcançou plena capacidade de embarque um ano após sua inauguração, investimentos têm sido feitos a fim de buscar aumento da eficiência logística. São verificados aportes governamentais e investimentos privados no chamado Arco Norte, conjunto de rotas com destino aos portos localizados nessa região. Ela concentra sete área portuárias, sendo quatro interiores (Porto Velho, Itacoatiara, Santarém e Miritituba) e três marítimas (Macapá, Belém e São Luís), com capacidade de transbordo fluvial e exportação. Porém, elas têm seus acessos como fatores limitantes, o que dificulta escolha da melhor rota de escoamento de grãos.



Figura 6. Principais caminhos das safras brasileiras (rodo, ferro, hidroviáveis e portos).

Bacias Logísticas

A cadeia de grãos representa cerca de 60% da carga agropecuária exportada pelo País. Em volume, extensão e capilaridade, os grãos de soja e milho e seus subprodutos (óleo, farelo, farinha...) são a principal carga agropecuária na logística do país. Sua utilização dos modais determina os caminhos de escoamento de outros produtos agropecuários.

A compreensão dos fluxos de insumos e dos destinos da produção na cadeia de grãos e de seus subprodutos é fundamental para planejar obras e intervenções na macrologística que ampliem a competitividade da agropecuária brasileira.

Essas obras e intervenções raramente são de alcance nacional e sim devem ser planejadas no âmbito das bacias logísticas pertinentes. Aproximações do tema por modelo de vetores e corredores de exportação, por exemplo, contribuem mas são insuficientes para atender a complexidade das demandas territoriais da agropecuária.

Uma das primeiras e mais estruturantes tarefas do Sistema de Inteligência Territorial Estratégica foi a delimitação das bacias logísticas da agropecuária brasileira. A partir do estudo geocodificado *latu sensu* do fluxo de origem/destino da produção de soja e milho, a Embrapa Territorial identificou, caracterizou e mapeou oito bacias logísticas no Brasil. Na modelagem territorial utilizada, cada bacia logística congrega conjuntos de municípios em que o escoamento da safra ocorre preferencialmente pelas mesmas rotas, modais e destinos. Essa modelagem incluiu a criação e aplicação dos conceitos inéditos de “origem das origens” e “destino dos destinos” das cargas agropecuárias.

A delimitação inédita das bacias logísticas da agropecuária brasileira foi realizada em cinco etapas principais:

- caracterização da repartição territorial da produção municipal de grãos
- identificação e quantificação da exportação de grãos pelos portos
- caracterização geocodificada da macrologística da exportação de grãos
- identificação da origem territorial dos grãos e de seu destino para os portos

- definição e delimitação das bacias logísticas da exportação de grãos



Figura 7. Delimitação das bacias logísticas brasileiras.

Análise da capacidade estática dos armazéns

Sem dúvida, a armazenagem, seja de insumos ou de produtos, é uma das funções básicas da logística. Às vezes mencionada com termos correlatos, tais como “manutenção de estoques” (Ballou, 1993), ela sempre é colocada como uma das atividades primárias que constituem o campo da logística. Na agricultura ela tem uma

função extra, a de contenção de grandes safras e regulagem de preços. Isso é fundamental para evitar a grande variação ao longo do ano, causado pela característica intrínseca à agricultura de acumular suas colheitas em épocas específicas do ano. Por compartilharem o mesmo tipo de unidade de armazenamento, foram agrupados os dados de milho e soja.

A **Tabela 1** mostra os dados de quantidade produzida conjunta de milho e soja, em 2015, segundo dados do PAM. Também com origem no IBGE, mas na série “Pesquisa de Estoques”, mostraram-se os valores médios de capacidade nos silos, considerando os dois semestres de 2015. Existem dados do IBGE para outros tipos de unidades armazenadoras (por exemplo, armazém graneleiro, armazém granelizado) além dos silos que, eventualmente, podem ser usados para armazenar grãos, particularmente no caso do milho. As definições dos diferentes conceitos de unidades armazenadoras encontram-se num manual de instruções (IBGE, 2010).

Tabela 1. Quantidade produzida de milho e soja, capacidade dos silos, distribuições percentuais correspondentes e indicadores de diferença entre elas.

Entidade Geográfica	Quantidade Produzida (t)	Capacidade dos silos (t)	Quantidade Produzida (%)	Capacidade dos silos (%)	Diferença Absoluta (p.p.)	Distância (p.p.)
Brasil	182.749.592	71.257.759	100,00	100,00	0,00	0,00
Norte	6.589.606	1.606.210	3,61	2,25	1,35	
Nordeste	14.252.232	2.357.955	7,80	3,31	4,49	
Sudeste	17.494.946	8.088.743	9,57	11,35	1,78	
Sul	59.347.409	38.538.967	32,47	54,08	21,61	
Centro-Oeste	85.065.399	20.665.885	46,55	29,00	17,55	23,39
Rondônia	1.535.522	74860	0,84	0,11	0,74	
Acre	94.483	20080	0,05	0,03	0,02	
Amazonas	16.816	41969	0,01	0,06	0,05	
Roraima	71.323	79250	0,04	0,11	0,07	
Pará	1.782.339	542920	0,98	0,76	0,21	
Amapá	31.020	0	0,02	0,00	0,02	
Tocantins	3.058.103	847131	1,67	1,19	0,48	
Maranhão	3.497.338	427147	1,91	0,60	1,31	
Piauí	2.874.161	806002,5	1,57	1,13	0,44	

Continuação Tabela 1. Quantidade produzida de milho e soja, capacidade dos silos, distribuições percentuais correspondentes e indicadores de diferença entre elas.

Entidade Geográfica	Quantidade Produzida (t)	Capacidade dos silos (t)	Quantidade Produzida (%)	Capacidade dos silos (%)	Diferença Absoluta (p.p.)	Distância (p.p.)
Ceará	130.887	350388	0,07	0,49	0,42	
Rio Grande do Norte	4.222	0	0,00	0,00	0,00	
Paraíba	10.934	60250	0,01	0,08	0,08	
Pernambuco	25.867	185217	0,01	0,26	0,25	
Alagoas	16.350	34100	0,01	0,05	0,04	
Sergipe	495.729	36250	0,27	0,05	0,22	
Bahia	7.196.744	458600	3,94	0,64	3,29	
Minas Gerais	10.363.352	2958654,5	5,67	4,15	1,52	
Espírito Santo	30.147	162475	0,02	0,23	0,21	
Rio de Janeiro	6.234	100410	0,00	0,14	0,14	
São Paulo	7.095.213	4867203	3,88	6,83	2,95	
Paraná	33.006.787	16044463	18,06	22,52	4,45	
Santa Catarina	5.076.803	3565590	2,78	5,00	2,23	
Rio Grande do Sul	21.263.819	18928914	11,64	26,56	14,93	
Mato Grosso do Sul	17.033.417	4125658	9,32	5,79	3,53	
Mato Grosso	49.204.249	11955365	26,92	16,78	10,15	
Goiás	18.118.713	4482552	9,91	6,29	3,62	
Distrito Federal	709.020	102310	0,39	0,14	0,24	25,81

A **Figura 8** ilustra a situação com respeito às distribuições regionais. Ou seja, as maiores discrepâncias aconteceram nas regiões Sul e Centro-Oeste, que reuniram, em 2015, quase 80% da produção. Deve-se salientar que existem dados da Conab, com uma classificação diferente dos tipos de armazém. Reunindo sob a designação de “Silos” os tipos que a Conab chama de “Silo” e “Bateria de Silos”, obtêm-se capacidades muito diferentes das correspondentes a “Silos” no IBGE. Contudo, no caso examinado com dados da Conab para 2016, as distribuições percentuais dos silos, tanto no nível regional quanto no de unidades da federação, não diferem muito das do IBGE, e as principais discrepâncias com

as distribuições da quantidade produzida (em 2015) ocorrem nas mesmas regiões e unidades da federação. As distâncias entre as distribuições da quantidade produzida e as dos silos segundo a Conab também foram próximas a 25%.

Em qualquer caso, uma distância da ordem de 25% indica uma importante discrepância entre as distribuições espaciais da produção de milho e soja, por um lado, e a dos silos, por outro. Por exemplo, nesses termos exclusivamente de distribuições, aparentemente, segundo a coluna “Diferença absoluta” na **Tabela 1**, no Rio Grande do Sul haveria um excedente de armazenamento da ordem de 15 pontos percentuais (p.p.) e no Mato Grosso uma carência da ordem de 10 p.p., quando se compara com a distribuição da quantidade produtiva.

Naturalmente, isso teria que ser investigado com maior detalhamento, considerando a distribuição mensal das colheitas, porque no Rio Grande do Sul, no caso do milho e da soja, elas se concentram mais no verão, enquanto que no Mato Grosso elas estão muito mais defasadas, por causa da importância do milho “safrinha”, plantado após a colheita da soja. De modo que a discordância (distância) entre as distribuições pode não significar, na prática, um desajuste importante. Evidentemente, há muitas outras considerações a serem feitas no tema do armazenamento, que certamente será retomado em estudos mais detalhados.

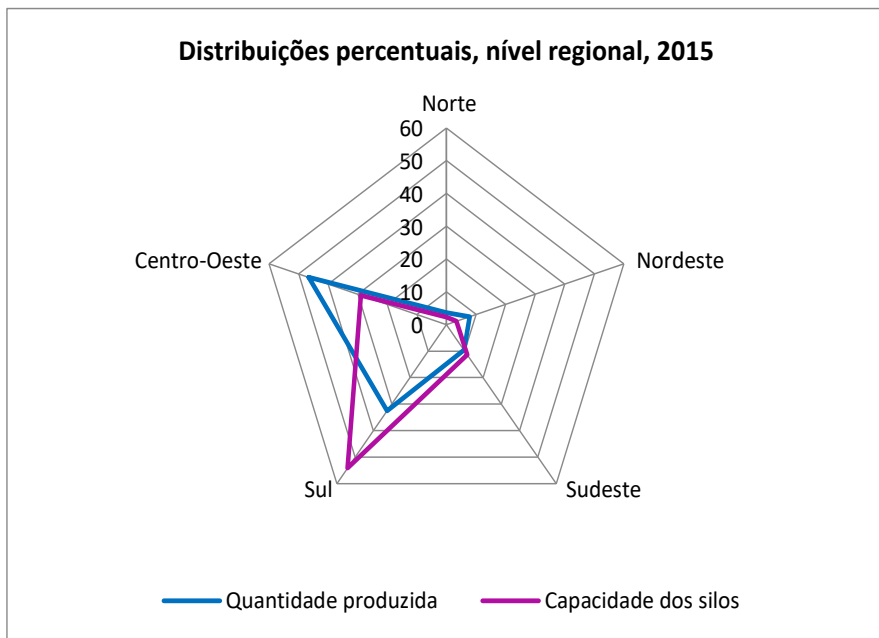


Figura 8. Comparação das distribuições percentuais da quantidade produzida e da capacidade dos silos, entre as regiões, em 2015.

Considerações Finais

Altos custos envolvem todos os modais, sejam eles para projetar traçados e rotas que desviam das áreas legalmente atribuídas no território nacional, seja na contratação licitatória para execução das obras, ou mesmo no alto custo da pavimentação das rodovias, na aquisição de trilhos, na sinalização e na dragagem de rios para sua transformação em hidrovias, ou na latente incapacidade dos projetos nacionais em atender a previsão orçamentária. Assim, é necessário planejamento territorial estratégico, a fim de priorizar obras que impactem o presente e o futuro da agropecuária nacional de forma benéfica, garantindo sua competitividade e expansão.

As análises territoriais das Bacias da Macrologística Agropecuária Brasileira revelam grande dependência dos portos localizados no Sul

e Sudeste, os quais ficam a grandes distâncias dos maiores polos produtores, o que gera elevado custo com logística e encarece o produto agropecuário brasileiro. Essa dependência decorre mais da precariedade dos acessos aos portos do Arco Norte, haja vista que a maioria deles tem potencial para expansão da capacidade de exportação.

Estimamos que o investimento em infraestrutura de acesso aos portos do Arco Norte reduziria custos com a logística e alavancaria a competitividade dos produtos agrícolas brasileiros no cenário mundial. É de grande importância a identificação de obras prioritárias que beneficiem o desenvolvimento agropecuário local, garantindo uso racional de investimento em soluções para os gargalos atuais.

A partir do protagonismo do agronegócio e com o cruzamento dessas informações, esperamos contribuir com o Mapa na formulação de políticas públicas com foco na competitividade logística das diversas cadeias produtivas que tornam o Brasil um ágil fornecedor de alimentos para todos os continentes, e consolidar o País como um celeiro capaz de aumentar, em curto prazo, a oferta de quantidade, diversidade e qualidade de produtos de origem animal e vegetal.

Ações e obras podem ser priorizadas com diversos focos e, no caso da Macrologística da Agropecuária Brasileira, buscamos subsidiar o ministério apenas com aquelas que têm potencial de incrementar a competitividade do setor agrícola.

Agradecimentos

Agradecemos ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) pelo suporte no desenvolvimento do Sistema de Inteligência Territorial Estratégica da Macrologística Agropecuária Brasileira.

Referências

BALLOU, R. H. **Logística empresarial**: transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1993.

BRASIL. Congresso Nacional. Câmara dos Deputados. **LOA - Lei Orçamentária Anual**: 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/orcamento-da-uniao/leis-orcamentarias/loa>>. Acesso em: 14 fev. 2017.

CARVALHO, C. A.; DALTIÓ, J. **Sistemas computacionais utilizados na estruturação do SITE MATOPIBA**. Campinas: Embrapa, 2014. 16 p. Nota técnica GITE, 3. Disponível em: <https://www.embrapa.br/gite/publicações/NT3_ComputacaoSITE_Matopiba.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2019.

CASTRO, G. S. A.; CARVALHO, C. A. de; DALTIÓ, J.; MAGALHÃES, L. A.; MARTINHO, P. R. R.; FONSECA, M. F.; CASSALES, F. L. G.; MIRANDA, E. E. de. **Macrologística da agropecuária brasileira**: estudo de caso das exportações de soja e milho. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2017. (Embrapa Monitoramento por Satélite. Documentos, 118).

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Estimativa**

do escoamento das exportações do complexo soja e milho pelos portos nacionais: safra 2016/17. Brasília, DF, 2017. 23 p. (Compêndio de estudos Conab, 6).

FAO. **FAOSTAT - Food and agriculture data:** production: crops. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: 17 abr. 2017.

GARAGORRY, F. L.; MIRANDA, E. E. de; MAGALHÃES, L. A. **Matopiba:** quadro agrícola. Campinas: Embrapa, 2014. Nota técnica GITE, 7. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/gite/>>. Acesso em: 10 mar. 2017. IBGE. **Pesquisa de estoques:** primeiro semestre - 2010: manual de instruções. Rio de Janeiro, 2010.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. **Produção agrícola municipal:** tabela 5457 - Área plantada ou destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias e permanentes. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>>. Acesso em: 14 fev. 2017.

MIRANDA, E. E. de; MAGALHÃES, L. A.; CARVALHO, C. A. de. **Um sistema de inteligência territorial estratégica para o MATOPIBA.** Campinas: Embrapa, 2014. 26 p.

Nota técnica GITE, 2). Disponível em: <https://www.embrapa.br/gite/publicacoes/NT2_SITEMatopiba.pdf>. Acesso em: 13 maio 2019. SOARES, M. G.; GALVANI, P. R. C.; CAIXETA-FILHO, J. V. Transporte de soja em grãos e farelo de soja no Brasil. **Preços agrícolas**, v. 11, p. 126, 1997.