

UNIVERSIDADE PAULISTA - UNIP
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**PANORAMA DAS EXPORTAÇÕES DO MILHO
BRASILEIRO VIA PORTO DE SANTOS/SP: UM
ESTUDO EM UM TERMINAL LOGÍSTICO DE
GRÃOS**

AGUINALDO EDUARDO DE SOUZA

SÃO PAULO

2018

UNIVERSIDADE PAULISTA - UNIP
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**PANORAMA DAS EXPORTAÇÕES DO MILHO
BRASILEIRO VIA PORTO DE SANTOS/SP: UM
ESTUDO EM UM TERMINAL LOGÍSTICO DE
GRÃOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Engenharia de Produção da Universidade Paulista - UNIP.

Orientador: Dr. João Gilberto Mendes dos Reis

Área de Concentração: Gestão de Sistemas de Operação

Linha de Pesquisa: Redes de Empresas e Planejamento da Produção

Projeto de Pesquisa: Logística nas Cadeias Agroindustriais

AGUINALDO EDUARDO DE SOUZA

SÃO PAULO

2018

Souza, Aguinaldo Eduardo de.

Panorama das exportações do milho brasileiro via Porto de Santos/SP : um estudo em um terminal logístico de grãos / Aguinaldo Eduardo de Souza. - 2018.

113 f. : il. color. + CD-ROM.

Dissertação de Mestrado Apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista, São Paulo, 2018.

Área de concentração: Gestão de Sistemas de Operação.

Orientador: Prof. Dr. João Gilberto Mendes dos Reis.

1. Milho.
 2. Agronegócio.
 3. Exportação.
 4. Logística.
 5. Portos.
- I. Reis, João Gilberto Mendes dos (orientador).
II. Título.

Ficha elaborada pelo Bibliotecário Rodney Eloy CRB8-6450

AGUINALDO EDUARDO DE SOUZA

**PANORAMA DAS EXPORTAÇÕES DO MILHO
BRASILEIRO VIA PORTO DE SANTOS/SP: UM
ESTUDO EM UM TERMINAL LOGÍSTICO DE
GRÃOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista - UNIP, para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Aprovado em:_____

Banca Examinadora:

Dr. João Gilberto Mendes dos Reis
Universidade Paulista - UNIP

Dr. Oduvaldo Vendrametto
Universidade Paulista - UNIP

Dr. Adriano Manicoba da Silva
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - IFSP

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu avô paterno Antonio Gomes (*in memoriam*) e seus incontáveis conselhos dominicais.

A Mariah Eduarda Mazza Cunha de Souza, filha amada e eterna companheira.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelas oportunidades, por tudo que sou e tudo que tenho.

Ao professor orientador Dr. João Gilberto Mendes do Reis pela confiança e dedicação. Pelos seus conhecimentos disseminados e acima de tudo, pelo respeito que pautaram nossos encontros.

A Roberta Sobral Pinto, pela compreensão e carinho.

A toda a minha família. Ao meu pai Aguinaldo Eduardo Gomes. A minha querida mãe Maria de Lourdes de Souza, exemplo de fé, perseverança e dignidade.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, sob a sabia orientação do professor Dr. Oduvaldo Vendrametto, que permite um ambiente humanizado.

Aos colegas do mestrado pelas manifestações de carinho, traduzidas em incondicional colaboração e acolhimento do amigos Emerson Rodolfo Abraham e Ataíde Pereira Cardoso Junior.

Ao Marcos Tokimatsu Khalil, pelo apoio, permitindo o acesso a suas operações logísticas.

Ao amigo Júlio Cesar Raymundo pelo incentivo.

Ao apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

Por fim, a todos que direta e indiretamente experienciaram esta jornada comigo, eterna gratidão!

EPÍGRAFE

*"O bem que fizerdes nalgum lugar, será teu advogado
em toda parte."*

Emmanuel

RESUMO

O Brasil é um dos principais líderes mundiais na produção e exportação de *commodities* agrícolas. A cultura do milho tem contribuído para o destaque do agronegócio na economia nacional, visto que o cereal é segundo grão mais cultivado e exportado pelo Brasil. No ranking mundial, no ano de 2017, o Brasil ocupou a terceira posição de maior produtor de milho e o segundo maior exportador. Os aumentos de produtividade no cultivo do grão, ao longo dos últimos 41 anos, no momento do seu escoamento, observam-se entraves operacionais e uma logística deficitária nos portos brasileiros. O objetivo deste trabalho consistiu em investigar as exportações do milho brasileiro e analisar a capacidade do porto de Santos de escoar o milho com base em um terminal logístico. Como metodologia, utilizou-se uma abordagem descritiva, exploratória e quantitativa, além de aplicar um modelo de simulação com vista a dimensionar a capacidade operacional do porto. Os resultados observados apresentaram um panorama de contínuo crescimento na produção nacional. A simulação apontou eventuais gar-galos na operação no terminal logístico, caso se concretizem o aumento da demanda das exportações do milho.

Palavras-chave: Milho, agronegócio, exportação, logística, portos

ABSTRACT

Brazil is one of the world's leading producers and exporters of agricultural commodities. The corn crop, in turn, has contributed to the importance of agribusiness in the national economy, since cereal is the second most cultivated and exported grain in Brazil. In the world ranking, in 2017, Brazil was the third largest producer of maize and the second largest exporter. Despite significant increases in productivity in the cultivation of grain over the last 41 years, at the time of its disposal, there are operational obstacles and a logistics that are still deficient in Brazilian ports. In this context, the objective of this work was to investigate Brazilian corn exports and analyze the capacity of the Port of Santos to dispose of maize based on a logistics terminal. For this, as a methodology, a descriptive, exploratory and quantitative approach was used, besides applying a simulation model with the purpose of dimensioning the operational capacity of the port. The observed results showed a panorama of continuous growth in the national production. In addition, the simulation pointed out eventual bottlenecks in the logistic terminal operation, in case the demand for grain exports increases.

Keywords: Maize, agribusiness export, logistics, ports

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

1	Organização do trabalho. Fonte: autor	4
2	Evolução espiga. Fonte: Lerayer (2006)	6
3	Evolução da produção do milho por macrorregião, 1976/77-2016/17. Fonte: CONAB (2018)	8
4	Evolução da produção por região, 1976/77-2016/17. Fonte: CONAB (2018)	9
5	Evolução da produtividade por região, 1990/91-2016/17 (kg/ha). Fonte: CONAB (2018)	9
6	Evolução da produção do milho dos principais estados produtores, 1976/77- 2016/77. Fonte: CONAB (2018)	11
7	Produção Mato Grosso X Paraná (safras). Fonte: CONAB (2018)	11
8	Participação do agronegócio na balança comercial. Fonte: MAPA (2018) .	13
9	Participação do milho na balança comercial. Fonte: MAPA (2018)	13
10	Dez principais mercados importadores. Fonte: ITC (2018b)	14
11	<i>Ranking</i> mundial dos importadores do milho 2017. Fonte: ITC (2018b) .	17
12	Evolução pensamento logístico. Fonte: Ballou (2007); Valentine (2012) .	20
13	Tipos de navios e terminais especializados. Fonte: Magalhães (2016) .	30
14	Movimentação de cargas, portos brasileiros (2010-2017). Fonte: AN- TAQ (2018a)	32
15	Movimentação perfil de cargas nos portos brasileiros (2010-2017). Fonte: ANTAQ (2018b)	34
16	Movimentação de cargas no Porto de Santos. Fonte: ANTAQ (2018b) .	35
17	Movimentação perfil de cargas no Porto de Santos (2010-2017). Fonte: ANTAQ (2018b)	36
18	Revista SADSJ.	40
19	APMS 2017 Hamburg.	54
20	NETLOG 2018.	65

LISTA DE TABELAS

1	Principais importadores de milho do Brasil. Fonte: ITC (2018b)	16
2	Atividades logísticas. Fonte Ballou (2007)	22
3	Serviços de movimentação de cargas nos portos. Fonte: ANTAQ (2018a)	26
4	Evolução dos portos. Fonte: UNCTAD 1992, Teixeira, 2003	27
5	Portos públicos administrados por Cia. Docas. Fonte MTPAC (2018a) .	31
6	Portos públicos delegados a municípios, estados e consórcios. Fonte: MTPAC (2018a)	32
7	Portos fluviais de competência da SEP. Fonte: MTPAC (2018a)	33
8	Artigos publicados, do autor	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC Acre

ADHOC Administradora Hidroviária Docas Catarinense

AGRAER Agência Regional de Dourados

ANTAQ Agência Nacional de Transportes Aquaviários

ANVISA Agência Nacional de Vigilância Sanitária

APMS International Conference Advances in Production

APPA Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina

APSFS Autoridade Portuária Porto São Francisco do Sul

BA Bahia

CADE Conselho Administrativo de Defesa Econômica

CDC Companhia Docas do Ceará

CDC Companhia Docas do Pará

CDRJ Companhia Docas do Rio de Janeiro

CDSA Companhia Docas de Santana

CODEBA Companhia Docas da Bahia

CODERN Companhia Docas do Rio Grande do Norte

CODESA Companhia Docas do Espírito Santo

CODESP Companhia Docas do Estado de São Paulo

CODOMAR Companhia Docas do Maranhão

COMAP Companhia Municipal de Administração Portuária

CONAB Companhia Nacional de Abastecimento

CSCMP Council of Supply Chain Management Professional

DEPEC Departamento de Pesquisas e Estudos Econômico

DERSA Desenvolvimento Rodoviário S/A

DNIT Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

DOCAS-PB Companhia Docas da Paraíba

EMAP Empresa Maranhense de Administração Portuária

EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FIESP Federação das Indústria de São Paulo

HA Hectare

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IP4 Instalação Portuária de Pequeno Porte

ITC Trade statistics for international business development

MAPA Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

MS Mato Grosso do Sul

MT Mato Grosso

MTPAC Ministério de Transportes, Portos e Aviação Civil

ONU Organização das Nações Unidas

PA Pará

PIB Produto Interno Bruto

PR Paraná

RFB Receita Federal do Brasil

RO Roraima

RS Rio Grande do Sul

SCM Supply Chain Management

SCPAR Santa Catarina Parcerias S/A

SDEC-PE Secretaria de Desenvolvimento Econômico de Pernambuco

SEP-PR Secretaria de Portos da Presidência da República

SOPH Sociedade de Portos e Hidrovias do Estado de Rondônia

SP São Paulo

SPH Superintendência de Portos e Hidrovias

SUPRG Superintendência do Porto de Rio Grande

T Tonelada

UNCTAD Conferência da Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento

USDA Departamento de Agricultura dos Estados

SUMÁRIO

RESUMO	iv
ABSTRACT	v
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	vi
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	viii
1 Introdução	1
1.1 Motivação	2
1.2 Objetivos	3
1.2.1 Objetivo Geral	3
1.2.2 Objetivos Específicos	3
1.3 Organização do trabalho	4
2 Revisão da Literatura	5
2.1 Origem do milho	5
2.2 Produção nacional	7
2.3 Regiões produtoras	7
2.4 Estados produtores	10
2.5 Exportação do milho	12
2.5.1 Panorama nacional	12
2.5.2 Panorama mundial	15
2.6 Logística: história e conceito	17
2.6.1 História	18
2.6.2 Conceito	18
2.7 Logística nas empresas	19
2.8 Atividades logísticas	22
2.9 Portos	23
2.10 Serviços Portuários	25
2.11 Tipos de portos	26
2.12 Terminais portuários	29
2.13 Sistema Portuário Brasileiro	30
2.14 Porto de Santos/SP	34

3 Metodologia	37
4 Artigos	40
4.1 1º. Artigo	40
4.2 2º. Artigo	54
4.3 3º. Artigo	64
4.4 4º. Artigo	65
5 Discussão (Artigos)	76
6 Propostas para Trabalhos Futuros	78

1 Introdução

O agronegócio ocupa posição de destaque na economia do Brasil. Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - [MAPA \(2018\)](#), o agronegócio é o segmento de maior importância para a economia nacional, representando aproximadamente 25% do Produto Interno Bruto - PIB. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - [IBGE \(2018a\)](#), assevera que houve um crescimento de 1,0% após dois anos de queda consecutiva de 3,5%, no PIB nacional, fechando o ano de 2017 com R\$ 6,6 trilhões.

A expansão do agronegócio de 13% em relação ao ano de 2016, foi fator determinante para a alavancagem do PIB, em 2017 [IBGE \(2018a\)](#). Dados estatísticos do Ministério da Agricultura evidenciam a relevância do agronegócio para comércio exterior brasileiro. Considerando os últimos 21 anos (1997-2017), sua participação na balança comercial brasileira foi de 40,6%. Em 2017 as exportações do agronegócio somaram US\$ 96 bilhões, ou seja, 44,1% do total da exportações do Brasil, encerrando o ano com US\$ 217,7 bilhões ([MAPA, 2018](#)).

O Brasil é um dos principais líderes mundiais na produção de soja e milho, consequentemente, um dos principais exportadores mundiais de *commodities* agrícolas ([Lourenço & Lima, 2009](#)). A implementação de políticas governamentais, oferta de recursos hídricos, condições de clima e solo, e pesquisas e tecnologia, contribuíram para o destaque da agricultura brasileira no cenário internacional ([Bolfe et al., 2016](#)).

Não obstante a soja ser o grão mais cultivado e exportado pelo Brasil, a cultura do milho vem ganhando espaço no cenário nacional, e no mercado internacional, pois é o segundo grão mais exportado pelo Brasil. O cereal é um dos principais componentes da cadeia alimentar mundial ([Reis et al., 2016](#)). Em 2017, o Brasil registrou a maior produção do cereal, 97 milhões t, um crescimento de 55,2% frente ao ano de 2016, com 67 milhões t ([CONAB, 2018; IBGE, 2018b](#)).

De acordo com dados divulgados pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos – USDA, o milho é o grão mais cultivado no mundo. Na safra de 2016/17 a produção mundial atingiu 1,07 bilhões t. No ranking dos principais produtores mundiais, o Brasil ocupou a terceira posição com 98 milhões t, atrás da China e Estados Unidos, com 219 milhões e 384 milhões t respectivamente ([USDA, 2018](#)).

Estudos da [USDA \(2018\)](#) projetam uma produção global de 1,03 bilhão t para safra de 2017/18 e 1,05 bilhão t para a de 2018/19. Conforme projeções do órgão americano, os Estados Unidos permanecerão na liderança absoluta, com expectativa de produção de 370 e 356 milhões t, seguido pela China com 215 e 225 milhões t, e o Brasil com 85 e 96 milhões t (2017/18-2018/19).

Em que pese a produção nacional do milho ter alcançado índices de excelência, nos últimos 41 anos, apontando crescimento aproximado de 408% na produção, 335% na produtividade e 49% as áreas de plantio, o milho é uma *commodity* de baixo valor agregado e depende fundamentalmente de um alto potencial logístico ([CONAB, 2018](#)).

A implementação de novas tecnologias associadas a cultivares de alto potencial genético e transgênicas; correção de solos; controle químico de pragas e maior densidade de plantio tem contribuído significativamente a cultura do milho no Brasil e sua capacidade produtiva ([EMBRAPA, 2018](#)). Quando a produção ultrapassa as fronteiras do campo e inicia o processo de escoamento, os grãos se defrontam com os gargalos logísticos, produzindo assim impactos negativos na competitividade dos produtos agrícolas brasileiros no mercado internacional ([Dubke, 2006](#); [Wanke & Hijar, 2009](#); [Hilsdorf & Nogueira Neto, 2015](#); [CNT, 2017](#)).

O Brasil tem aproveitado a crescente demanda do mercado global. O país é o segundo maior exportador mundial de milho, ficando atrás apenas do Estados Unidos ([USDA, 2018](#)). O volume de milho exportado foi de 29,2 milhões t em 2017, alcançando seu maior índice em toda série histórica de exportação já registrado desde do ano de 1997 ([COMEXSTAT, 2018](#)).

Contudo, os portos marítimos, principal plataforma de escoamento do milho, ainda que seja evidenciadas significativas melhorias na sua eficiência operacional, nas últimas duas décadas, observa-se entraves operacionais e uma logística ainda deficitária ([Souza et al., 2017](#)).

Com o aperfeiçoamento de algumas atividades logísticas de exportação – recebimento, armazenagem e embarque – mais eficientes, as mesmas poderão promover um ganho de competitividade para o cereal brasileiro no comércio global.

Sendo assim, o presente estudo visa analisar, a capacidade operacional de escoamento do grão em portos brasileiros, tendo como campo de estudo o Porto de Santos/SP, considerando que 93% das exportações do milho brasileiro se dá por vias marítima ([COMEXSTAT, 2018](#)).

1.1 Motivação

A demanda mundial por alimento é um desafio para a comunidade internacional. Estudos da Organização das Nações Unidas – ONU estimam que a população mundial chegue a 8,6 bilhões em 2030, 9,8 bilhões em 2050 e ultrapasse os 11,2 bilhões em 2100 ([ONU, 2018](#)). O crescimento da população mundial implica em um grande desafio aos líderes globais, para o aumento da produção de alimentos de maneira sustentável.

O Brasil se destaca como importante produtor de *commodities* agrícolas. Além disso, protagoniza um papel importante de fornecedor na cadeia alimentar mundial,

cuja exportações do milho tiveram um crescimento exponencial. Se comparado o ano de 1997 a 2017, o volume do milho com destino ao comércio exterior cresceu 8.300%, sendo exportado 348 mil t em 1997 e 29 milhões t em 2017 ([COMEXSTAT, 2018](#)).

No caso do milho, as projeções de exportação do grão têm alcançado patamares elevados ([MAPA, 2018](#)). Os estudos da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo – FIESP, asseguram uma variação positiva de 75% nas exportações do cereal para a safra de 2026/27 em relação à safra 2016/17 ([FIESP, 2018](#)).

A relevância da pesquisa justifica-se pelo aumento da demanda global por alimentos, em decorrência do crescimento demográfico mundial [USDA \(2018\)](#) e a oportunidade de expansão do cereal nacional no mercado internacional ([FIESP, 2018](#)).

O presente estudo propõe uma investigação no Porto de Santos/SP, quanto a sua capacidade operacional de exportação, considerando as projeções de crescimento da demanda internacional pelo milho. ([MAPA, 2017; FIESP, 2018](#)).

Para tanto, optou-se por delimitar a pesquisa em um terminal portuário de exportação, aqui denominado Terminal A, do porto santista, cujo complexo portuário é o principal responsável pelo fluxo de escoamento do milho brasileiro para o mercado mundial ([COMEXSTAT, 2018](#)).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar os fluxos de exportação do milho brasileiro e a capacidade estática do porto de Santos em atender esses fluxos com base na movimentação de um terminal exportador de grãos de milho.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Analisar a produção do milho brasileiro e o papel das regiões produtoras;
2. Identificar o fluxo da exportação de milho brasileiro, principal porto de escoamento e principais mercados compradores;
3. Avaliar se a capacidade estática de armazenagem no Porto de Santos é compatível com as crescentes demandas de exportação, por meio do Terminal A;
4. Simular um processo de operação de recebimento e armazenamento de grãos de milho, visando avaliar a capacidade operacional do terminal.

1.3 Organização do trabalho

Este trabalho está organizado conforme demonstrado pela Figura 1.

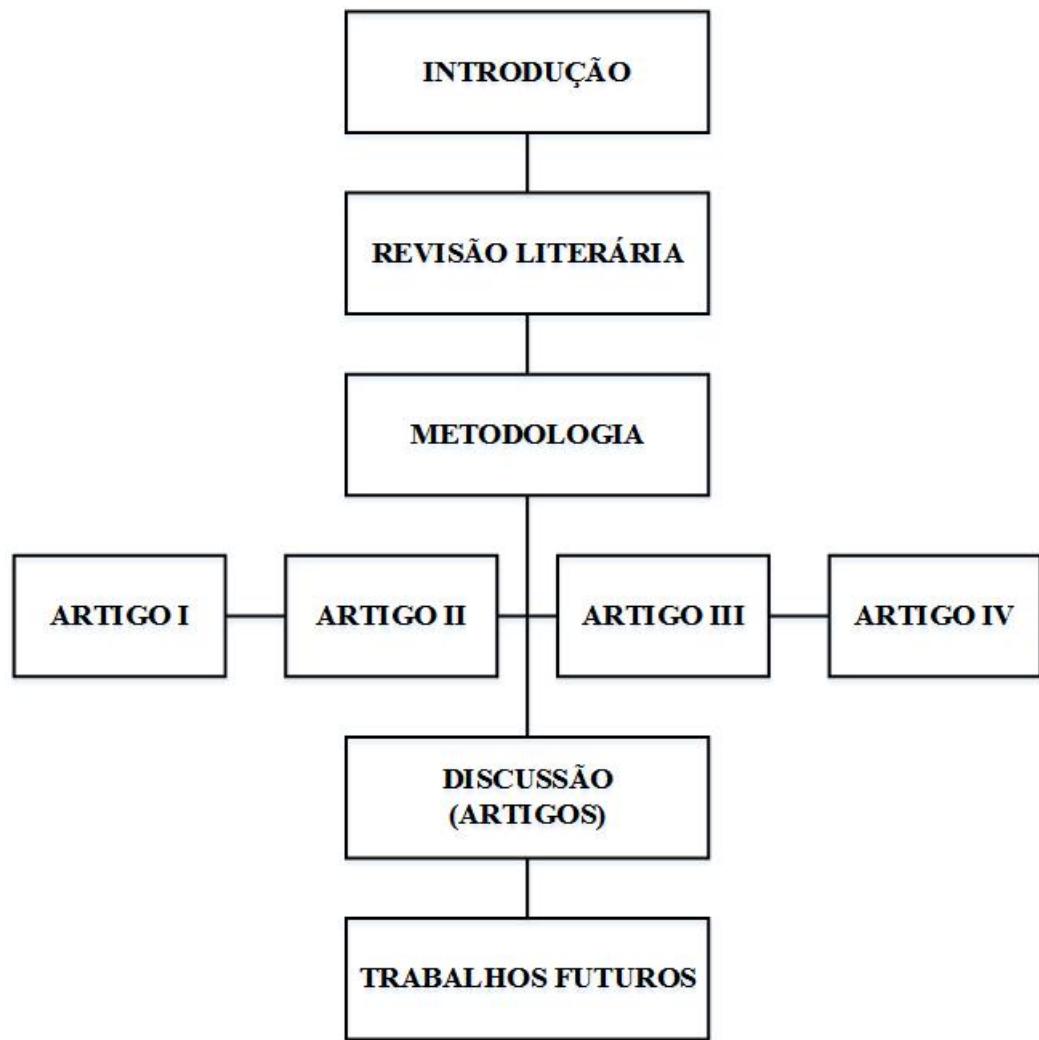


Figura 1: Organização do trabalho. Fonte: autor

2 Revisão da Literatura

2.1 Origem do milho

O milho é uma das culturas agrícolas mais importante para a sociedade, tanto nas bases econômicas do agronegócio, como sociais, pois é um dos produtos de maior versatilidade na cadeia alimentar mundial. Além de ser utilizado como insumo para alimentação humana e animal, é fonte de matérias primas para a agroindústria e produção de etanol ([Diogenes, 2011](#)).

Cultivado em quase todas as regiões temperadas e tropicais do mundo. O milho se adapta em condições abaixo do nível do mar e até 3 mil metros acima do nível do mar ([CME, 2018](#)). As temperaturas adequadas para seu cultivo devem apresentar média noturna acima de 12,8 °C e média diurna superior a 19 °C Agência Regional de Dourados ([AGRAER, 2018](#)).

[Considine \(2005\)](#), [Bernardi et al. \(2014\)](#), [Dyer et al. \(2014\)](#), destacam, através de evidências científicas, que o milho é uma planta de origem mexicana, cuja domesticação tem início em 7.500 a 12.000 anos atrás, na área central da Mesoamérica.

Segundo [Lerayer \(2006\)](#), o México e a Guatemala são considerados países que deram origem ao milho. A autora assegura que, no vale do Tehucan, onde atualmente se localiza o México, foi encontrada a primeira espiga de milho datada de 7.000 a.C.

O milho (*Zea mays L.*) é uma graminea anual, membro da família das gramíneas (*Poaceae*). Tem importância secular para cultura alimentar, desde a antiguidade e é muito apreciado entre os povos da América Central e do Sul ([Vincent, 2012](#)).

Para [Perry et al. \(2006\)](#), encontraram-se vestígios do cultivo do milho na América do Sul há pelo menos 4.000 anos. Os índios americanos cultivavam-no em montes. Existia uma variação de espécies plantadas conforme seu uso. Com o passar do tempo, o método foi substituído por plantio de uma só espécie.

Através de um processo natural de seleção, os nativos (astecas e maias) escolhiam as espigas de maior vigor, mais produtivas e fáceis de serem colhidas e armazenadas ([Lerayer, 2006](#)). A Figura 2 ilustra a transformação da espécie até os dias de hoje.

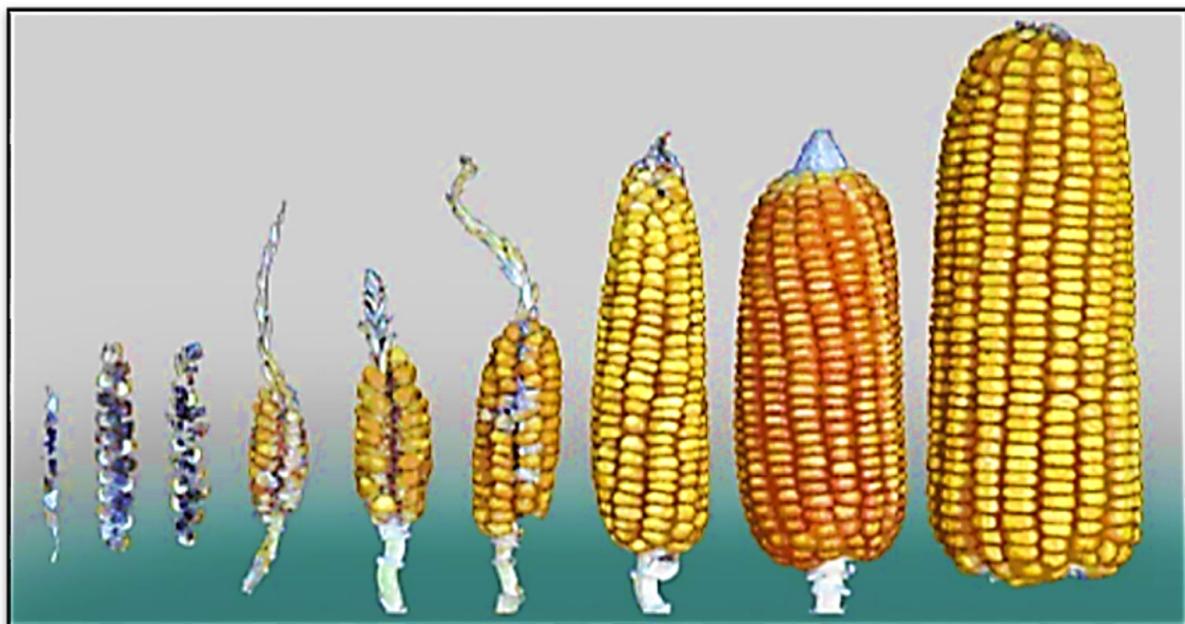


Figura 2: Evolução espiga. Fonte: [Lerayer \(2006\)](#)

A Figura 2 destaca as alterações importantes que ocorreram ao longo da domesticação do milho. De uma gramínea com espigas de poucos grãos cobertos com uma casca dura, para espigas com maior número de grãos e maiores. Com isso, a espécie se desenvolveu para variedades com grande capacidade de adaptação em diversas altitudes, de acordo com o relevo da América Central ([Lerayer, 2006](#)).

Há mais de 300 espécies de milho identificadas no mundo. Praticamente todas estas espécies derivam direta ou indiretamente dos trabalhos desenvolvidos pelas civilizações pré-colombianas ([Lerayer, 2006](#)).

De acordo com [Smith et al. \(2004\)](#), o cereal foi difundido para o hemisfério norte, no final do século XV, com a chegada dos exploradores europeus em terras americanas. A partir daí, iniciou-se um processo de disseminação, inicialmente para o sul da França e Itália em 1494, Egito em 1517, Espanha e Portugal em 1575.

No final do século XVI, o milho se encontrava estabelecido em todos os continentes, adaptado nos mais variados climas e ambientes ([Lerayer, 2006](#)).

No Brasil, estudos apontam que o cultivo do milho já era praticado antes da chegada dos colonizadores portugueses, pelos índios Guaranis, que tinham o cereal com fonte principal de sua dieta alimentar. Com a chegada dos portugueses, o consumo pelo cereal aumentou e foi introduzido nos hábitos alimentares dos brasileiros ([Bernardi et al., 2014](#)).

2.2 Produção nacional

O calendário agrícola do milho é composto por duas safras. A primeira, safra de verão, o plantio varia de agosto a dezembro. A segunda, safra de inverno, com plantio de janeiro a março, geralmente cultivada após a colheita da soja na região Centro-Sul ([DEPEC, 2017](#)).

O cereal é o principal micronutriente para a produção de ração animal. As atividades de avicultura e suinocultura são as principais cadeias responsáveis pelo consumo da produção nacional, e tem importância fundamental na corrente de comércio exterior brasileira ([Caldarelli & Bacchi, 2012](#)).

[Reis et al. \(2016\)](#) corroboram com [Caldarelli & Bacchi \(2012\)](#) em seus estudos. Os autores afirmam que o cultivo do milho no Brasil é destinado para o consumo interno, com duas finalidades: produção de ração animal (bovino, suíno e frango), e industrialização para consumo humano.

A produção nacional do milho tem logrado êxito e alcançado índices elevados de crescimento. Enquanto as áreas destinadas ao cultivo milho, obtiveram uma expansão 49% ao longo dos 41 anos, saindo de 11 milhões de hectares na safra de 1976/77, para 17 milhões de hectares para a safra de 2016/2017.

Os registros apontam uma colheita 19 milhões t na safra de 1976/77. Se comparado com a safra de 2016/17, com 97 milhões t produzidas, a produção nacional cresceu 408% nos últimos 41 anos.

Em termos de produtividade, houve um acréscimo de 335% no mesmo período. Os estudos registram na safra de 1976/77, uma produtividade 1,2 tonelada por hectare, contra 5,5 toneladas por hectare, na última safra (2016/17).

O crescimento mais acentuado foi a partir da década da safra de 1991/92. Com o aumento de demanda pelo cereal e oferta de terras mais baratas, propiciaram a expansão de novas fronteiras agrícolas.

Diante desta conjuntura, pode-se notar um migração da produção sentido ao norte do país, que até então concentrava-se nas regiões Sul e Sudeste. Tendo como destaque o Centro-Oeste, principal região produtora do milho ([Souza et al., 2017](#)).

Outras variáveis contribuíram para a promoção do crescimento da produção nacional do milho, conforme observa [Caldarelli & Bacchi \(2012\)](#): acordos internacionais; desregulamentação da economia; aumento da rentabilidade do produtor com a valorização do grão e a pesquisa e novas tecnologias.

2.3 Regiões produtoras

O cultivo do milho no Brasil abrange praticamente todas as regiões do Brasil. Entretanto, a maior concentração está na macrorregião Centro-Sul ([CONAB, 2018](#)).

Um fator importante a ser destacado, é a contribuição da segunda safra para a produção nacional. A safrinha, como também é conhecida, tem alcançado índices de produtividade significativos, Centro-Oeste (Figura 3).

A alta produção da 2ª safra na região Centro-Oeste, justifica-se pelo fato de a produtividade estar associada ao aproveitamento dos resíduos de fertilizantes.

O cultivo do milho da 2ª safra é plantado no local onde é colhida a soja, elevando assim seu potencial produtivo (Reis et al., 2016).

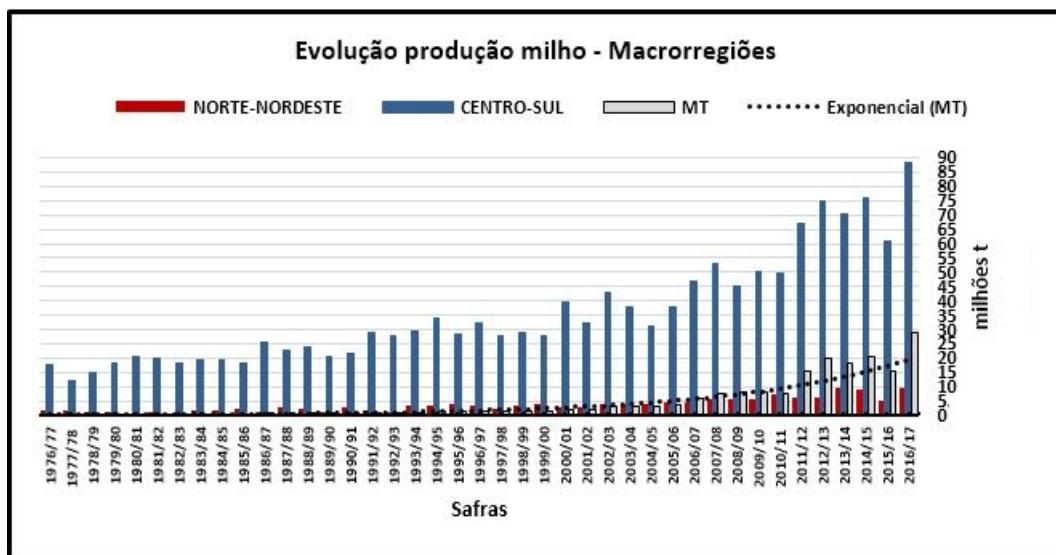


Figura 3: Evolução da produção do milho por macrorregião, 1976/77-2016/17. Fonte: CONAB (2018)

A região Centro-Oeste é a maior produtora de milho do Brasil. A região teve um crescimento de aproximadamente 980%, se comparado a safra de 1990/91 e 2016/17, com a produção de 4,5 milhões t e 48,8 milhões t respectivamente (CONAB, 2018).

O estado do Mato Grosso é o principal responsável pelo protagonismo da macrorregião Centro-Sul na produção nacional.

No ranking das regiões produtoras, em ordem de grandeza, Centro-Oeste produziu 48 milhões t, Sul 27 milhões t, Sudeste 13 milhões t, Nordeste 6 milhões t e o Norte 2 milhões t, tendo como base a safra 2016/17 (Figura 4).

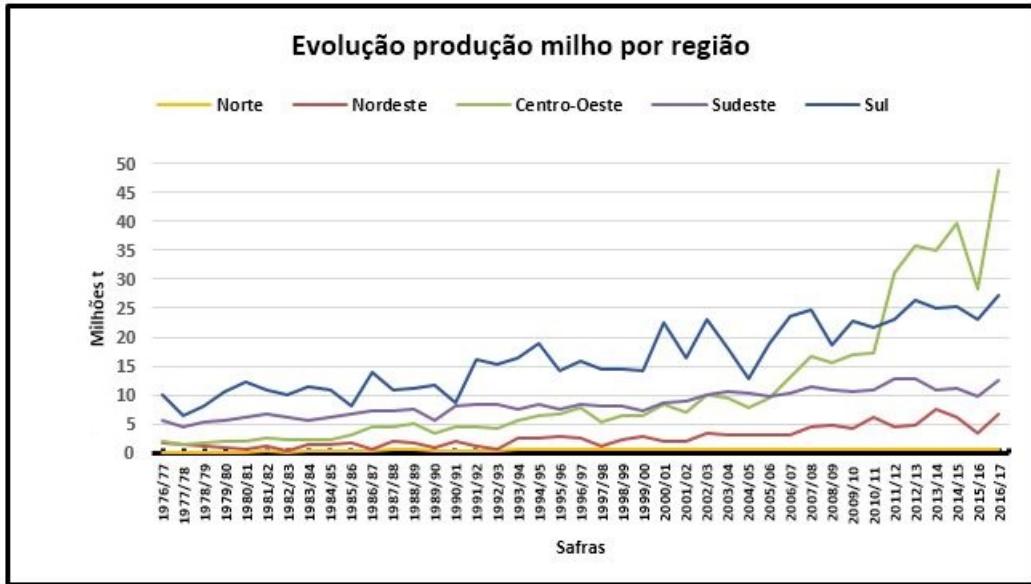


Figura 4: Evolução da produção por região, 1976/77-2016/17. Fonte: [CONAB \(2018\)](#)

Conforme ilustrado na Figura 4, apesar da região Norte ser a região de menor potencial produtivo, foi a de maior elevação na produção, com aumento de 2.183%, ficando atrás do Centro-Oeste, com 2.417%. Em terceiro lugar, a região Nordeste 304%, seguida pela Sul 171%, Sudeste com 123%, considerando os 41 anos de série histórica ([CONAB, 2018](#)).

Em relação à produtividade, ainda que a região Centro-Oeste, tenha apresentado o maior crescimento em termos de produção, a região Sul se destaca com maior eficiência (Figura 5).

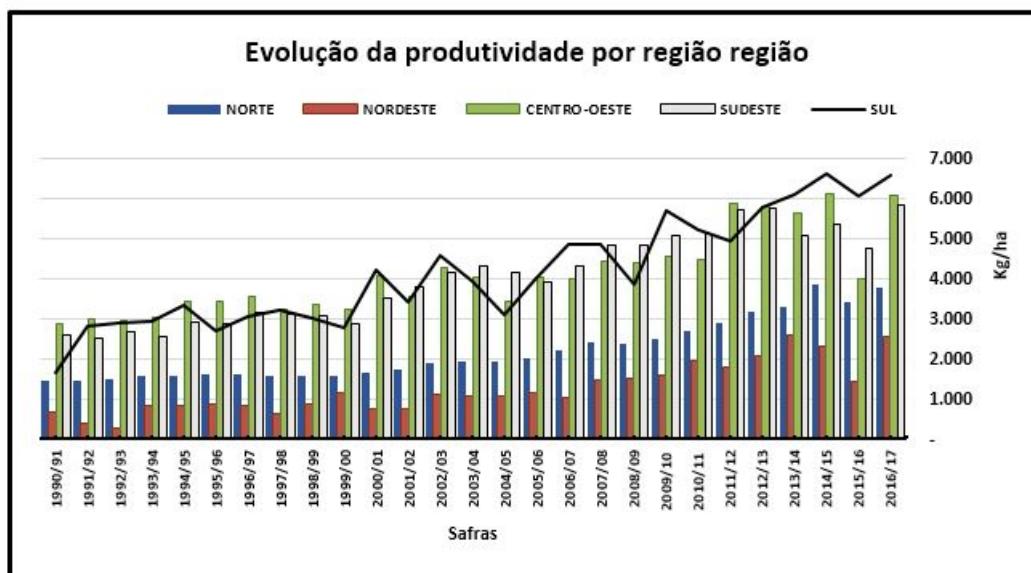


Figura 5: Evolução da produtividade por região, 1990/91-2016/17 (kg/ha). Fonte: [CONAB \(2018\)](#)

Conforme ilustrado na Figura 5, a região Sul apresenta maior eficiência na produtividade (safra de 2016/17), com rendimento de 6.583 kg/ha, seguida pelo Centro-Oeste, Sudeste, Norte e Nordeste, com 6.098 kg/ha, 5.820 kg/ha, 3.790 kg/ha e 2.557 kg/ha respectivamente. A análise de produtividade considerada a partir da safra de 1990/91, período que inicia o grande desenvolvimento no cultivo do milho no Brasil.

2.4 Estados produtores

O cultivo do milho é disperso no Brasil, podendo ser encontrado nos 26 estados e no distrito federal ([Reis et al., 2016](#)). Estudos analisados através da série histórica 41 anos, indicam que o acumulado de produção do cereal no Brasil alcançou 1,6 bilhão t ([CONAB, 2018](#)).

Em relação ao acumulado da produção por estados, dos sete estados brasileiros com produção acima de 100 milhões t, seis estão na macrorregião Centro-Sul (PR, MT, MG, RS, GO e SP). Na macrorregião Norte-Nordeste, apenas o estado da Bahia alcançou os 100 milhões t produzidas ([CONAB, 2018](#)).

A macrorregião Centro-Sul, desporta como principal cinturão produtivo do milho no Brasil.

O estado da Bahia é o principal produtor da macrorregião Norte-Nordeste, com 1,9 milhões t produzidas na safra 2016/17. No acumulado da série, a Bahia foi responsável por aproximadamente 28%, dos 149 milhões t produzidas pelo Norte-Nordeste, considerando os últimos 41 anos. O estado do Maranhão representou 13%, seguido pelo Pará 10%, Piauí e Ceará 8%, Rondônia 7%, Sergipe 6% e Tocantins 5%. Os estados restantes representaram 23%. O Amapá, é o estado com o menor volume, 0,03% da produção.

As áreas de cultivo cresceram 27% no Norte-Nordeste. Na safra de 1976/77, 2,6 milhões ha eram destinados ao plantio do milho. Na última safra, foi registrado 3,3 milhões ha.

A macrorregião Centro-Sul alcançou o 1,4 bilhão t produzidas no acumulado da série histórica 41 anos. Considerando o ranking dos principais estados produtores, o Paraná se destaca com uma representatividade de 25% da produção total da região.

Em seguida, o Mato Grosso 13%, Minas Gerais 12%, Rio Grande do Sul 11%, Goiás e São Paulo 10%, Santa Catarina e Mato Grosso do Sul 6%. Os estados com menor representatividade são Distrito Federal e Espírito Santo 0,4%, e Rio de Janeiro com 0,1%.

As áreas de cultivos no Centro-Sul tiveram uma expansão de 55%, entre as safras de 1976/77 a 2016/17. Saindo da ordem de 9 milhões ha, para 14 milhões ha.

O estado do Paraná permaneceu na liderança da produção do grão no Brasil até a safra de 1991/92. Entretanto, na década 1990, Mato Grosso inicia um processo

de crescimento sem precedentes, na produção do milho (Figura 6).

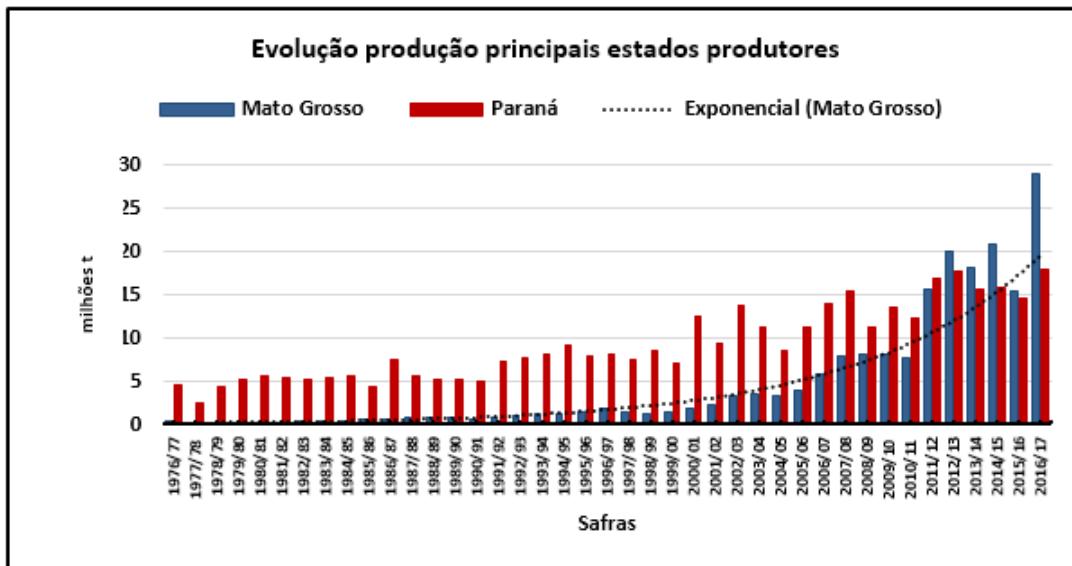


Figura 6: Evolução da produção do milho dos principais produtores, 1976/77-2016/77. Fonte: [CONAB \(2018\)](#)

Na safra 2012/13, Mato Grosso ultrapassa o Paraná e assume isoladamente o primeiro lugar, mantendo-se como maior produtor nacional de milho. Na última safra, Mato Grosso aferiu 28 milhões t produzidas. O Paraná por sua vez, 17 milhões t.

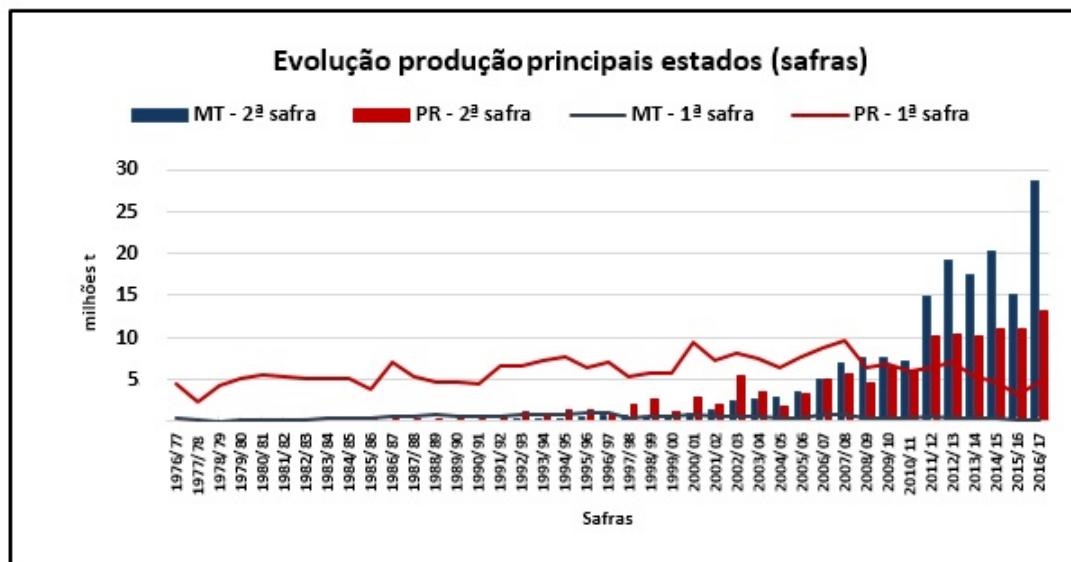


Figura 7: Produção Mato Grosso X Paraná (safras). Fonte: [CONAB \(2018\)](#)

A Figura 7 indica que 2ª safra (2004/05), o estado de Mato Grosso assume a liderança de maior produtor, com 3,5 milhões t, seguido pelo Paraná com 3,4 milhões t. Na 1ª safra (2016/17), Mato Grosso produziu 256 mil t e Paraná 4 milhões t. Na 2

^asafra (2016/17), Mato Grosso foi responsável por 28 milhões t, sendo o Paraná por 13 milhões t.

No tocante a produtividade, o Paraná elevou sua produtividade em 184%, nos últimos 41 anos, saindo de 2.150 kg/ha (1976/77) para 6.115 kg/ha (2016/17). O estado de Mato Grosso registrou uma elevação de 437% em sua produtividade, no mesmo período. A [CONAB \(2018\)](#) registrou a produtividade do estado do Mato Grosso de 1.558 kg/ha (1976/77) e 6.223 kg/ha (2016/17).

Em relação às áreas de plantio, na safra de 1976/77, o Paraná dispunha de 2.153 milhões ha e Mato Grosso apenas 247 mil ha. Na safra 2016/17, o Paraná destinou 2.917 milhões ha, apontando um crescimento de 35%. Na mesma safra, Mato Grosso destinou 4.639 milhões ha para cultura do milho, obtendo um acréscimo de 1.776% ([CONAB, 2018](#)).

A produtividade não resulta somente da disponibilidade de terras agricultáveis. No caso da produção nacional, a implementação de novas tecnologias, associadas a cultivares de alto potencial genético, correção de solos, controle químico de pragas e maior densidade de plantio, contribuíram para o incremento da produtividade do milho ([EMBRAPA, 2018](#)).

2.5 Exportação do milho

2.5.1 Panorama nacional

Com o consecutivo aumento da produção brasileira do grão de milho, observado nas últimas décadas [IBGE \(2018b\)](#), o Brasil tem aproveitado o excedente do consumo interno, para abastecer o mercado internacional. As exportações brasileiras de milho tem levado o Brasil a ocupar um lugar de destaque no *ranking* dos maiores exportadores mundiais de milho ([USDA, 2018](#)).

Observa-se a relevância das exportações do milho para a balança comercial brasileira. O milho e a soja são os principais produtos agrícolas comercializados pelo Brasil. Juntos representam 80% das exportações brasileiras.

Dados estatísticos [MAPA \(2018\)](#), revelam que, nos últimos 20 anos, a participação do agronegócio na balança comercial, representou em média 40% das exportações brasileiras (Figura 8).

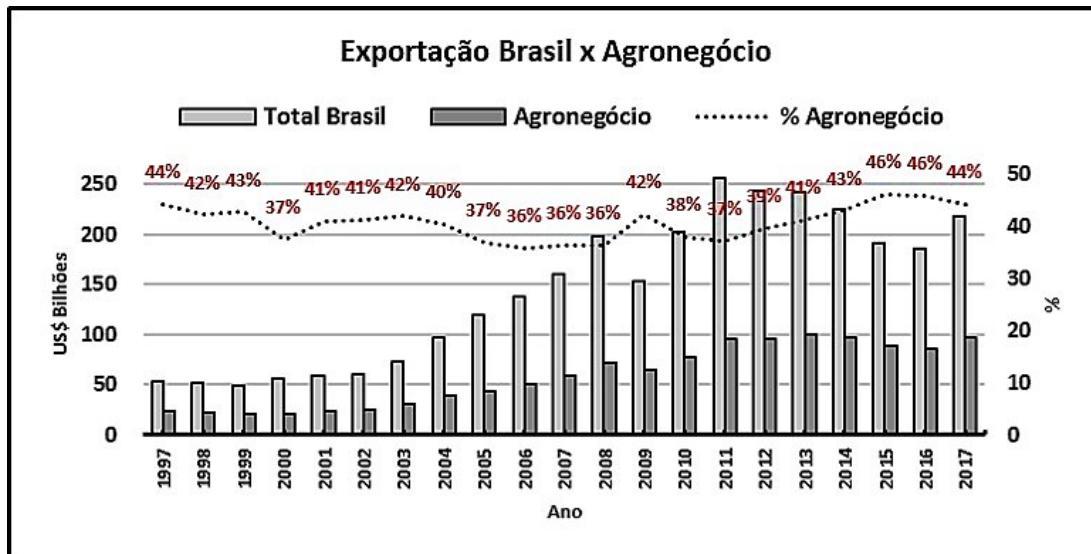


Figura 8: Participação do agronegócio na balança comercial. Fonte: [MAPA \(2018\)](#)

As exportações do Brasil em 2017 atingiram US\$ 217 bilhões, 18% a mais do ano anterior, contabilizando US\$ 185 bilhões. O agronegócio foi responsável em 2017 por 44% das exportações, fechando o ano com US\$ 96 bilhões. Em relação ao ano de 2016, o agronegócio foi responsável por 46% das exportações brasileiras, ou seja, US\$ 84 bilhões, conforme ilustrado na (Figura 8).

As exportações do milho nacional alcançaram 29 milhões t, no ano de 2017, 33% a mais do que o ano anterior, que alcançou o volume de 21 milhões t, como pode ser visto na Figura 9, representando US\$ 4,5 bilhões.

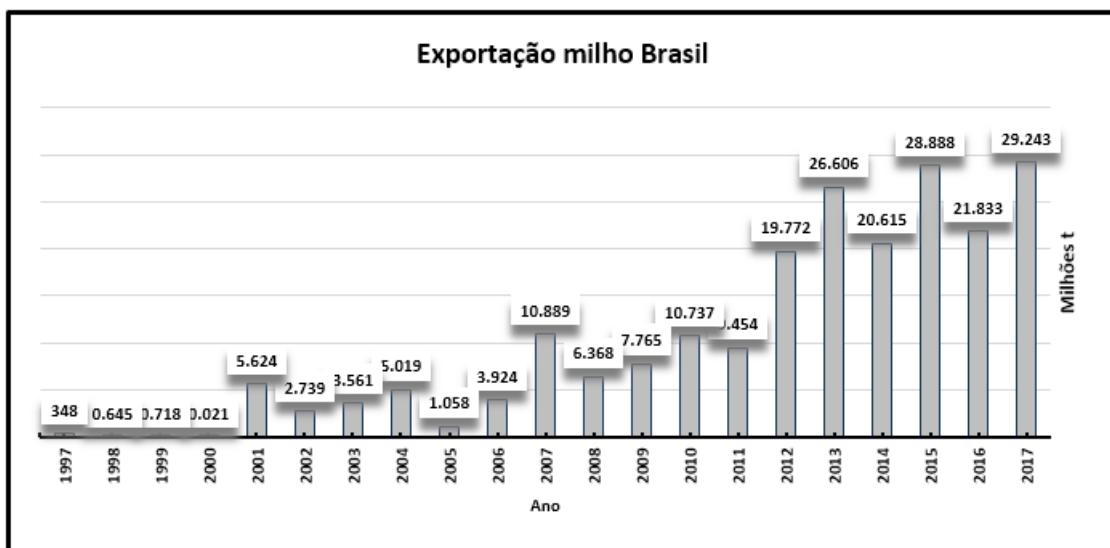


Figura 9: Participação do milho na balança comercial. Fonte: [MAPA \(2018\)](#)

No ano de 2017, o Brasil registrou seu maior índice de exportação do grão, com o crescimento de 8.300% em relação ao ano de 1997.

Como pode ser visto na Figura 9, a alavancagem das exportações tiveram dois destaques que valem a pena ser ressaltados, o ano de 2001 e 2013. Considerando que a década de 1990, as exportações do grão não ultrapassavam o patamar 500 mil t, a exportação de 2001 atingiu 5 milhões t, foi um marco para a série histórica, sobretudo por dar início a um processo de crescimento efetivo da cultura do milho no Brasil.

No ano de 2013, face ao início da liderança do Mato Grosso como maior produtor nacional do milho, o Brasil registrou o volume de 26 milhões t exportadas.

Na Figura 10, pode ser visto os dez principais mercados importadores do milho nacional em 2017.

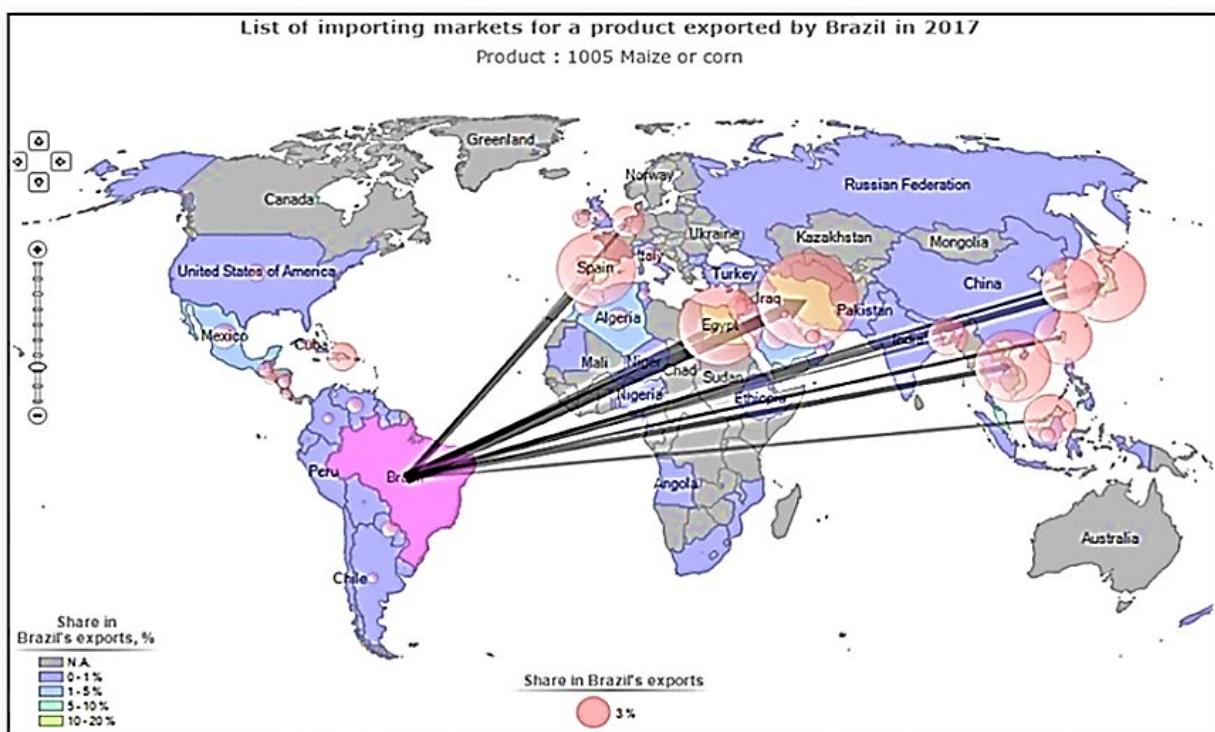


Figura 10: Dez principais mercados importadores. Fonte: [ITC \(2018b\)](#)

O Irã é o principal destino das exportações brasileiras, com 4,8 milhões t importadas. O Egito, foi o segundo maior importador, com 3,2 milhões t, em seguida, observa-se o Japão 2,9 milhões t, Espanha 2,8 milhões t, Vietnã 2,6 milhões t, China 1,7 milhão t, Coréia do Sul 1,7 milhão t, Malásia 1,4 milhão t, Bangladesh 1,0 milhão t e Holanda com 800 mil t.

A Tabela 1, apresenta o rol dos principais países compradores do grão brasileiro no ano de 2017. Em relação as cifras, às exportações do grão atingiram US\$ 4,6 bilhões.

Quanto ao fluxo de comércio por continente, a Ásia foi o maior parceiro comercial do Brasil no ano de 2017. Observa-se por ordem de grandeza a representatividade

de cada continente nas transações com o Brasil, conforme descrito abaixo:

- Ásia 56%;
- Europa 17%;
- África 15%;
- América 7%;
- Oriente Médio 5%

Também se verificou na Tabela 1, os três principais países compradores por continente, em ordem de grandeza:

- Ásia (Irã 29%, Japão 18% e Vietnã 16%);
- Europa (Espanha 58%, Holanda 16% e Portugal 13%);
- África (Egito 75%, Argélia 12% e Marrocos 11%);
- América (República Dominicana 32%, México 26% e Bolívia 8%);
- Oriente Médio (Arábia Saudita 48%, Israel 23% e Jordânia 11%).

2.5.2 Panorama mundial

Dentre os cinco principais exportadores mundiais do milho em 2017, os Estados Unidos lideraram o *ranking* com 53 milhões t, seguido pelo Brasil 29 milhões t, Argentina 23 milhões t, Ucrânia 19 milhões t e Rússia 5 milhões t ([ITC, 2018a](#)).

Referente a participação no mercado global, os Estados Unidos detiveram em 2017, 32%, seguido pelo Brasil 16%, Argentina 13%, Ucrânia 10% e Rússia com 3% ([ITC, 2018a](#)).

A Figura 11 apresenta os principais importadores globais de milho, sendo o Japão o maior comprador mundial em 2017. As importações mundiais, no mesmo ano alcançaram 154 milhões t, representando cerca de US\$ 32 bilhões.

Tabela 1: Principais importadores de milho do Brasil. Fonte: [ITC \(2018b\)](#)

Importadores	Bilhões US\$	Milhões (t)	Crescimento % 2013/2017 (p.a.)
Mundo	4.631.046	29.266.361	2
Irã	782.609	4.832.976	18
Egito	501.040	3.226.017	17
Japão	451.951	2.945.944	2
Espanha	436.927	2.868.390	36
Vietnã	412.219	2.637.305	16
Taipei	270.286	1.760.043	-5
Coréia do Sul	264.914	1.716.964	-15
Malásia	232.869	1.494.622	11
Bangladesh	158.604	1.016.715	-
Países Baixos	121.940	801.673	9
República Dominicana	108.546	694.240	7
Arábia Saudita	106.663	680.764	-10
Portugal	99.985	643.886	15
México	90.430	562.833	70
Argélia	78.619	493.866	-11
Marrocos	75.963	484.981	-25
Israel	50.411	320.661	13
Irlanda	50.349	329.080	48
Itália	34.582	235.049	31
Paraguai	29.441	8.744	12
Estados Unidos da América	29.370	124.983	-17
Venezuela	27.708	179.454	-17
Jordânia	24.797	163.565	2
Guatemala	20.279	131.678	4
Cuba	17.974	110.700	-10
Indonésia	17.731	111.026	-42
Emirados Árabes Unidos	16.273	81.401	-8
Nicarágua	13.202	86.940	7
El Salvador	11.692	78.049	20
Reino Unido	9.811	59.006	14
Costa Rica	9.486	61.415	3
Líbano	9.386	62.287	265
Tunísia	9.141	58.392	-65
Omã	9.001	57.762	16
Colômbia	7.535	2.272	-66
Argentina	7.369	2.335	13
Filipinas	5.486	33.110	126
Kuwait	4.567	31.596	-27
Peru	3.745	11.098	-39
Angola	3.286	17.886	-35
China	2.707	17.190	-1
Bolívia	2.368	4.487	5
Equador	2.237	824	-67

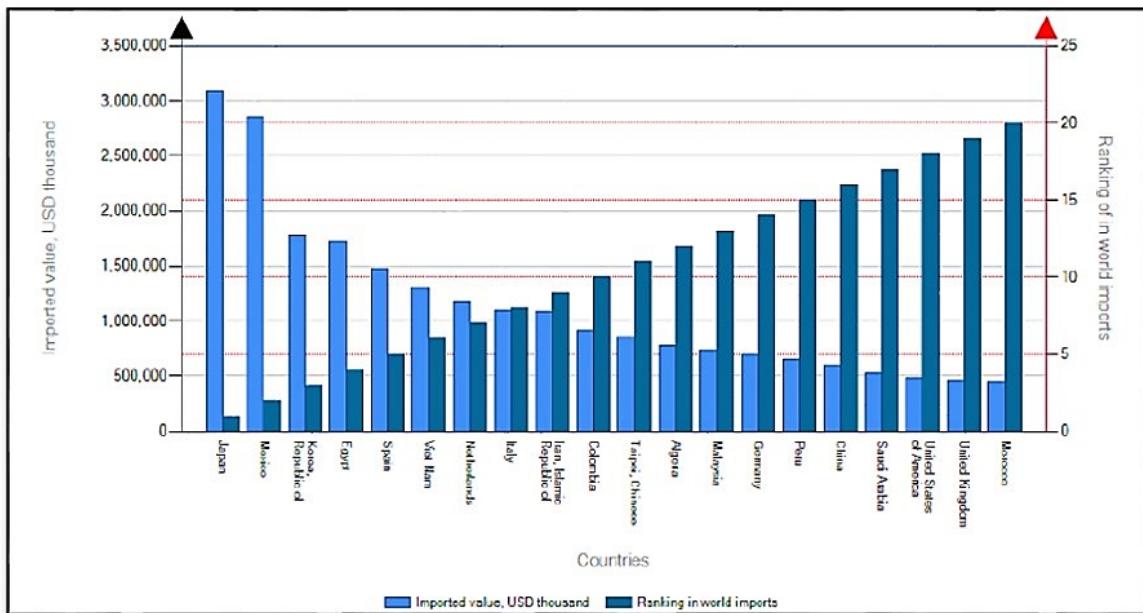


Figura 11: *Ranking* mundial dos importadores do milho 2017. Fonte: [ITC \(2018b\)](#)

A Figura 11 aponta que as importações do Japão somaram US\$ 3,08 bilhões, seguida pelo México US\$ 2,85 bilhões, Coréia do Sul US\$ 1,78 bilhão, Egito US\$ 1,72 bilhão, Espanha US\$ 1,48 bilhão, Vietnã US\$ 1,30 bilhão, Holanda US\$ 1,18 bilhão, Itália US\$ 1,10 bilhão e Irã US\$ 1,08 bilhão.

2.6 Logística: história e conceito

Com o advento da globalização, os mercados tornaram-se cada vez mais dinâmicos e competitivos. A concorrência é global, um cenário constante e irreversível, colocando as organizações em permanente risco de sobrevivência.

Embora a produção de *commodities* agrícolas tenha suas especificidades e dependa exclusivamente de terras disponíveis, diminuindo o surgimento de novos competidores, a busca por eficiência operacional tem sido um objetivo contínuo das organizações que atuam no agronegócio.

O milho é uma *commodity* e distinguem-se por ser um produto de alta volatilidade, baixo valor agregado e margens apertadas. Portanto, a busca por uma logística de escoamento eficiente, agregando valor ao produto, é requisito fundamental para os competidores do setor.

No caso do Brasil, importante fornecedor mundial, o desempenho da logística portuária, é responsável por manter a competitividade do milho brasileiro no comércio internacional.

2.6.1 História

A logística remonta os primórdios da humanidade, muito antes do termo ser criado. Atividades logísticas são observadas em relatos bíblicos, quando o faraó exigia que fosse feita a armazenagem de alimentos, em decorrência de um sonho sobre vacas magras e gordas, interpretado por José, em que haveria sete anos de fartura e sete anos de escassez alimentar ([Reis et al., 2015](#)).

Outra evidência, são as pirâmides do Egito. Inconcebível acreditar que uma obra de tal magnitude pudesse ser concluída, sem atividades que administrassem a movimentação, armazenagem e transporte de blocos de pedras, além de alocar os suprimentos para milhares de escravos, encarregados da sua construção.

No âmbito militar, a logística tem sido estratégica, e a história tem comprovado isso. É bem provável que expansão do império de Alexandre, o Grande, se inviabilizasse, caso não houvesse uma logística que garantisse os suprimentos a suas tropas.

As grandes navegações entre os séculos XV e XVII, também foram beneficiadas pelos conceitos logísticos. Impossível imaginar as caravelas mar adentro em busca de novas terras, sem víveres que pudessem suprir as necessidades da tripulação. De alguma forma, naquela época já havia planejamento de suprimentos para as viagens em busca de terras novas.

A origem da expressão logística é uma evolução do verbo loger, que significa alojar. Termo militar usado para definir a arte de transportar, abastecer e alojar tropas em campanha ([Rodrigues, 2014](#)).

Segundo [Rodrigues \(2014\)](#), a primeira definição de logística foi cunhada pelo general francês das tropas de Napoleão Bonaparte, Barão Antonie Henri de Jomini (1789-1869). Para Jomini, a palavra *logistique*, deriva de um posto existente no exército francês, ocupado pelo Marechal des Logis, encarregado das atividades de deslocamento, alojamento e acampamento das tropas em combate.

Posteriormente, o termo logístico tomou um significado mais amplo, no uso militar, principalmente pelos norte-americanos na Segunda Guerra Mundial e subsequentemente pela indústria.

Segundo [Christopher \(2011\)](#), a logística foi empregada muito tempo no contexto militar, atribuindo-se a derrota dos britânicos na Guerra de Independência norte-americana, pela ineficiência de abastecimento de suprimentos às tropas britânicas.

2.6.2 Conceito

Apesar da logística estar bastante disseminada no âmbito organizacional e acadêmico, ainda é do senso comum, reduzi-la somente a atividade de transporte ([Rezende et al., 2005](#)).

Há muita desinformação a respeito da logística. Mais que uma atividade de transporte, a logística é o gerenciamento do fluxo de mercadoria, desde o ponto de origem até o ponto de consumo ([Ludovico, 2010](#)).

Ao longo dos anos, vários estudos corroboraram para o entendimento do conceito de logística. Para [Ballou \(2007\)](#), a logística deve prover serviços de forma a diminuir a lacuna, entre o ponto de produção e ponto de consumo, de modo que os consumidores tenham disponíveis produtos e serviços, nas condições que desejam, quando e onde quiserem.

Segundo [Christopher \(2011\)](#), a logística é um processo de gestão estratégica que contribui para maximização da rentabilidade, visando custo benefício, através das atividades de movimentação e armazenagem de materiais, gerenciamento de estoques, por meio dos fluxos de informações relacionados.

Para [Donato \(2012\)](#), a logística é uma área de gestão, tendo o objetivo de prever e prover recursos para a execução de todas as atividades organizacionais. O autor assevera, a gestão de suprimentos, transportes, movimentação e armazenamento de materiais, processamento de pedidos, e gerenciamento de informações e retorno de produtos, como atividades da logística.

[Reis et al. \(2015\)](#), apontam a logística como atividades que visam atender requisitos de pontualidade, disponibilidade e qualidade de produtos e serviços, aliados ao preço justo e competitivo.

Para o Conselho de Profissionais da Cadeia de Suprimentos [CSCMP \(2018\)](#), entidade de renome mundial, a logística é a atividade voltada ao planejamento, implementação e controle do fluxo eficiente e efetivo de armazenamento de mercadorias, serviços e informações relacionadas entre o ponto de origem e o ponto de consumo, visando suprir os requisitos dos clientes.

Percebe-se um consenso nas obras analisadas. De modo geral, os autores afirmam que os objetivos da logística é prover ao cliente final produtos e serviços com qualidade, na quantidade e no tempo certo, com o menor preço possível

2.7 Logística nas empresas

A logística interfere em várias atividades do cotidiano da sociedade e das empresas, quanto a custos, tempo e eficiência.

Existe uma vasta literatura a respeito da logística empresarial e sua evolução ([Rezende et al., 2005; Ballou, 2007; Vantine, 2012; Bowersox et al., 2014; Novaes, 2015; Pires, 2016](#)). Por questões didáticas, optou-se por elencar cinco fases evolutivas da logística nas empresas, como pode ser visto na Figura 12.

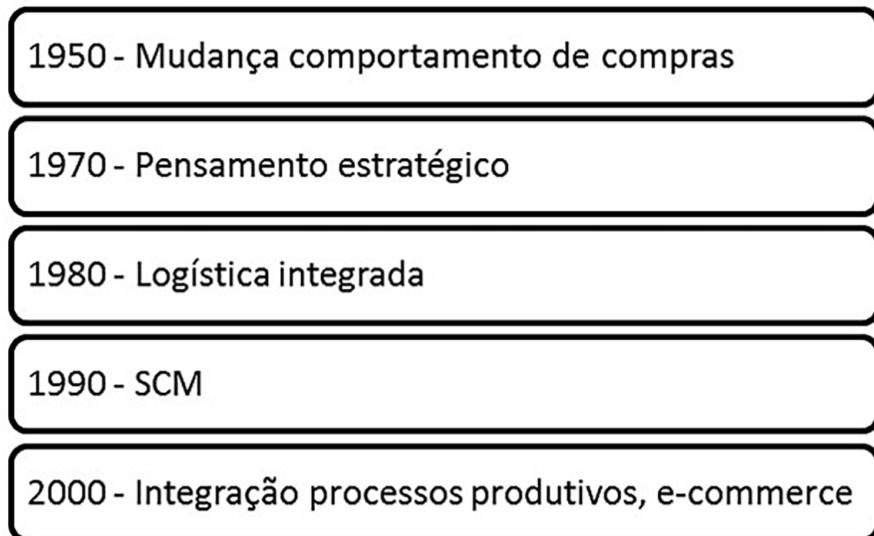


Figura 12: Evolução pensamento logístico. Fonte: [Ballou \(2007\)](#); [Vantine \(2012\)](#)

A partir da década de 1950, com os avanços tecnológicos, desenvolvimento de novos produtos, mudança de comportamento dos consumidores e consequentemente uma maior necessidade de distribuição de produtos, exigiram o aumento da necessidade da logística nas empresas.

[Ballou \(2007\)](#) classifica as décadas de 1950 até 1970, como o período de desenvolvimento. Em sua obra, o autor destaca quatro pilares de estudo para o desenvolvimento da logística empresarial: alterações e novos padrões de demanda do consumidor; pressão custos nas indústrias; evolução na tecnologia de computadores e influência dos estudos da logística militar.

No final desses anos, as universidades começavam a oferecer cursos na área, surgem as primeiras literaturas com abordagem do tema, empresas iniciam os primeiros testes de implantação das novas ideias e surge o primeiro Conselho de Administração da Distribuição Física ([Ballou, 2007](#)).

Em 1970, evidencia-se o desenvolvimento de estratégias com foco na administração de materiais e distribuição física. Graças aos processos flexíveis de produção, conforme [Novaes \(2015\)](#), foi possível a oferta de novos produtos, com variadas cores, tipos e tamanhos. Com um vasto leque de oferta de novos produtos aos consumidores, houve um aumento significativo nos estoques ao longo da cadeia de produtiva. Com isso, passou a ser necessário uma maior racionalização com vista ao menor custos e maior eficiência.

Outros apontamentos ressaltados por [Novaes \(2015\)](#), foram os custos de transferência e distribuição. Com a crise do petróleo em 1970, os combustíveis sofreram um aumento abrupto. O aumento populacional nos centros urbanos; expansão de frotas de veículos; crescimento territoriais das cidades, elevaram potencialmente os congestionamentos. Esses fatores, aliados com as limitações de movimentação de

caminhões em horário comerciais, resultaram no aumento dos custos de transporte e distribuição.

A década de 1980, com a explosão de novas tecnologias, propicia a integração dos processos surgindo o conceito de logística integrada. Essa década foi caracterizada pelo emprego de tecnologias de informação e sistema de comunicação que promoveram uma forte integração da logística (Rezende et al., 2005).

A efetiva integração foi favorecida pela implantação do EDI - Intercâmbio Eletrônico de Dados, essencial para a atualização de dados em tempo real, e troca de documento em toda a cadeia. Outro fato relevante foi a introdução do código de barras para controle de estoque.

A coleta de dados e o fluxo de informações, que eram realizadas manualmente, passaram a ser realizadas de forma automática, com o emprego de tecnologias de captura de dados (radiofrequência), eliminando a morosidade nos processos e mitigando fontes de erro (Bowersox et al., 2014).

Após os anos de 1990, com a integração e maior comunicação entre fornecedores, distribuidores e clientes, surge então, de maneira mais disseminada o conceito de SCM (*Supply Chain Management*), ou seja, gerenciamento da cadeia de suprimentos.

Apesar de alguns autores asseverarem que o termo SCM já era aplicado de forma rudimentar nos anos 1970 e 1980, o interesse pelo SCM foi fortemente difundido nas empresas a partir dos anos 1990 (Pires, 2016).

Com o advento da globalização, emergem mercados e competidores globais, e o desempenho das organizações em termos de custos e eficiência tornou-se uma questão de sobrevivência. A gestão da cadeia de suprimentos é uma estrutura estratégica e consiste na colaboração entre empresas, com intuito a melhorar a eficiência operacional, gerando condições de maior grau de competitividade das organizações (Bowersox et al., 2014).

A finalidade da cadeia de suprimento é maximizar o valor gerado. Chopra & Meindl (2011) destacam o valor como o excedente gerado pela cadeia de suprimento. Para os autores, valor é a diferença entre o que o produto entregue vale para o cliente e o custo total incidente em todas as atividades da cadeia de suprimento em levar o produto até o cliente. O sucesso de uma cadeia de suprimentos está diretamente ligado à sua lucratividade, quanto maior a lucratividade mais bem-sucedida a cadeia é.

Por fim, após os anos 2000, intensifica-se o crescimento nas parcerias entre as empresas para execução dos processos produtivos, com vista ao aumento da eficiência operacional e o uso intensivo da internet para comercialização eletrônica.

Os relacionamentos interorganizacionais é a chave de sucesso para uma cadeia de suprimentos sustentável. Quando as empresas compreendem e reconhecem a dependência entre fornecedores e/ou clientes, estabelece-se então um ambiente

para colaboração (Bowersox et al., 2014). A ideia é o trabalho compartilhado, intelectual e operacionalmente. O eixo central das relações colaborativas é a integração dos recursos humanos, financeiros e técnicos, visando o aumento da eficiência e o nível de serviços ao cliente.

2.8 Atividades logísticas

Com vistas a atingir os objetivos logísticos de custos e nível de serviço, Ballou (2007) elenca três atividades fundamentais da logística empresarial, conforme pode ser visto na Tabela 2.

Tabela 2: Atividades logísticas. Fonte Ballou (2007)

ATIVIDADES	
Primária	Apoio
Transporte	Manuseio de materiais Embalagem e proteção
Manutenção de estoque	Programação do produto Manutenção de informações
Processamento de pedidos	Armazenamento Obtenção

Atividade de transporte – É essencial para a logística empresarial. Além de representar em média, dois terços de todos custos logísticos, nenhuma empresa é capaz de operar sem movimentar suas matérias-primas e seus produtos acabados.

Transporte entende-se como vários recursos para o deslocamento de cargas. O gerenciamento está ligado ao processo decisório, de escolha do modo de transporte, utilização da capacidade de veículos e definição de roteiros. O rodoviário, aéreo, aquaviário e ferroviário são os modos de transporte mais conhecidos (Ballou, 2007).

Ballou (2007) designa duas atividades de apoio à atividade de transporte: manuseio de materiais; embalagem de proteção. A primeira, está relacionada com a armazenagem e manutenção de estoques. Essa atividade é desenvolvida no local de estocagem, tendo como principais processos, seleção de equipamento de movimentação, procedimentos de formação de pedidos, transferência de mercadoria até o ponto de recebimento, daí vai para o depósito até ponto de estocagem e da estocagem para despacho, etc. A segunda atividade, embalagem de proteção, tem como objetivo garantir a integridade dos produtos. Um bom projeto de embalagem permite a movimentação sem quebras e com maior eficiência.

Manutenção de estoques – O gerenciamento de estoque corresponde a uma parcela significativa dos custos logísticos. As empresas almejam a entrega dos produtos aos seus clientes imediatamente à produção, eliminação dos custos de estoques. Contudo, na prática isto é inviável, não raro, os estoques atuam como amortecedores entre a oferta e a demanda, tornando a manutenção de estoques uma atividade-chave da logística.

Para o desenvolvimento dessa atividade, [Ballou \(2007\)](#) aponta como premissas: a programação do produto; volume; lugar e onde devem ser produzidos, tendo como enfoque a distribuição, ou seja, o fluxo de saída. Outra atividade de apoio é a manutenção da informação. As informações de localização de cliente, volume de vendas, estoques apoiam as atividades primárias, são essenciais para a gestão e controle logístico.

Processamento de pedidos – Essa atividade tem em vista o tempo necessário em levar bens e serviços aos clientes. O gerenciamento do *lead time* é um dos fatores mais importantes, do processamento de pedidos, pois contribui para o aumento do nível de serviços oferecido pelas empresas, considerando que o *lead time*, é tempo computado entre o momento do pedido do cliente até a chegada do produto no mesmo.

A armazenagem e suas atividades (configuração do armazém; localização; dimensionamento de área, arranjo físico; projeto de docas; etc.), é uma atividade de apoio ao processamento de pedidos. Outra atividade de apoio importante para os objetivos do processamento de pedidos é a obtenção. Essa atividade diz respeito a fontes de suprimentos, modelo de programação de compras e da forma como os produtos são comprados.

O autor adverte que a obtenção se difere de compras, pois compras envolvem atividades muito mais detalhadas, como por exemplo, negociação de preços, avaliação de vendedores, etc. A obtenção refere-se aos processos exclusivamente relacionados a tarefas de logística. Por essa razão, substitui o termo compras por obtenção.

As operações de logística visam atender as necessidades das empresas em prover produtos aos seus clientes, quando e onde eles quiserem. Dessa maneira, as três atividades são centrais para as organizações, por isso são classificadas como atividades primárias ([Ballou, 2007](#)).

2.9 Portos

O porto se caracteriza como uma área abrigada das ondas e correntes marítima, e dependendo da sua localização, situa-se à beira de oceanos, lagos e rios. Possui uma estrutura intermodal, oferecendo condições para operações de transbordo de cargas de vários tipos. O transbordo pode ser definido como operações de transferê-

cia entre modos de transportes ou não. Por exemplo, uma movimentação de cargas de uma navio para outro, de um navio para um trem, de um navio para um caminhão ou vice-versa ([Rojas, 2014](#)).

Uma estrutura portuária se caracteriza como terminal multimodal, em que existe uma conexão de vários modos de transporte para a movimentação e armazenagem de cargas importadas ou destinadas à exportação. A eficiência operacional do porto está diretamente relacionada à abrigo; profundidade e acessibilidade; canal de acesso; bacia de evolução; berços de atracação; área de retroporto e acesso terrestre ou aquaviários ([Alfredini & Arasaki, 2009](#)).

[Cruz et al. \(2014\)](#) e [Carvalho \(2009\)](#) apud [Silva \(2010\)](#), atribuem as principais funções de um porto: a) oferecer condições adequadas para a efetividade operacional do escoamento das cargas; b) garantir a acessibilidade marítima aos navios, com vista a atender ao mais eficiente ciclo operacional dos mesmos; c) prover a segurança dos navios na entrada e saída do porto, no interior da bacia portuária, garantindo a segurança da vida dentro dos limites do porto; d) assegurar a eficiente proteção ao meio ambiente.

No tocante ao perfeito funcionamento de um complexo portuário, três fatores devem ser considerados responsáveis pela sua eficiência operacional: infraestrutura; portuária; infraestrutura física e superestrutura e processo aduaneiro.

Infraestrutura portuária, compreende vários elementos conectados, que impactam diretamente no tipo de navio que atracara em determinado porto e as características das cargas a serem movimentadas ([David & Stewart, 2010](#)).

O primeiro elemento relacionado à infraestrutura portuária é a profundidade da água dos portos, tanto no canal de acesso – trecho de hidrovia que liga o porto ao mar aberto - quanto ao berço de atracação. Navios cada vez maiores, voltados para operações de larga escala, exigem portos com profundidade de água compatível com as dimensões das embarcações ([David & Stewart, 2010](#)).

Outros desdobramentos referente à infraestrutura portuária, são apontados por [Alfredini & Arasaki \(2009\)](#), tais como, bacia de evolução, áreas destinadas a manobra das embarcações dentro do porto para atracação e desatracação. As bacias de evolução devem estar protegidas de ondas, fortes correntes e ventos, bem como livre de passagens de dutos e cabos submarinos e outras obstruções.

As operações de dragagem também são elementos necessários para uma boa infraestrutura portuária. A dragagem permite o aprofundamento dos canais e berços de atracação, por meio de remoção de materiais do fundo submersos. Existem basicamente dois tipos de dragagem: a) aprofundamento: visa aumentar a profundidade e ou largura, dos canais de acesso e bacias dos portos e b) ambiental: para retirada de sedimentos contaminados. Por fim, obras de abrigos portuários, guias correntes, quebra-mares, molhes, etc. ([Ludovico, 2010](#)).

Infraestrutura física - compreende as instalações portuárias em si. Ancoradouros, docas, cais, píeres de acostagem e atracação, edifícios e vias de circulação interna ([Ludovico, 2010](#)). A superestrutura, são os equipamentos destinados as operações de embarque e descarga. Via de regra os equipamentos de movimentação portuária são classificados como, equipamento de movimentação de cais, de pátio e de transferência ([Patrício, 2015](#)).

Os equipamentos de movimentação de cais, também conhecidos como equipamentos de costado, tem como principal função movimentação de cargas nas operações de embarque e descarga de navios. Os equipamentos de pátios, usualmente são destinados a movimentação de cargas de importação e exportação. Já os equipamentos de transferências, servem para movimentar cargas de transferência, do navio para o pátio ou vice-versa.

Processo aduaneiro - refere-se às condições necessárias para o tratamento administrativo de exportação ou importação. Diz respeito aos trâmites que as mercadorias devem obedecer ao sair ou entrar em território nacional ([Souza, 2014](#)). Outro fator a considerar são os entraves burocráticos e o tempo de respostas da aduana e outros órgãos intervenientes do comércio exterior.

2.10 Serviços Portuários

Segundo o Conselho Administrativo de Defesa Econômica - CADE, o complexo portuário é fundamental para a cadeia logística e a eficiência de seus serviços. A dinâmica de como o porto se integra, e sua capacidade de gerar valor para a cadeia é fator decisório para escolha do porto pelas companhias de navegação ([CADE, 2013](#)).

Para [ANTAQ \(2018a\)](#), os serviços prestados por um porto são classificados em três categorias: serviços de entrada e de saída dos navios, serviços de movimentação de cargas e serviços complementares aos armadores e aos donos de mercadorias.

Serviços de entrada e de saída dos navios – a função desses serviços é atender as necessidades dos armadores e seus navios. Existe uma gama de prestadores de serviços, administração do porto, instituições públicas e empresas privadas, conforme Tabela 3.

Serviços de movimentação de cargas – a função diz respeito a manuseio de cargas a bordo do navio, com atividade de estiva (transbordo, embarque, descarga, peação, despeação, conferencia); atividades de terra ou capatazia (transporte interno, conferência das mercadorias, etc.).

Comumente são serviços demandados pelos armadores e donos das mercadorias, providos pelo operador portuário e ou pela administração do porto. Os serviços oferecidos pelos operadores portuários aos armadores, que repassam esses custos aos donos das mercadorias (exportadores e importadores) em forma de taxa *handling*,

Tabela 3: Serviços de movimentação de cargas nos portos. Fonte: [ANTAQ \(2018a\)](#)

SERVIÇO	PRESTADOR DE SERVIÇO
Agenciamento de navio	Agência Marítima
Auxilio a navegação e uso de faróis	Marinha do Brasil
Inspeção sanitário nos navios	ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária
Controle de entrada e saída de estrangeiros	Policia Federal
Inspeção Aduaneira	RFB – Receita Federal do Brasil
Praticagem	Associação dos Práticos
Rebocagem	Empresa de rebocadores portuários
Vigias portuários	Trabalhadores portuários
Atração	Operador do terminal ou administração do porto

incluído nos custos do frete marítimo.

Serviços complementares – serviços específicos aos armadores: pré estivagem, conferência de lacre, transbordo, movimentação de contêineres vazios, rechego; ou serviços prestados aos donos de cargas: ova e desova de contêineres, transporte de contêiner vazio, pesagem, etc.

2.11 Tipos de portos

Nos primórdios, os portos eram apenas porta de acesso aos continentes ou países separados pelos oceanos. Para a concepção de um porto, bastava estar protegido dos ventos, localizados em águas tranquilas protegido, muitas vezes de baixa profundidade, localizados em margens de baía ou em foz de rios ([Rodrigues, 2007](#)).

O porto dispunha de trapiches de madeiras ou de pedras solidificadas por argamassa de óleo de baleia. A partir das décadas de 1950 e 1960, evidencia-se um processo de evolução. Os portos tradicionais esboçam uma trajetória de melhoria, transformam-se em centros de serviços comerciais e industriais ([Rodrigues, 2007](#)).

A Conferência da Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento - UNCTAD, em seu relatório, classifica os portos em três categorias de gerações, baseadas em três critérios: “Política de desenvolvimento portuário, estratégia e atitude; Extensão e alcance das atividades portuárias; Integração das atividades e organizações portuárias” ([UNCTAD, 1992](#)).

Tabela 4: Evolução dos portos. Fonte: [UNCTAD 1992](#), [Teixeira, 2003](#)

	1^aGERAÇÃO	2^aGERAÇÃO	3 ^aGERAÇÃO
	Antes dos Anos 1960	Após os anos 1960	Após os anos 1980
Atitude e Es-tratégia de De-senvolvimento	Conservadora Interface dos modos de transporte	Expansionista Centro de Transporte Comercial e Industrial	Transporte Inte-grado e Plataforma Logística para o Comércio Internacio-nal
Atividades	Carga, Descarga, Armazenagem, Ser-viços de Navegação	Atividades da 1 ^a a Geração, Transfor-mação da Carga, Ser-viços Comer-ciais e Industriais vinculados aos Navios	Atividades da 1 ^a e 2 ^a geração, Distribui-ção de Informações e Carga, Atividades Logísticas
Características da Organiza-ção	Baixa relação en-tre o Porto e seus Usuários	Relação próxima Porto e Usuário Baixa integração entre atividades no Porto	Integração comuni-dade portuária Integração do Porto Rede de Comércio e Transporte
Características da Produção de Serviço	Foco no Fluxo de Cargas Baixo valor agre-gado	Fluxo de Carga Ser-viços Integrados Valor Agregado Mé-dio	Fluxo e Distribuição de Carga e Informa-ções Ser-viços Múltiplos

Para UNCTAD (1992), conforme ilustrado na Tabela 4, na 1^a geração observa-se portos isolados das atividades de transporte e comércio. Nesse estágio, havia pouca atenção às necessidades dos usuários do porto e a promoção do *marketing* portuário raramente era considerada. O porto possuía seus próprios sistemas de informação, estatística e documental, sem compatibilidade com sistemas dos usuários do porto.

Observa-se, também, um porto independente e com uma forte atuação de poder em relação às outras atividades econômicas. A relação do porto com o município é praticamente nula e o nível de cooperação é inexistente, tendo como consequência planos de desenvolvimentos separados.

As atividades portuárias e as empresas portuárias eram isoladas uma das outras, tomando decisões independentes. A movimentação era lenta, produtividade baixa e as atividades com os usuários eram isoladas e não com o porto como todo.

Na 2^a geração, segundo UNCTAD (1992), os usuários, governos, autoridades portuárias e prestadores de serviços portuários já tinham uma compreensão mais ampla das funções dos portos marítimos.

Nessa geração, o porto começa a oferecer aos usuários atividades além de carga e descarga, que até então, estavam condicionados a atividades tradicional do porto. Inicia-se um processo de implantação de gestão e políticas portuárias.

Dentro das atividades portuárias são oferecidos outros tipos de serviços mais relevantes, embalagens de cargas, separação, serviços industriais como transformação de cargas etc. O porto se desenvolve e expande sua atuação com áreas de influência, como por exemplo, indústrias de ferro e aço, metalurgia pesada, refinarias, atividades agroindustriais etc.

Os portos de 2^a geração deixam de ser apenas centros de transporte, passando a ser também industriais e centros comerciais. Surgiram por volta dos anos sessenta com um aumento na quantidade de matérias-primas importadas em países industrializados. Estes portos são comumente usados como porto indústria (UNCTAD, 1992).

Na 3^a geração, um fato marcante que impulsionou essa geração foi o conteineirização das cargas, a multimodalidade e o aumento de demanda do comércio internacional.

Nota-se uma perspectiva desenvolvimentista do porto pelos gestores e operadores portuários. O porto é considerado um nó na complexa rede internacional de produção e distribuição. Esse pensamento permite uma proposta de gestão voltada às necessidades do comércio global.

Diferentemente do passado, ressalta UNCTAD (1992), quando os portoscreditavam que as cargas viriam com os navios, a partir da década 1980, os esforços são voltados para ganhar e manter as cargas no porto. Esses esforços são direcionados para promoção de atividades de comércio e transporte com vistas à geração de receitas e agregação de valor. Desde então, os portos vêm se transformando em centros

de transportes integrados e plataformas logísticas para o comércio global.

As atividades e serviços nesses portos de terceira geração são especializadas, variáveis e integradas. São subdivididos em quatro categorias diferentes: serviços portuários tradicionais; serviços industriais e ambientais; serviços comerciais e administrativos e serviços de logística e distribuição ([UNCTAD, 1992](#)).

2.12 Terminais portuários

A relevância dos terminais portuários, na cadeia logística mundial, reside no fato de que o transporte marítimo é o modo de transporte que movimenta a maior quantidade de cargas. Sendo assim, os portos atuam como grandes concentradores de cargas e essenciais para ganhos de economias de escala, tão importantes para as atividades comerciais e industriais ([UNCTAD, 1992](#)).

Os terminais portuários são estratégicos para a cadeia de transporte mundial, e nas operações portuárias, haja vista que as principais atividades portuárias são executadas pelos terminais portuários e contribuem para os fatores de produção quanto ao fluxo de materiais primas, insumos, maquinários e produtos acabados.

Os terminais, podem ser definidos como elos de uma cadeia de transportes onde ocorrem entrada e saída de cargas e veículos neste sistema. Nesse ambiente são executados transbordo de cargas entre modos de transporte ([Souza et al., 2018](#)).

O conceito de terminal marítimo para [Magalhães \(2016\)](#), refere-se a instalações voltadas ao atendimento especializado de navios e cargas, podendo ser instalações isoladas ou parte de um porto comercial. Na perspectiva contemporânea, porto comercial concentra diversos terminais especializados para atender vários fluxos de cargas e de passageiros.

Para [Dubke \(2006\)](#), terminais especializados são unidades logísticas capazes de realizar serviços de agregar valor de menor ou maior grau, em instalações portuárias. Os terminais especializados efetuam serviços de centralização e distribuição de cargas, utilizando um ou mais modalidades de transportes, conforme demonstrado em Figura 13.

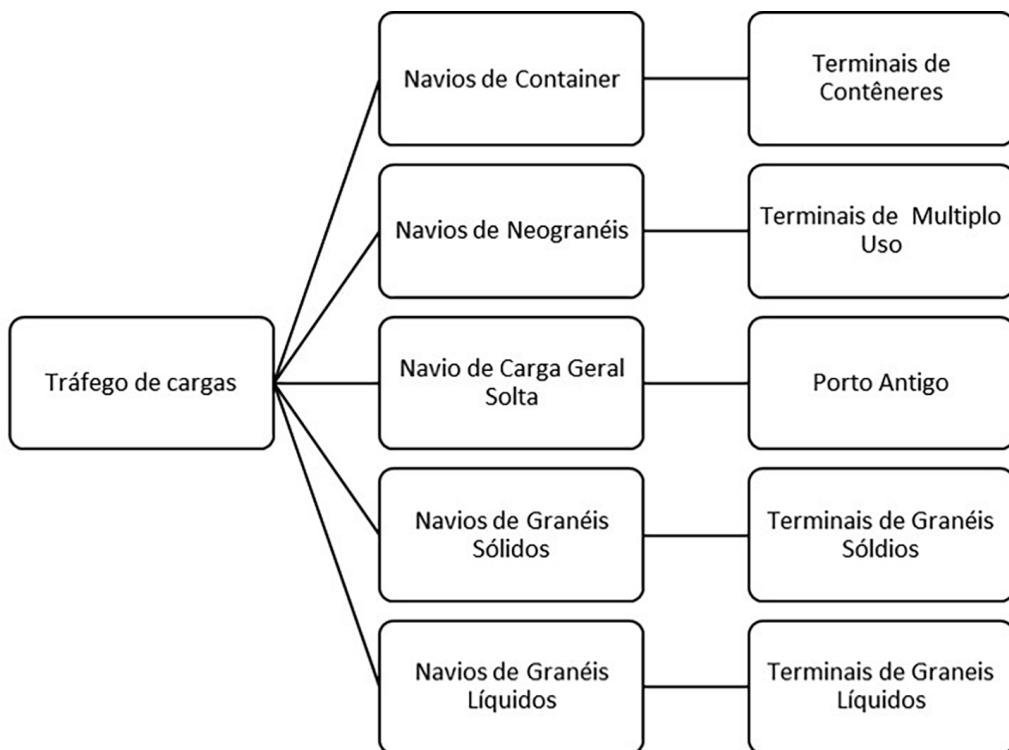


Figura 13: Tipos de navios e terminais especializados. Fonte: [Magalhães \(2016\)](#)

Como se observa na Figura 13, cada terminal portuário deve possuir instalações adequadas às operações de embarque e descarga especializadas, considerando tipos de navios e tipos de cargas. Os terminais se tornam especializados, e demandarão estruturas específicas de atracação, transferência de cargas, de estocagem, de distribuição e de recepção ou entrega aos demais modos de transportes ([Patrício, 2015](#); [Magalhães, 2016](#)).

2.13 Sistema Portuário Brasileiro

A logística portuária têm papel fundamental na ordem econômica brasileira, sobretudo, nas operações de comércio exterior. Conforme [Rodrigues \(2007\)](#), em seus estudos “Os portos são estratégicos para o exercício da soberania nacional, servindo como locais de aplicação da política tributária governamental para viabilizar o modelo econômico adotado pelo país” (p. 165).

No Brasil cerca de 97% do fluxo de mercadoria do comércio exterior são por vias marítimas, evidenciando assim o papel dos portos na economia nacional, cabe a Secretaria de Portos da Presidência da República - SEP/PR, nas atribuições inerentes a sua esfera de competência, o planejamento estratégico portuário e a formulação de políticas com vista ao desenvolvimento da infraestrutura portuária. Por sua vez, a SEP está vinculada ao Ministério de Transportes, Portos e Aviação Civil ([MTPAC, 2018b](#)).

Segundo a Agência Nacional de Transportes Aquaviário – ANTAQ, no Brasil

existem 235 instalações portuárias públicas e privadas, tanto marítima como fluvial ([ANTAQ, 2018a](#)).

De acordo com [MTPAC \(2018b\)](#), existem 37 portos públicos organizados no Brasil. Nessa categoria, estão os principais portos nacionais. Dezenove são administrados pela União/Companhias Docas (Tabela 5), incluído o Porto de Santos, o mais importante porto do sistema portuário brasileiro, e dezoito foram delegados a municípios, estados e consórcios (Tabela 6).

Tabela 5: Portos públicos administrados por Cia. Docas. Fonte [MTPAC \(2018a\)](#)

Porto	Estado	Autoridade Portuária
Porto de MANAUS	AM	CODOMAR
Porto de LAGUNA	SC	CODESP
Porto de SANTOS	SP	CODESP
Porto de ANGRA DOS REIS	RJ	CDRJ
Porto de ITAGUAÍ	RJ	CDRJ
Porto do RIO DE JANEIRO	RJ	CDRJ
Porto de NITERÓI	RJ	CDRJ
Porto de VITÓRIA	ES	CODESA
Porto de BARRA DO RIACHO	ES	CODESA
Porto de ILHÉUS	BA	CODEBA
Porto de ARATU	BA	CODEBA
Porto de SALVADOR	BA	CODEBA
Porto de MACEIÓ	AL	CODERN
Porto de NATAL	RN	CODERN
Porto de AREIA BRANCA	RN	CODERN
Porto de FORTALEZA	CE	CDC
Porto de VILA DO CONDE	PA	CDP
Porto de BELÉM	PA	CDP
Porto de SANTARÉM	PA	CDP

Para a SEP, os portos fluviais são definidos como Instalação Portuária de Pequeno Porte – IP4, voltados para favorecer a movimentação de cargas e passageiros em áreas distantes. Sob a competência do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, estão 122 instalações IP4 ([MTPAC, 2018a](#)).

A existência de 39 portos públicos fluviais, sob a competência SEP, embora sejam portos fluviais, estão excluídos da categoria IP4 (Tabela 7).

O complexo portuário brasileiro é estratégico para o Brasil, pelo fato de ser uma das principais infraestruturas de apoio ao comércio exterior. Cerca de 90% de toda carga comercializada no mercado internacional passam pelos portos brasileiros.

A movimentação dos portos, em 2017, atingiu 1,087 bilhão t, com 61.812 atrações de navios no mesmo período. Quando analisado o perfil de cargas movimentadas em 2017, as estatísticas apontam os graneis sólidos como a principal carga com

Tabela 6: Portos públicos delegados a municípios, estados e consórcios. Fonte: [MTPAC \(2018a\)](#)

Porto	Estado	Autoridade Portuária	Tipo
Porto de SUAPE	PE	SDEC-PE	Marítimo
Porto de IMBITUBA	SC	SCPAR	Marítimo
Porto de SÃO FRANC. SUL	SC	APSFS	Marítimo
Porto de ITAQUI	MA	EMAP	Marítimo
Porto de CABEDELO	PB	DOCAS-PB	Marítimo
Porto do RECIFE	PE	PORTO DO RECIFE S.A.	Marítimo
Porto de SÃO SEBASTIÃO	SP	DERSA	Marítimo
Porto de ANTONINA	PR	APPA	Marítimo
Porto de PARANAGUÁ	PR	APPA	Marítimo
Porto de PELOTAS	RS	SPH	Marítimo
Porto de PORTO ALEGRE	RS	SPH	Marítimo
Porto de ESTRELA	RS	SPH	Fluvial
Porto de CACHOEIRA DO SUL	RS	SPH	Fluvial
Porto de RIO GRANDE	RS	SUPRG	Marítimo
Porto de PORTO VELHO	RO	SOPH-RO	Fluvial
Porto de ITAJAÍ	SC	ADHOC	Marítimo
Porto de MACAPÁ	AP	CDSA	Marítimo
Porto do FORNO	RJ	COMAP	Marítimo

64%, seguida de graneis líquidos, 21,2%, contêiner, 9,9% e carga geral 5% ([MTPAC, 2018b](#); [ANTAQ, 2018b](#)). Na Figura 14, pode ser observada a evolução no movimento total dos portos brasileiros a partir de 2010.

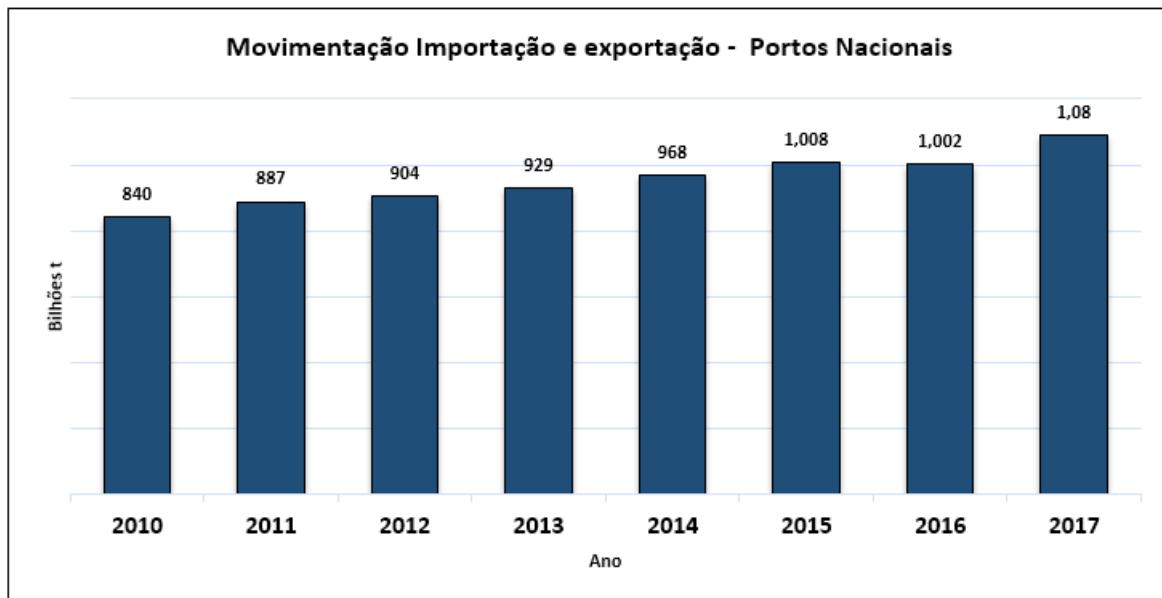


Figura 14: Movimentação de cargas, portos brasileiros (2010-2017). Fonte: [ANTAQ \(2018a\)](#)

Tabela 7: Portos fluviais de competência da SEP. Fonte: MTPAC (2018a)

Porto	Estado
Cruzeiro do Sul	AC
Porto Acre	AC
Porto Walter	AC
Ibotirama	BA
Corumbá	MS
Ladário	MS
Mundo Novo	MS
Cáceres	MT
Almeirim	PA
Altamira	PA
Gurupá	PA
Itaituba	PA
Juruti	PA
Monte Alegre	PA
Óbidos	PA
Oriximiná	PA
Porto de Moz	PA
Prainha	PA
Senador José Porfírio	PA
Vitória de Xingu	PA
Santa Terezinha	PR
Terra Roxa	PR
Porto velho	RO
Estrela	RS
Cachoeira do Sul	RS
Charqueadas	RS
Jaguarão	RS
Santa Vitória do Palmar	RS
Anhembi	SP
Jaú	SP
Panorama	SP
Pederneiras	SP
Terminal Floresta	SP
Terminal São Miguel	SP
Terminal Fazenda São Joaquim	SP
Eclusa Tiete Montante	SP
Usina Diamante	SP
Usina Pioneiros	SP
São Pedro	SP

Em 2018, houve um crescimento de 8,49% do volume movimentado em 2018, em relação ao ano anterior. Se comparado o ano de 2017 e 2010, o fluxo de cargas nos portos brasileiros aumentaram 29,5%. Neste mesmo período observou-se um crescimento contínuo, com exceção ao ano de 2016 que registrou uma queda de 0,5% em relação ao ano de 2015.

No quesito natureza da carga, a Figura 15 destaca a participação do grupo de carga na série histórica.

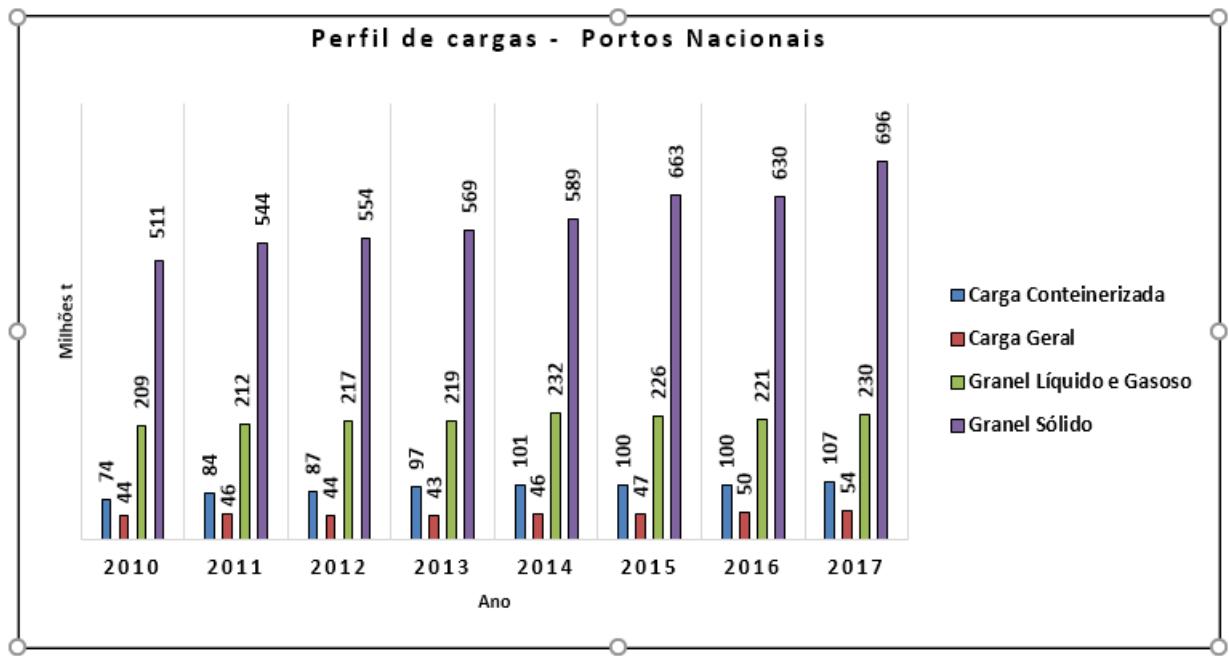


Figura 15: Movimentação perfil de cargas nos portos brasileiros (2010-2017). Fonte: [ANTAQ \(2018b\)](#)

No ano de 2017 em relação ao ano de 2016, os graneis sólidos cresceram 10,41%, graneis líquidos 3,78%, contêiner 3,17% e carga solta 7,76%, conforme ilustrado na Figura 15. Embora o ano de 2016 tenha apresentado uma ligeira queda de 0,5% em relação ao ano anterior, a carga geral apontou um crescimento de 5,3%.

2.14 Porto de Santos/SP

Localizado no litoral do Estado de São Paulo, o Porto de Santos é público e administrado pela Companhia Docas do Estado de São Paulo - CODESP. Considerado o mais importante porto nacional, tem aproximadamente 15 km de extensão, 55 terminais marítimos e retro portuários e 65 berços de atracação.

O complexo portuário santista em 2017 contabilizou 5.597 atracções de navios, movimentando 125 milhões t [ANTAQ \(2018b\)](#). No ranking da movimentação nacional, o Porto de Santos ocupou o terceiro lugar, ficando atrás de Terminal Ponta da Madeira e Terminal Tubarão, que operam minério de ferro ([ANTAQ, 2018b](#)).

Um dos principais fatores para atração de cargas no Porto de Santos é a sua acessibilidade e zona de influência. Conectado com as principais rodovias de acesso do país, o porto santista tem como área de influência primária, os estados de São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e o Distrito Federal, que juntos representam 67% do PIB.

Além disso, o porto tem acesso à hidrovia Tiete-Paraná, principal hidrovia de escoamento de grãos e importantes linhas ferreas, que facilitam a movimentação das mercadorias em grande escala, em especial as *commodities* agrícolas ([Souza et al., 2017](#)).

Ainda que a zona de influência e a acessibilidade seja determinante para o porto santista, devido à sua topografia torna-se impossível sua expansão.

Para melhor entendimento, a Figura 16 ilustra o histórico de movimentação de cargas no Porto de Santos no período de 2010 a 2017, conforme dados da ([ANTAQ, 2018b](#)).

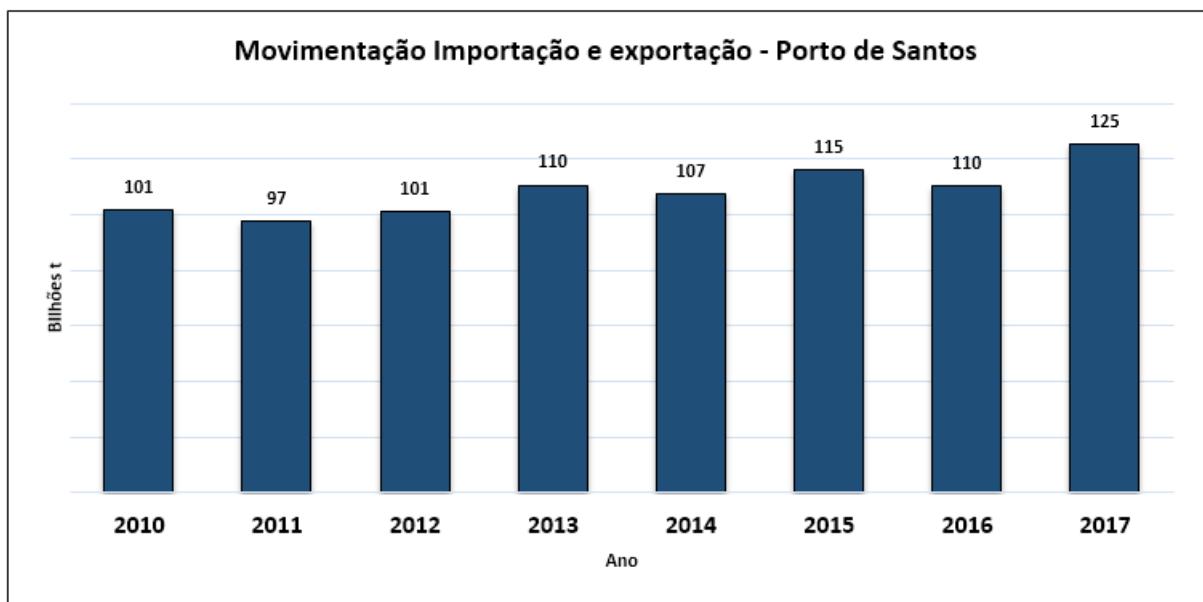


Figura 16: Movimentação de cargas no Porto de Santos. Fonte: [ANTAQ \(2018b\)](#)

Conforme destacado na Figura 16, a somatória da movimentação geral do porto cresceu 8,5%, em 2017, o complexo portuário de Santos apontou uma alta de 13,5% no mesmo período em relação a 2016.

Comparando com a movimentação dos portos, o Porto de Santos apresenta oscilações do volume movimentado. Em 2011, foi registrado uma queda de 4% em relação a 2010, no ano de 2014, uma redução de 2,9% comparado com 2013 e finalmente, em 2016 o fluxo movimentado diminui 4,7% em relação ao ano anterior.

Referente à natureza da carga movimentada no Porto de Santos, o granel sólido também aparece como a principal carga movimentada em todos os anos, observado

na Figura 17.

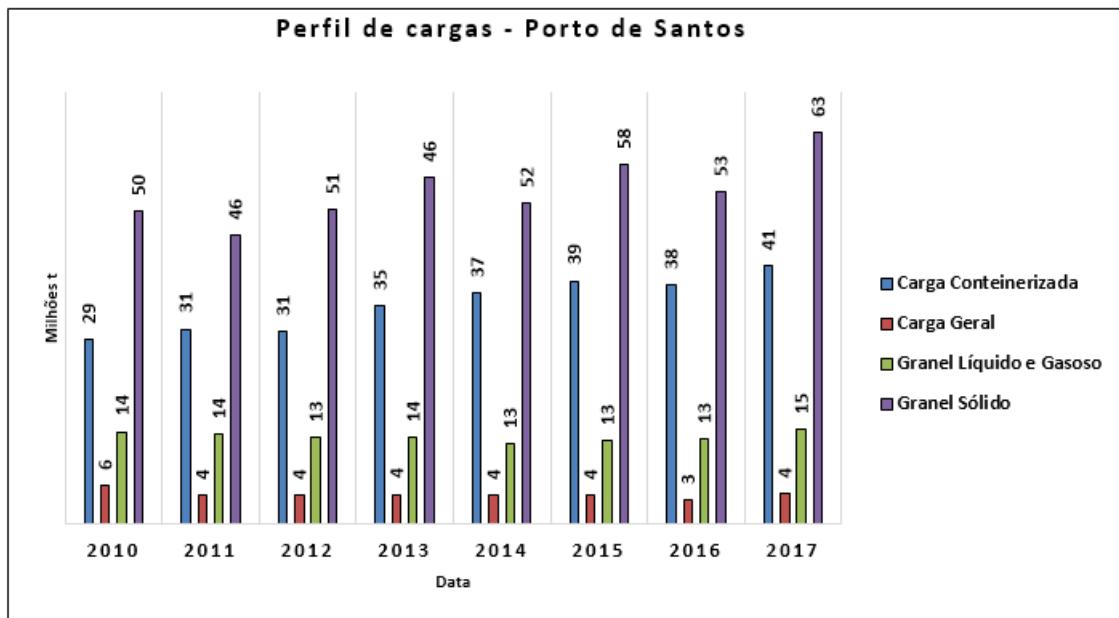


Figura 17: Movimentação perfil de cargas no Porto de Santos (2010-2017). Fonte: ANTAQ ([2018b](#))

Em média, o granel sólido representou 49% da movimentação do Porto de Santos, comparando o período 2010 a 2017 (Figura 17). O contêiner aparece em segundo lugar no mesmo período, com uma média de 33%. Em 2017, o granel sólido registrou 50,6%, seguido pelo contêiner 33,3%, granel líquido 12% e carga geral 3,8%. O fluxo de cargas movimentadas no complexo santista em 2017 representou, aproximadamente, 12% do movimento dos portos brasileiros.

3 Metodologia

Para a execução deste estudo, foram realizadas pesquisas quantitativas de caráter exploratória, descritiva e bibliográfica.

O método de pesquisa bibliográfica propõe uma análise de estudo sobre diversos posicionamentos acerca de trabalhos já desenvolvidos (Gil, 2010).

Para revisão sistemática de literatura, utilizaram-se as principais bases de consultas, tais como: *ScienceDirect*, *Scopus*, IEEE, *Scielo*, Google Acadêmico, Portal de Periódicos da CAPES, teses e dissertações, livros impressos e eletrônicos alinhados ao tema.

A pesquisa descritiva, segundo Cervo et al. (2007), busca descobrir de forma precisa, a frequência com que um fenômeno ocorre e sua relação com outros. A coleta de dados é uma das principais características da pesquisa descritiva, pois observa, registra e analisa, fatos e fenômenos. Os dados quantitativos coletados para este trabalho, foram extraídos dos principais portais do Governo Federal, observando as séries temporais.

Para desenvolvimento do presente estudo, foram realizados quatro artigos científicos, a fim de atender ao regulamento do programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista – UNIP, que é estruturado no formato de Dissertação por artigo. Dessa maneira, os artigos são apresentados no capítulo quatro, no formato original, conforme a publicação à qual foi submetido e aprovado.

Na Tabela 8, a ordem de apresentação dos artigos não segue a ordem de publicação dos mesmos. No entanto, para facilitar a compreensão da dissertação, os artigos estão apresentados por sequência lógica de entendimento da pesquisa, conforme os apontamentos de cada artigo a seguir:

Artigo I - Este artigo teve como objetivo analisar a produção do milho brasileiro e o papel das regiões produtoras. Os resultados indicaram um crescimento de mais de 245% na produção nacional entre os anos de 1976 e 2016. Referente à produtividade, o estudo identificou um incremento de 250% nos mesmos períodos. Quanto as áreas de cultivo, houve uma expansão média de 34,97% nos últimos 40 anos (1976/2016). Quanto as regiões produtoras, houve um deslocamento da região Sul e Sudeste sentido Norte, Nordeste e Centro-Oeste do país a partir década de 1980. Entre as novas regiões de cultivo, o Centro-Oeste apresentou o maior ganho de produção, com 520% de aumento, sendo a 2^a safra a grande responsável pelo crescimento da região. O estudo também identificou os cinco principais estados produtores: Paraná, Mato Grosso, Minas Gerais, Bahia e Pará. No entanto, a partir da safra de 2012/13, o Mato Grosso assumiu a liderança, como maior produtor de milho. Se comparado os principais esta-

Tabela 8: Artigos publicados, do autor

ORDEM	PUBLICAÇÃO	TEMA	IDIOMA
Artigo I	South American Development Society Journal	Estudo da produção do milho no Brasil: regiões produtoras, exportação e perspectivas	Português
Artigo II	APMS -International Conference Advances in Production Management Systems - Hamburgo – Alemanha 2017	Brazilian Corn Exports, An Analysis of Cargo Flow	Inglês
Artigo III	International Journal of Shipping and Transport Logistics	Forecasting Corn Storage Capacity in Santos Port Terminal in Brazil	Inglês
Artigo IV	International Conference on Network Enterprises & Logistics Management – São Paulo – Brazil 2018	Simulação de operações de grãos em um terminal portuário	Português

dos produtores, o Paraná teve uma expansão de 21,3% ao longo do período estudado (1976/2016), porém o Mato Grosso teve um crescimento exponencial, 1.436,6% no mesmo período.

Artigo II – Nesse artigo, identificou-se o fluxo da exportação de milho brasileiro, principal porto de escoamento e principais mercados compradores. O resultados apontaram os portos de Santos e Paranaguá como os principais escoadores do milho para o mercado internacional. Ambos movimentaram entre os anos 2012 e 2016 cerca de 66,5 milhões t do grão oriundo dos estados Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Paraná, Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul. O Porto de Santos é a principal porta de saída do cereal e foi responsável por 81,48% do volume, enquanto o Porto de Paranaguá 18,52% no período observado. No ano de 2016, o Porto de Santos escoou 21 milhões t do grão, e os principais estados exportadores via Santos foram Mato Grosso (74,98%), seguidos por Goiás (12,82%), Mato Grosso do Sul (6,09%), São Paulo (4,28%), Paraná (1,18%) e Minas Gerais (0,66%). 60,85% do milho escoado por Santos teve como destino o continente asiático e 29,03% o Médio Oriente. O Porto de Paranaguá, em 2016, exportou 2,4 milhões t. Referente aos estados que exportaram por Paranaguá, o estado do Paraná liderou as exportações (45,70%), seguido por Mato Grosso do Sul (36,57%), Mato Grosso (13,07%). O estudo apresenta como destaque Vietnã (24,29%) e Japão (18,71%), entre os 16 principais importadores do grão. O restante representaram 57,0% das importações. Em

relação aos continentes, os mais importantes foram a Ásia (65,62%), seguida Europa (11,75%), Oriente Médio (11,73%), África (9,45%) e América (1,44%).

Artigo III - O estudo buscou avaliar se a capacidade estática é compatível com as crescente demandas de exportação do milho no Porto de Santos, por meio de um terminal portuário, aqui denominado Terminal A. Para tanto, elaborou-se um estudo de previsão de demanda comparativa das exportações do milho Brasil e Porto de Santos, visando um horizonte dos próximos cinco anos (2017/2021). Em vista disso, houve uma discussão sobre eventuais gargalos logísticos no terminal portuário santista. Após aplicação de métodos de previsão, que o Terminal A responsável por 37% do milho exportado pelo porto santista, experimentará significativo aumento de demanda. O estudo identificou acréscimo médio de 40% nas operações do terminal, quanto ao grão de milho para os próximos cinco anos. Baseado em análises preditivas, foi possível identificar gargalos logísticos, caso as previsões de demanda se confirmem. O maior gargalo observado reside na estocagem do cereal, para posterior embarque. As previsões puderam mensurar a capacidade estática de armazenagem deficitária em relação às previsões a partir do primeiro ano. O estudo aponta 39% de déficit no primeiro ano (2017), seguido para os próximos anos com 57%, 75%, 94% e 115%, (2018/2019/2020/2021).

Artigo IV – O presente estudo simula um processo de operação de recebimento e armazenamento de grãos de milho, no Terminal A, com vistas a testar qual o modal é mais eficiente, considerado dois processos distintos: rodovia e ferrovia A. Para isso optou-se por aplicar o modelo de simulação ARENA ©Rockwell Software Inc. 11.0 versão acadêmica. Como resultado, dentre as duas operações, a do caminhão é a operação que se mostra mais crítica em um cenário de aumento de demanda. Em que pese, na operação de vagão, uma taxa média de ocupação dos recursos de 34% moega 1 e 68% moega 2, a operação com caminhão se mostrou mais vulnerável a gargalos. O estudo identificou na operação de caminhões, uma taxa de uso dos recursos de 67% no *gate* e 47% nos tombadores. Dessa maneira, pode-se concluir que apesar das operações com caminhão representar 20% do terminal, se as perspectivas de aumento da demanda pelo grão brasileiro se concretizarem, o Terminal A estará diante de um iminente gargalo operacional. Os resultados indicam a necessidade de investimentos de ampliação acerca dos recursos disponíveis, considerando o aumento crescente da demanda internacional pelo grão nacional.

4 Artigos

4.1 1º. Artigo

Artigo aceito para publicação no *South American Development Society Journal* (Figura 18). Submetido em 07/06/2018 e publicado em 24/08/2018.



Figura 18: Revista SADSJ.

South American Development Society Journal

Vol.: 04, | N°.: 11 | Ano: 2018 | ISSN: 2446-5763 | DOI: 10.24325/issn.2446-5763.v4i11p182-194

Data de Submissão: 07/06/2018 | Data de Publicação: 24/08/2018

ESTUDO DA PRODUÇÃO DO MILHO NO BRASIL: REGIÕES PRODUTORAS, EXPORTAÇÃO E PERSPECTIVAS

STUDY OF CORN PRODUCTION IN BRAZIL: PRODUCTION REGIONS, EXPORTATION AND OUTLOOK

Aguinaldo Eduardo de Souza - Universidade Paulista – UNIP, PPGEP

souza.eduaguinaldo@gmail.com

João Gilberto Mendes dos Reis - Universidade Paulista – UNIP, PPGEP

betomendesresus@msm.com

Julio Cesar Raymundo - Universidade Paulista - UNIP, PPGEP

juliocesar@unip.br

Roberta Sobral Pinto - Universidade de Franca – UNIFRAN

robertasobralpinto@gmail.com

Resumo

O agronegócio é uma das principais atividades da economia nacional e de vital importância para a balança comercial brasileira. O milho é o segundo grão mais cultivado e exportado, perdendo apenas para a soja. Além disso, o cereal é o principal componente para a produção de ração animal, voltado para um dos principais segmentos do comércio exterior do Brasil, a cadeia produtiva de carne animal. Sendo assim, o objetivo deste artigo é investigar a produção nacional do milho, bem como, principais regiões e estados produtores, produtividade e áreas de plantio. Para tanto, foram coletados dados na Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os resultados mostram as duas principais regiões produtoras, Sul e Centro-Oeste, e que a 2^a safra, chamada de safrinha é a responsável pelo incremento da produção nacional do grão, em especial o estado do Mato Grosso, destaque como maior produtor nas últimas safras.

Palavras-chave: Agronegócio; Milho; Produção Agrícola; Exportação.

Abstract

Agribusiness is one of the main activities to the Brazilian economy and it has vital importance for the trade balance. Strictly speaking, corn is one of the most important product in Brazil's agriculture where it is the second most cultivated and exported grain, losing only to soybeans. In addition, the cereal is the main component to produce animal feedstuff, focused on one of the main segments of Brazil's foreign trade, the animal meat production chain. Therefore, the objective of this article is to investigate the national production of corn, as well as the main producing regions and states, productivity and planting areas. For that, data were collected from the National Supply Company (CONAB) and the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). The results show the two main producing regions, South and Center-West, and that the second crop, called safrinha, is responsible for increasing national grain production, especially the state of Mato Grosso, which is the largest producer of the last crops.

Keywords: Agribusiness; Corn; Agriculture Production; Export.

Introdução

O Agribusiness brasileiro é um dos principais setores da economia nacional, e de fundamental importância para a balança comercial brasileira, segundo Souza *et al.* (2017). As exportações do agronegócio brasileiro no ano de 2016, representaram US\$ 85,0 bilhões. Seu principal mercados foi a Ásia, com US\$ 37,4 bilhões. Os compradores mais importantes foram a China com US\$ 20,8 bilhões, União Europeia (28 países), com US\$ 16,7 bilhões, seguida pelos EUA que importaram US\$ 6,3 bilhões (DEAGRO, 2016).

De acordo com dados divulgados pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos USDA (2017), o milho é o grão mais cultivado. A produção mundial do grão atingiu 968 milhões (t) em 2016. No Brasil o cultivo do milho vem ganhando espaço e se apresenta como um dos principais segmentos econômicos do agronegócio brasileiro,

sendo o segundo grão mais exportado. Em 2016, os EUA lideraram o ranking mundial dos principais produtores de milho, com 345 milhões (t), seguido pela China com 224 milhões (t) e o Brasil com 67 milhões (t) (DEAGRO, 2016) (USDA, 2017).

O Brasil tem aproveitado o crescente aumento da demanda mundial pelo milho, visto que, o maior produtor mundial, os EUA, tem destinado parte da sua colheita para produção de etanol. Outro fato que contribui para uma maior participação do Brasil no mercado internacional é implementação de novas tecnologias no plantio, expansão de áreas plantadas, e o aumento da produtividade tem permitido ao Brasil maior participação no mercado internacional (CONAB, 2017)

Diante deste contexto, o presente estudo tem como objetivo investigar a evolução da produção brasileira do milho no Brasil, principais regiões e estados produtores, visando contribuir para um melhor planejamento logístico de exportação, tendo as projeções de crescimento das exportações do grão no mercado internacional, conforme projeções do Ministério da Agricultura (MAPA , 2016)

Para compreender o panorama da produção do milho brasileiro e o papel das regiões produtoras, optou-se por uma pesquisa quantitativa de caráter exploratório. Para tal, utilizou-se a base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), observando as séries históricas.

A produção do milho no brasil

No Brasil o milho é cultivado em duas etapas, 1º e 2ª safra. A região Centro-Oeste é a grande responsável pela produção da segunda safra.

Tabela 1 – Calendário agrícola milho

Safras	Plantio	Colheita	Produção Nacional
1ª	agosto a dezembro	março a junho	40%
2ª	janeiro a março	junho a setembro	60%

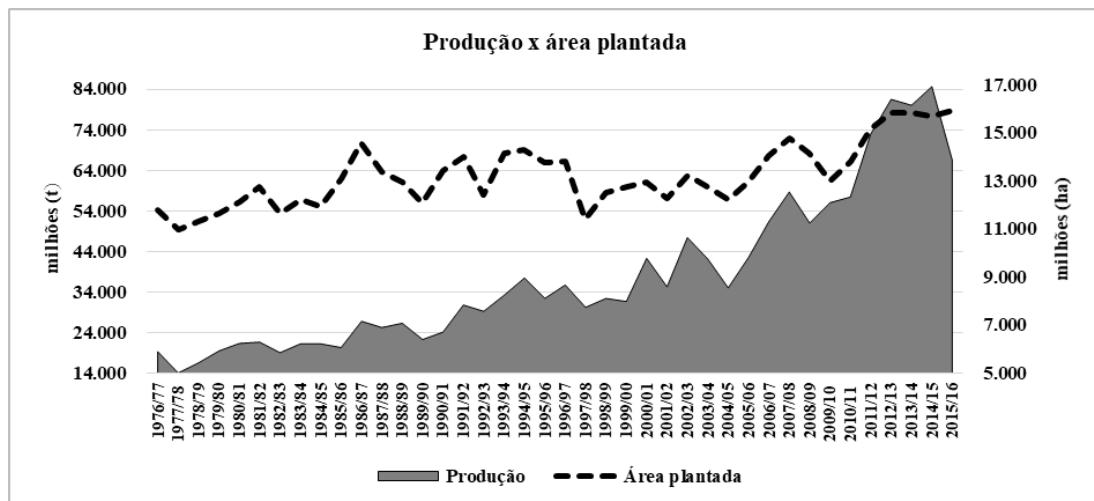
Fonte: (DEPEC 2017).

Observa-se na tabela 1 a importância da segunda safra, também conhecida como safrinha, para o calendário nacional agrícola do milho. Enquanto que a primeira safra representa 40% da produção nacional, segunda safra é responsável por 60% de toda a produção brasileira.

O fato do plantio da segunda safra ser efetuado logo após a colheita da soja e no mesmo local, tem permitido uma maior produtividade da safrinha do milho, em virtude do aproveitamento dos resíduos de fertilizantes no solo dessas áreas de plantio (REIS *et al.*, 2016).

Segundo a CONAB (2017), através do acompanhamento da série histórica da produção de grãos brasileiros, iniciado na década de 70, registram um aumento de mais de 245% na produção do milho nos últimos 39 anos. Os estudos consideram as safras de 1976/77 a 2015/16 (Fig. 1).

Figura 1 - Evolução produção x área plantada



Fonte: CONAB (2017).

Observa-se na Figura 1, o primeiro registro de produção do grão na safra 1976/77, com 19 milhões (t) produzidas. Na safra de 1986/87 os dados apontam 26 milhões (t). Na década de 90, em especial a safra de 1996/97 o volume foi de 35

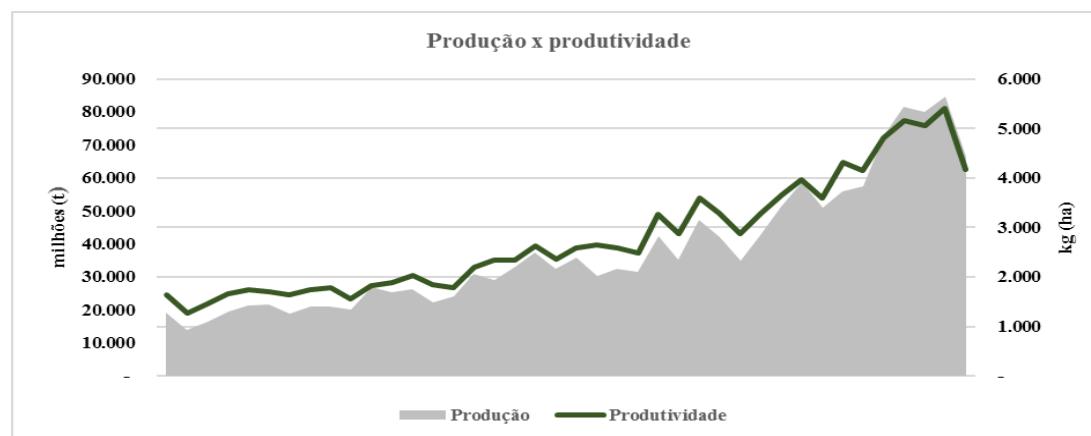
milhões (t). Já a safra de 2006/2007, 51 milhões (t), apontando um crescimento exponencial na produção nacional do cereal.

Em que pese uma significativa queda na produção da safra 2015/16 com 21,4% com 66 milhões (t) em comparação com a safra de 2014/15 de 84 milhões (t), as estimativas da CONAB indicam uma colheita recorde em torno de 91 milhões (t) para safra 2016/17.

Referente as áreas de plantio, poucas foram as alterações. Os estudos evidenciaram que no ano de 1976, 11,7 milhões hectares eram destinados a plantação da cultura do milho no Brasil. Comparando com a safra de 2015/16, houve uma expansão de 34,97%, considerando uma área para cultivo de 15,9 milhões de hectares. Uma média de 13,2 milhões de hectares disponíveis para o cultivo ao longo da série histórica de 40 anos.

A implementação de novas tecnologias tem contribuido para significativos patamares de produtividade no Brasil, que comprovam que o setor vem se profissionalizado (Figura 2). As novas tecnologias estão associadas a cultivares de alto potencial genético (híbridos simples e triplos) e transgênicas; espaçamento reduzido associando à maior densidade de plantio; melhoria na qualidade de sementes; controle químico de doenças; correção de solos (EMBRAPA, 2017).

Figura 2 – Evolução produção nacional x produtividade

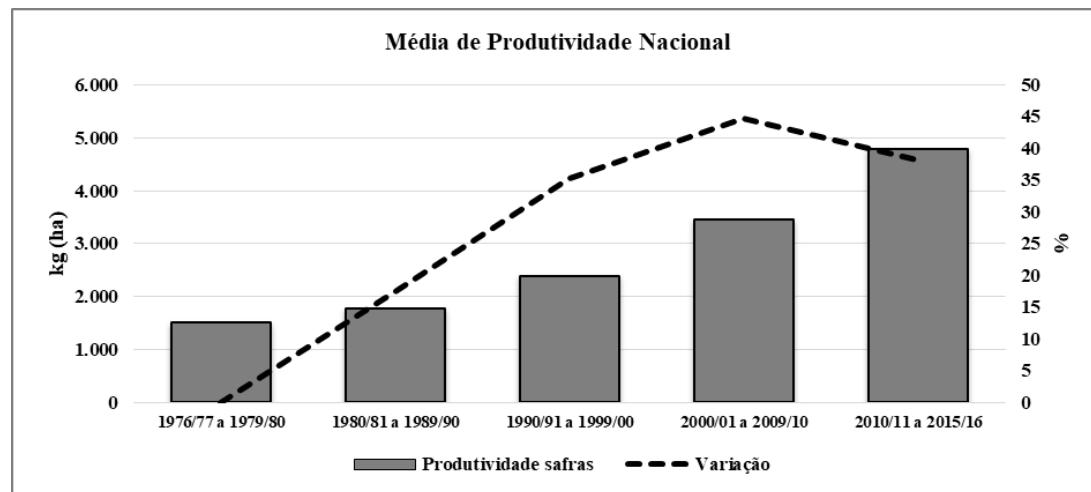


Fonte: CONAB (2017)

Como ilustra a Fig. 2, em termos comparativos, a safra de 2015/16 teve uma produtividade de 4.178 kg/ha, cerca de 250% a mais que à safra de 1976/77, onde o Brasil colheu 1.632 kg/ha. As duas safras de maior destaque ao longo da série histórica

foram a de 2014/15 com 5.396 kg/ha e de 2012/13 com 5.149 kg/ha. Na média da série histórica, houve uma variação de mais de 33% no aumento da produtividade ao longo dos 39 anos (Fig. 3).

Figura 3 – Produtividade nacional por hectare



Fonte: CONAB (2017).

Para o IBGE (2017), que pesquisa o ano civil, a projeção de colheita da *commodity* do milho é de 96 milhões (t) para o ano de 2017, um crescimento de 52% em relação à produção do ano 2016 que foi de 63 milhões (t), como pode ser observado na Quadro 1.

Quadro 1 – Produção por regiões em milhões (t) * Estimativas

Região	1ª Safra			2ª Safra		
	2016	*2017	Var. %	2016	*2017	Var. %
Norte	946.950	1.049.977	11	938.343	1.479.632	58
Nordeste	2.546.636	4.504.929	77	577.738	2.034.857	252
Sudeste	7.803.609	8.545.800	10	2.263.889	3.604.832	59
Sul	10.650.820	13.866.157	30	10.496.594	13.827.073	32
Centro-oeste	2.432.227	3.027.537	25	24.986.617	45.016.347	80
1ª e 2ª Safra						

	2016	*2017	Var. %
Brasil	63.643.423	96.957.141	52,3

Fonte: IBGE (2017)

Regiões produtoras

De acordo com a CONAB (2017), a produção nacional do milho está nas Regiões Sul, Centro-Oeste e Sudeste. Os cinco principais Estados produtores, são, por ordem de grandeza, Paraná, Mato Grosso, Minas Gerais, Bahia e Pará.

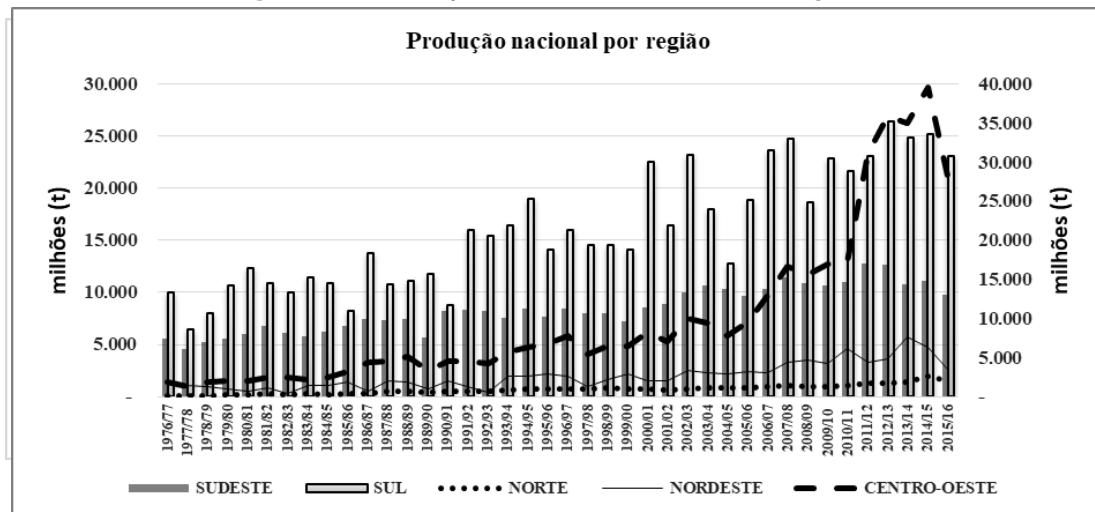
Ao longo das quatro décadas, a expansão territorial agrícola no Brasil tem crescido significativamente. Até as décadas de 1980 e 1990 a produção agrícola nacional era realizada especificamente na região Sul do país.

O aumento de demanda pelo grão nacional e a disponibilidade de terras mais baratas, propiciaram o deslocamento da produção da região Sul para o norte do Brasil, com destaque região Centro-Oeste.

Para Caldarelli e Bacchi (2012), outros fatores alavancaram a expansão da cultura do milho em terras brasileiras. Maior rentabilidade do agricultor com a valorização do grão, desregulamentação da economia, acordos internacionais com redução das tarifas de importação, impulsionaram a produção nacional de grãos colocando o país a um patamar de maior competitividade.

Desse modo, pode-se observar uma nova configuração na produção nacional, bem como nas regiões produtoras (Figura 4).

Para CONAB (2017), o aumento da produção está diretamente relacionado a dois fatores, a utilização de novas áreas agricultáveis em novas fronteiras agrícolas e a implementação de tecnologias voltadas a promover maior produtividade nas tradicionais áreas de cultivo (Sul e Sudeste).

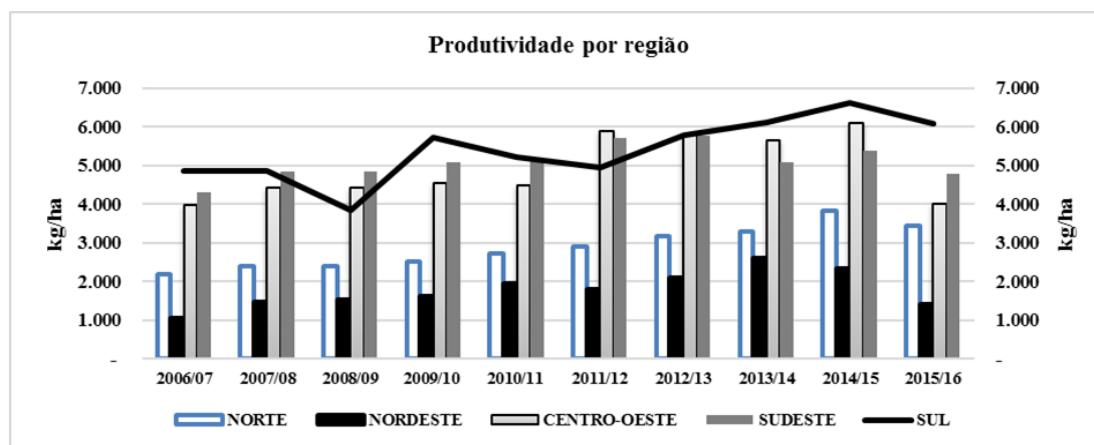
Figura 4 – Produção nacional do milho por região

Fonte: IBGE (2017)

Conforme ilustrado na Figura 4, a partir de meados da década de 1980, configura-se uma nova dinâmica de produção do milho em regiões brasileiras.

Dados analisados com base no período das safras de 1990/91 a 2015/16 indicam a região Centro-Oeste como maior produtora do grão, com crescimento de 520%. Em segundo lugar a região Norte com 215% de expansão, seguida pela Sul, Nordeste e Sudeste com 164%, 69% e 19% respectivamente.

Apesar da região Centro-Oeste ter apresentado o maior crescimento em termos de produção, a região Sul se destaca com maior eficiência em produtividade, como pode ser observado na Figura 5.

Figura 5 – Produtividade do milho por região

Fonte: CONAB (2017)

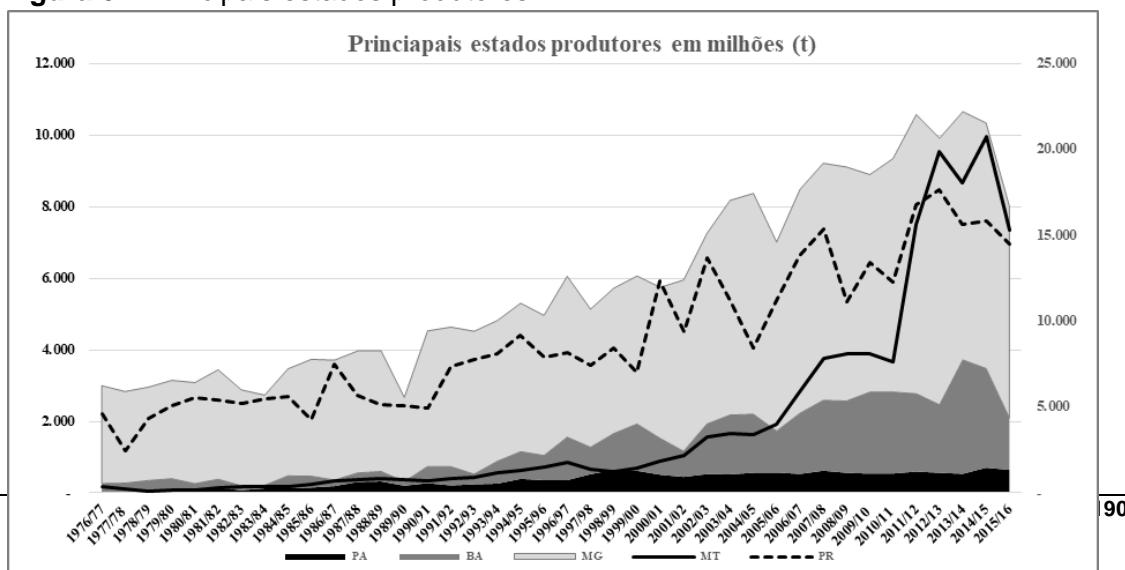
Os estudos observados na Figura 5, indicam a região Sul como a maior produtividade do Brasil, foram colhidos 6.068 kg/ha na safra de 2015/16. Em segundo lugar no ranking maior produtividade do cereal encontra-se a região Sudeste com 4.775 kg/ha, seguida pelo Centro-Oeste com 3.996 kg/ha. Com exceção a safra de 2011/12, onde foram colhidos 4.953 kg/ha, a região Sul se apresenta com o maior índice de produtividade entre as regiões, considerando as safras de 2006/07 a 2015/16.

Principais estados produtores

No que concerne aos principais estados produtores, o Paraná aparece como o maior produtor do grão até a safra de 2011/12. Entretanto, a partir da safras seguintes, conforme série histórica (Fig. 6), o Mato Grosso assume o protagonismo no ranking dos maiores produtores do grão, com os volumes de 19, 18, 20 e 15 milhões (t) produzidas nas últimas quatro safras. O que permitiu o impulso da produção no Mato Grosso, além do aproveitamento das terras produtoras de soja (2^a safra), a expansão de terras agricultáveis.

Ao longo do acompanhamento da serie historica é possivel notar que Paraná dispunha de 2.153 mil/ha (1976/77) contra 2.612 mil/ha (2015/16), uma expansão de terras de 21,3%. Já o Mato Grosso, teve uma expansão de 1.436,6% no mesmo período. Suas primeiras terras disponíveis para a cultura do milho era de 542 mil/ha (1976/77) contra as atuais 3.800 mil/ha (2015/16).

Figura 6 – Principais estados produtores



Fonte: CONAB (2017)

Os estudos também evidenciaram queda na produtividade dos dois principais estados produtores, considerando a safra de 2015/16 em relação a 2014/15. O Paraná registrou uma queda de 14,1% contra 33,9% de estado do Mato Grosso. Contudo, ao longo da série histórica o estado do Paraná detém a maior participação de produtividade entre os estados produtores.

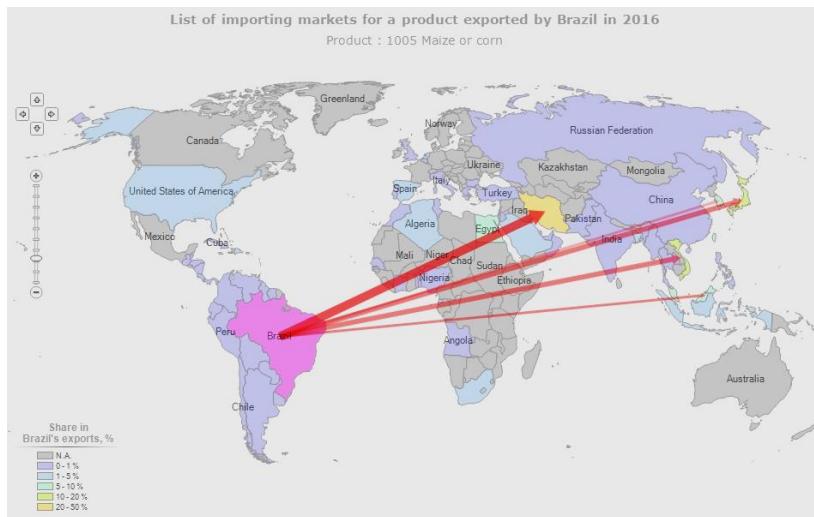
Exportação

O milho é o principal macro ingrediente para a produção de ração animal. A suinocultura e a avicultura de corte são os grandes propulsores do consumo nacional do milho. Para Reis *et al.* (2016), o cultivo do milho tem como destino atender a demanda interna, voltada a produção de ração animal. Além do que, o grão supre também a indústria alimentícia para consumo humano e outros produtos em gerais. O excedente da produção é absorvido pelo mercado internacional.

Ainda que os aumentos da produtividade do grão seja expressivo, o Brasil não é um exportador tradicional do grão. Desse modo, a produção brasileira segue a tendência determinada pelas demandas do mercado doméstico, apresentando pouca interação com o mercado internacional (CALDARELLI e BACCHI, 2012).

Dados coletados no portal da Aliceweb apontam que não obstante a queda de 24,4% nas exportações em relação ao ano anterior, no ano de 2016 o Brasil exportou 21 milhões (t) de milho (MDIC, 2017).

Figura 7 – Dez principais mercados do milho brasileiro



Fonte: Trade Map - Trade statistics for international business development (2017)

A Figura 7 ilustra os cinco principais destinos do cereal no ano de 2016. Entre os principais compradores estão o Irã na liderança do ranking com 21% das exportações. Em segundo lugar aparece o Vietnã com 13%, seguido por Japão, Malásia e Coréia do Sul, com 12%, 7% e 6% respectivamente

Conclusões e Perspectivas

Visando descrever o panorama do plantio do milho brasileiro, o presente estudo conclui que, de acordo com a série histórica de 1976/77 a 2015/16, a produção nacional do grão cresceu 245,5%. Observou-se um incremento de 250% na produtividade no mesmo período, tendo uma variação de aproximadamente 33% na média da série histórica, comparado entre as décadas de colheita. Referente as áreas de cultivo, houve uma expansão média de 34,97%, saltando de 11,7 para 15,9 milhões de hectares de áreas destinadas ao cultivo do cereal. Além disso, a partir de meados da década de 1980, o cultivo do milho se deslocou da região Sul e Sudeste para as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Das principais novas fronteiras produtoras do milho, o destaque ficou para a região Centro-Oeste, com ganhos de produção de 520%. Evidentemente a 2ª safra a grande responsável pelo crescimento da região. No ranking dos cinco principais estados produtores estão o Paraná, Mato Grosso, Minas Gerais, Bahia e Pará. O Paraná até a safra de 2011/12 manteve a liderança absoluta do maior

produtor nacional do grão. No entanto, a partir da safra de 2012/13, o Mato Grosso assumiu a liderança. O crescimento das áreas disponíveis para plantio, justificam a produção dos dois principais estados produtores. O Paraná teve uma expansão de 21,3% ao longo do periodo estudado (1976/2016), porém o Mato Grosso teve um crescimento exponencial, 1.436,6% no mesmo período. Por último, o crescimento da produção da proteína animal e o aumento da demanda mundial pelo milho que norteará a cadeia produtiva nacional do milho. Deste modo, os próximos estudos poderão se concentrar na melhora logística das principais regiões produtoras.

Referências Biliográficas

- CALDARELLI, C. E.; BACCHI, M. R. P. Fatores de influência no preço do milho no Brasil. Nova economia, p. 141-164, 2012.
- CONAB. Estimativa do escoamento das exportações do complexo soja e milho pelos portos nacionais safra 2016/17. CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Brasilia. 2017.
- CONAB. Séries Históricas de Área Plantada, Produtividade e Produção, Relativas às Safras 1976/77 a 2015/16 de Grãos, 2001 a 2016 de Café, 2005/06 a 2016/17 de Cana-de-Açúcar. Conab - Companhia Nacional de Abastecimento, 2017. Disponivel em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252>>. Acesso em: 26 Junho 2017.
- DEAGRO. Balança Comercial Brasileira do Agronegócio - Consolidado 2016. DEAGRO DEPARTAMENTO DO AGRONEGÓCIO - FIESP, São Paulo. Disponivel em: <<http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/balanca-comercial/>>. Acesso em: 18/06/2017 Junho 2017.
- DEPEC. Economia em dia. Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos (BRADESCO), 2017. Disponivel em: <<https://www.economiaemdia.com.br/vgn-ext-templating/v/index.jsp?textField=milho&page=1&vgnextoid=aa76c0943d515310VgnVC M100000882810acRCRD&appInstanceName=default&vgnextrefresh=1#>>. Acesso em: 24 Setembro 2017.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistemas de Produção Embrapa, 2017. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaold=7905&p_r_p_-996514994_topicold=8>. Acesso em: 26 Junho 2017.

IBGE. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/defaulttab.shtml>>. Acesso em: 20 Junho 2017.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento "Projeção do Agronegócio Brasil - 2015/2016 a 2025/2026". Brasília. 2016.

MDIC. AliceWeb2, 2017. Disponível em: <<http://aliceweb.mdic.gov.br/>>. Acesso em: 26 Junho 2017.

REIS, J. G. M. et al. Avaliação das Estratégias de Comercialização do Milho em MS Aplicando o Analytic Hierarchy Process (AHP). Revista de Economia e Sociologia Rural, Março 2016. 131-146.

SOUZA, A. E. et al. Brazilian Corn Exports: An Analysis of Cargo Flow in Santos and Paranagua Port. IFIP ADVANCES IN INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY, p. 83-102, 05 setembro 2017.

TRADE MAP. Trade statistics for international business development. International Trade Centre, 2017. Disponível em: <http://www.trademap.org/Country_SelProductCountry_Map.aspx?nvpml=1|076|||TOTAL|||2|1|1|1|1||2|1>. Acesso em: 24 Setembro 2017.

USDA. Commodity Forecasts | World Agricultural Supply and Demand Estimates. USDA, 2017. Disponível em: <<https://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/>>. Acesso em: 21 Junho 2017.

4.2 2º. Artigo

Artigo aprovado no *IFIP Advances in Information and Communication Technology* 2017 (Figura 19). Apresentado em Hamburgo (Alemanha) em setembro de 2017.

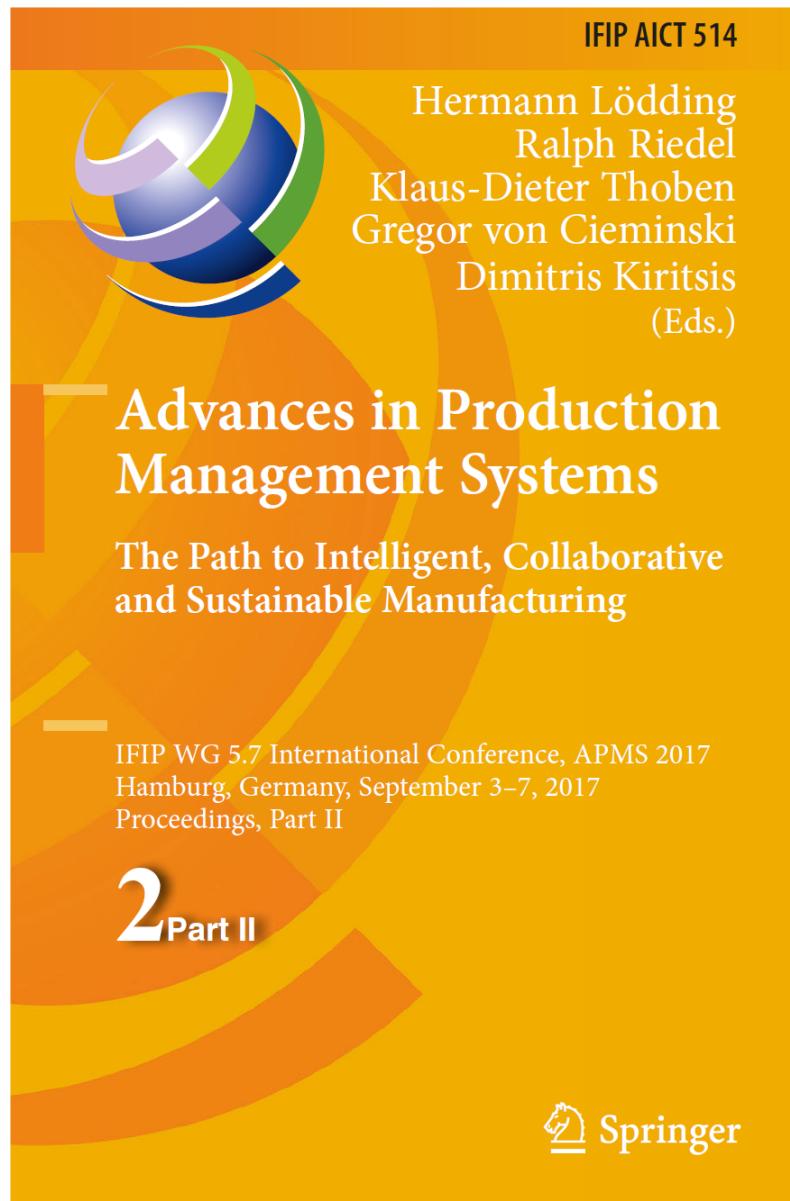


Figura 19: APMS 2017 Hamburg.

Brazilian Corn Exports: An Analysis of Cargo Flow in Santos and Paranagua Port

Aguinaldo Eduardo de Souza ^{*1,2}, João Gilberto Mendes dos Reis ^{1,3}, Emerson Rodolfo Abraham ^{1,4}, and Sivanilza Teixeira Machado ⁵

¹ Paulista University - UNIP, PPGEP, São Paulo, Brazil

² UNIBR, São Vicente, Brazil

³ UFGD, PPGA, Dourados, Brazil

⁴ Metodista University, São Bernardo do Campo, Brazil

⁵ Federal Institute of São Paulo, Suzano, Brazil

*Corresponding author: souza.eduaguinaldo@gmail.com

Abstract. The world's population is projected to increase to 9 billion till 2050, increasing feed demand. Corn is one of the most important grains in food supply chains (FSC), and growers have an essential role. This article aims to investigate the flow of Brazilian corn among origin, main ports, and international markets to address a panorama of corn production in Brazil. With this objective, we collected data from the Brazilian Ministry of Industry and Foreign Trade, and we analyzed this data using Social Network Analysis (SNA) tools. The results showed that corn exports in Brazil use two main ports, with Santos being the most important one.

Keywords: Logistics · Corn production · Exports · International market.

1 Introduction

It is forecasted that the world trade of corn will reach newer heights, boosted by a stronger demand for feed. Currently, the United States and China are the main growers, but Brazil has been considered a new frontier and occupies the third place [1]. Despite the important role of China in production, over the last five years, around 83% of export was associated with the US, Brazil, Argentina, and Ukraine. This distinctly indicates a huge internal market in China and the potential business opportunities for producers in the US and Brazil.

The United Nations expects the world population to increase to 9,725 billion by 2050 [2]; this implies a challenge for the global leaders to raise food production and at the same time to preserve the environment and local market production. In this manner, Brazil appears to be a major player in commodity production to feed the world. In case of corn, for instance, projections show an increase in Brazilian exports of 52.4% until 2026. In numbers, the country is expected to reach 46.3 million metric tonnes (mt) per year [3].

Although Brazil has high productivity and a high quantity of available land, the flow of commodities export depends on few routes and ports that entail

logistics bottlenecks. For example, Reis et al. [2] argue that poor logistics of Brazilian infrastructure increases the inland freight of soybean in comparison with the US by 146%. Moreover, Galvão et al. [4] [5] showed that Brazilian ports cargo flow grew significantly, around 42% from 2001 to 2011, reaching 886 million (mt) in 2011; this was mainly solid bulk cargo.

Regarding Brazilian ports, Santos (Sao Paulo) and Paranagua (Parana) are the major corn exporters with 66.5 million (mt) between 2012 and 2016. The corn flow concentration creates logistics bottlenecks such as extensive truck lines to unload cargo and low static storage capacity. Rodrigues [6] affirms that logistics management adopts a systematic cost approach based on parameters such as cost, time, and service quality level. Therefore, analyzing the flow of corn production is very important for developing a plan to improve the logistics infrastructure of major corridors.

This article aims to analyze the Brazilian corn routes and exports for understanding the current scenario and for providing knowledge to develop future plans for improving logistics operation. Thus, we address the flows of corn among the six main growers of the country to two main ports of Brazil and to the international market.

2 Brazilian Ports

Brazil has a continental dimension with an extensive coastline; for this reason, sea shipping is relevant to the social and economic development of the country [4]. Brazilian port sector is divided into two categories: first, the port sector that is composed of 37 seaports, managed by the federal government; the second category that is composed of 122 inland port facilities management by the Ministry of Transport [7].

The cargo flow in Brazil's seaports, in 2016, was 998,068 million (mt), where the main international traffic was dry bulk of upto 628,700 million (mt); liquid bulk of upto 218,000 with million (mt); general cargo of upto 51,300 million (t); and containers of upto 100,100 million (mt) [9].

2.1 Santos Port

Santos is Brazil's larger port. In 2006, it represented around 28.5% of the balance of trade of the country. Its operations reached 113.8 million (mt) [10]. The Fig. 1 shows the numbers of Santos Port (Price FOB in US billion dollars).

The illustrative evidence in Fig. 2 suggests the great relevance of Santos Port among the 37 Brazilian ports. Nowadays, it is the main port of the country with 4,520 ships being docked in 2016. Furthermore, this port is considered as being one of the biggest ports in Latin America in terms of container flow in 2015 [11].

Accessibility is the main factor that attracts cargo to the Santos Port. The port has a link with the main roadways. Moreover, it is connected to Tiete-Paraná inland waterways by railway that facilitates a large-scale movement of commodities.

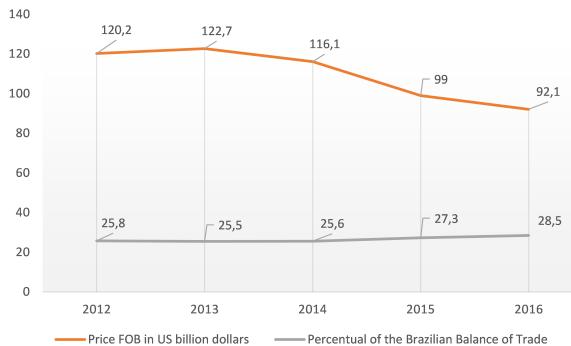


Fig. 1: Participation of Santos Port in Brazilian Balance of Trade (Source: Adapted of [10])

In addition, the areas dependent on Santos Port represents 67% of Brazilian GDP including states such as Sao Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, and Goias e o Distrito Federal. These states are responsible for 56% of Brazilian balance of trade [10].

2.2 Paranagua Port

According to the Administration of Paranagua Port and Antonina - APPA [12], the Paranagua Port has 3,581 meters of wharfs and 23 berths. It is among the five main Brazilian ports in relation to the flow of goods. The port in 2016 moved 45,045 million (mt), and it has the capacity to receive 1,909 vessels. The three main cargo were as follows: containers (8,231 million (mt)), fertilizers (8,227 million (mt)), and soybean (7,950 million (mt)) [9].

Additionally, the Paranagua port's balance of trade was around 7.6%, immediately after Santos, which, as mentioned earlier, lead the ranking with a striking difference of 28.5% [10]. Fig 2 demonstrates the flow in the port between 2012 and 2016 (Price FOB in US million dollars).

3 Methodology

For understanding the flow of Brazil's corn exports and the role of Santos Port (Sao Paulo state), we conducted an exploratory research and comparison between the Santos Port and the major Brazilian port competitor, Paranagua. The Fig. 3 displays the location of these ports and the main origin routes.

Santos and Paranagua were chosen because they represent around 50% of volume exported by the country. To perform this study we follow the following three steps:

4 Souza et al.

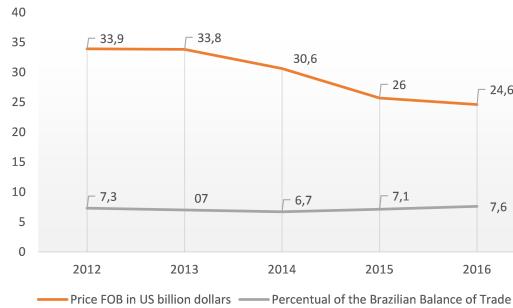


Fig. 2: Participation of Paranagua Port in the Brazilian balance of trade (Source: Adapted of [10])

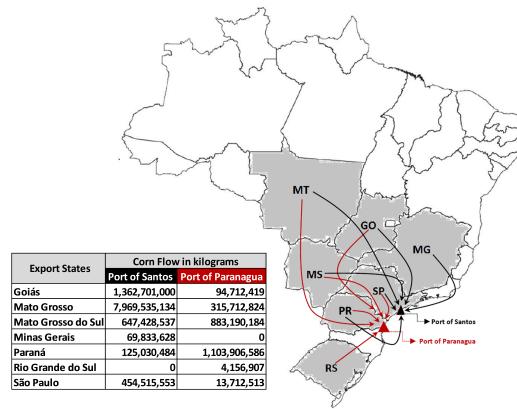


Fig. 3: Main Corn Corridors 2016

First: Data Collection. Data were collected from the Brazilian Ministry of Industry and Foreign Trade, using the Foreign Trade Information Analysis System (ALICEWEB). The Aliceweb provided us information regarding the volume of corn exported by grower states such as Goias, Parana, Sao Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Sul, and Mato Grosso.

Second: database procedure. We selected ten major destinations for Brazil's corn as per the state of origin. This allowed us to observe 38 relations among players. The data were organized considering the state of origin, the port of origin, and the country of destination. The relationships were created considering the corn flow of growers to the ports and them to countries.

Third: Analysis Using the Social Network Analysis (SNA) tools, Ucinet 6.0 and Netdraw plotted the graphs of the corn networks considering exports flow us-

ing Santos Port, Paranagua Port, and both of them together. This helped us to create a flow map regarding the corridors of exportations and also to analyze corn traffic.

4 Results

Santos and Paranagua ports are established as major corridors for corn exports in Brazil. Both moved around 66.5 million (mt) between 2012 and 2016 (Fig. 4). Together, Santos and Paranagua Ports deal with 81.48% and 18.52% of Brazil's corn respectively.

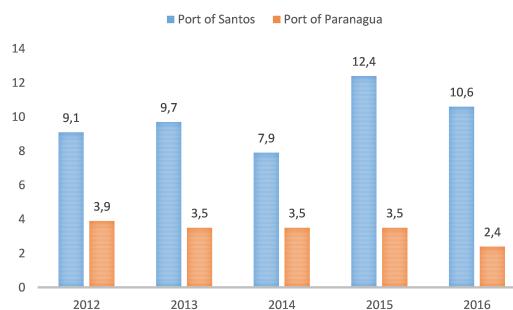


Fig. 4: Cargo Flow in Million of Metric Tonnes to Santos and Paranagua Ports (Source: Adapted of [13]).

The origin of cargo flow can be observed in Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goias, Parana, Minas Gerais, and Sao Paulo e Rio Grande do Sul. As mentioned earlier in the methodology section, the volume of corn among these states and Ports of Santos and Paranagua are organized in Microsoft Excel and are entered in the Ucinet 6.0 software. Using the module Netdraw was possible to provide that networks to infer some analysis presented in the next subsections.

4.1 International Traffic Considering Both Ports

The Fig. 5 depict the corn flow considering the network as a whole, including all the states, ports, and destination. Herein, we gather the countries of destination in the continents to facilitate visualization.

As can be seen in Fig. 5, Mato Grosso is the main grower with 8,285 million (mt) flowing to Santos and Paranagua. The distance that needs to be covered to reach both ports is almost the same, but the Santos route, especially the railroad service, is more developed than the Paranagua route. As a result, this is directly responsible for the highest cargo flow to Santos.

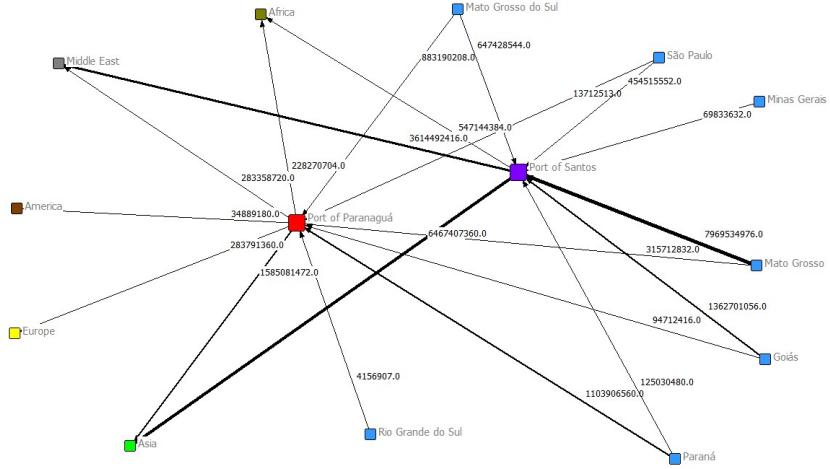


Fig. 5: Corn Flow among Brazilian States, Ports of Santos and Paranaguá, and Continents of Destination

On the other hand, Mato Grosso do Sul represents the second volume of corn to be exported, with 1,530 million (mt) distributed equitably between both ports. The geographical position of the state with a dependence of roadway transportation allows Mato Grosso do Sul to use the ports indistinctly. They are located at the same distance of about 1,100 kilometers.

The destination of Brazilian corn as per continent was also analyzed. Our results indicate the following percentages: Asia (61.73%), Middle-East (29.88%), Africa (5.94%), Europe (2.18%), and America (0.27%). Vietnam boosted the flow in Asia, while the Middle-East distinctly depended on import of agricultural products, both constituting the most important markets of Brazil.

4.2 Santos

The Fig. 6 depicts the corn flow considering the network of Santos Port.

As illustrated in Fig. 1, Santos moved 10,629 million (mt) of corn in 2016. The main exporters via Santos were Mato Grosso (74.98%), followed by Goias (12.82%), Mato Grosso do Sul (6.09%), São Paulo (4.28%), Paraná (1.18%), and Minas Gerais (0.66%). It is possible to note that despite 60.85% of the volume being exported to the Asian continent (Taiwan, Indonesia, Japan, Vietnam, South Korea, and Bangladesh), Iran and Middle-East were highlighted within 29.03% of the volume of corn exported by Santos.

4.3 Paranaguá

The Fig. 7 depicts the corn flow considering the network of Paranaguá Port.

Brazilian Corn Exports 7

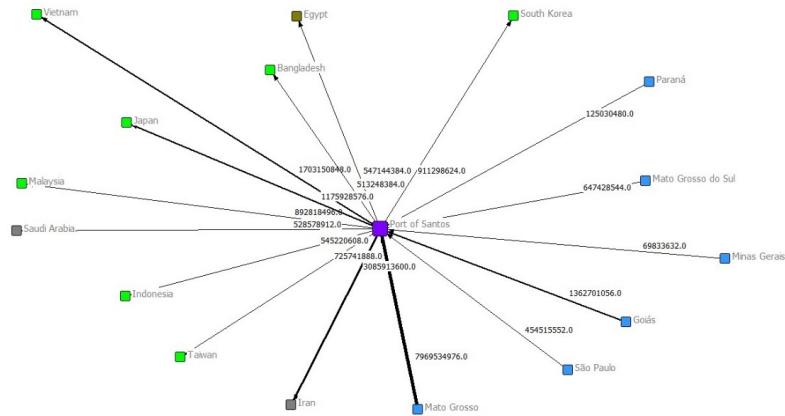


Fig. 6: Corn Flow by Santos Corridor

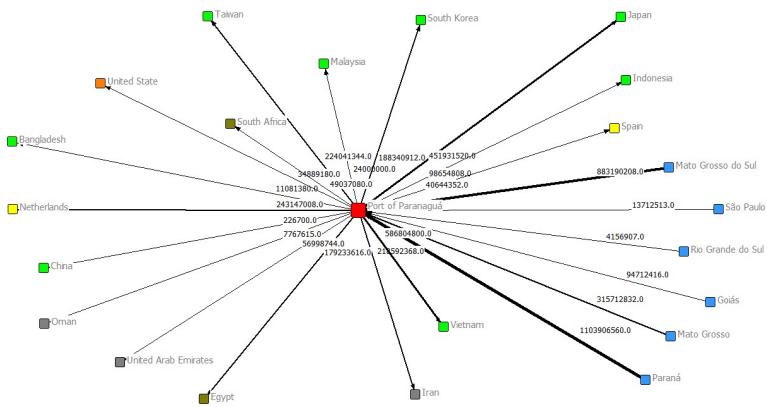


Fig. 7: Corn Flow by Paranaguá Corridor

Based on Fig. 7, it is noticeable that Paranaguá, in 2016, exported 2,415 million (mt). The state of Paraná (45.70%) lead the export, followed by Mato Grosso do Sul (36.57%) and Mato Grosso (13.07%). Among the 16 main buyers highlighted were Vietnam (24.29%) and Japan (18.71%). Other states represent 57.0% of imports. In relation to continents, the most important were Asia (65.62%), followed by Europe (11.75%), Middle-East (11.73%), Africa (9.45%), and America (1.44%).

5 Discussion

We found that Santos Port is the major corridor that exports Brazilian corn production with a cargo volume that is almost three times more than that of Paranagua. Santos is undoubtedly the biggest port of Latin America, and it has the largest infrastructure associated with the main Brazilian corridors of commodities exports.

However, despite the advancement of the Port Modernization Act (8630, of 1993) and the new regulatory framework of the port sector (12.815, of 2013) that have the objective of providing more agility and modernizing the sector, reducing the costs of transactions [4,5], port infrastructure and the quality of services remain issues that affect the agricultural production of the country [14]. According to data by the World Economic Forum pertaining to the Brazilian port infrastructure, compared with the main exporters of corn and soybeans, Brazil was the 122nd position among 144 evaluated countries [14].

Our current findings expand previous work regarding the Brazilian agribusiness sector and logistics infrastructure; this allows the identification of the corn flow to the main international markets of Brazil using quantitative data.

In spite of this article being an exploratory analysis, it permits the identification of a pathway for future studies to improve the bulk of cargo flow. The results showed that Santos and Paranagua are the main routes of corn exports and constitute a logistics operations bottleneck for the international traffic of this important feed. This is especially true for Santos because it is the major exporter of commodities and many other products. It is also Brazil's main access to the international market.

Some authors such as Marlow and Casaca [15], Vieira et al. [16] and the Brazilian National Transport Confederation [14] identified many issues that make exporting difficult; further, they provided the following aspects and opportunities to improve Santos Port:

- *Maritime access* Lack of dredging and overthrow of access channels and docking berths making access of large ships difficult;
- *Territorial Access* Traffic jam and limited availability of railroads;
- *Low productivity* Obsolete equipment and lack of availability of equipment and facilities;
- *Burocracy* Greater agility in cargo clearance at ports, mooring, single window paperless port to boost delivery of documents;
- *Information flow* Multiple systems to manage the operations, loss-making media channel, hindering the customer response time.

6 Conclusions and Outlook

The objective of this study was to describe the logistical corn flow of exports; moreover, it was possible to conclude that the Midwestern region was the main corn export region of Brazil. Additionally, it was noticeable that the flow of

grain to the international market is concentrated in Santos and Paranaguá. It was also found that Asia is the main destination for exports of corn, followed by the Middle East. However, Iran is the largest purchaser of Brazilian corn followed by Vietnam.

Finally, the concentration of two routes generates logistics bottlenecks in both ports creating a traffic jam, low static capacity, and overuse of the port capacity. Thus, the subsequent studies will concentrate on simulating the capacity of Santos and Paranagua Ports to lead with commodities exports and opportunities to improve Brazilian logistics infrastructure.

References

1. International Grains Council: Five year global supply and demand projections. Tech. rep., London (2016)
2. Reis, J.G.M.d., Vendrametto, O., Naas, I.d.A., Costabile, L.T., Machado, S.T.: Avaliação das estratégias de comercialização do milho em ms aplicando o analytic hierarchy process (ahp). Revista de Economia e Sociologia Rural 54(1), 131–146 (2016)
3. Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply: Projections of agribusiness brazil 2015/2016 a 2025/2026. Tech. rep., Brasília (2016)
4. Galvão, C.B., Robles, L.T., Guerise, L.C.: The Brazilian seaport system: A post-1990 institutional and economic review. Research in Transportation Business & Management 8, 17–29 (2013)
5. Farranha, A.C., da Silveira Frezza, C., de Oliveira Barbosa, F.: Nova lei dos portos: desafios jurídicos e perspectivas de investimentos. Revista Direito GV 11(1), 089 (2015)
6. Rodrigues, P.R.A.: Introdução aos sistemas de transporte no Brasil e à logística internacional. Edições Aduaneiras, São Paulo (2008)
7. Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil: <http://www.portosdabrasil.gov.br/assuntos-1/sistema-portuario-nacional>
8. INOPLAN: <http://www.nitdesk.com.br/ports/#about>
9. Agência Nacional de Transporte Aquaviário: Desempenho do setor aquaviário 2016. oportunidades e melhorias portuárias. Tech. rep., Brasília (2016)
10. Companhia Docas do Estado de São Paulo: Análise do movimento físico do porto de santos. Tech. rep., São Paulo (2016)
11. Comissão Económica para América Latina e Caribe: <http://www.cepal.org/es/infografias/ranking-puertos-top-20-america-latina-caribe-2015>
12. Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina: Porto em números administração dos portos de paranaguá e antonina 2011-2015. Tech. rep., Paranaguá (2016)
13. ALICEWEB: <http://aliceweb.mdic.gov.br//consulta-ncm/index/type/exportacaoNcm>
14. Confederação Nacional do Transporte: Transporte e desenvolvimento. entraves logísticos ao escoamento de soja e milho (2015)
15. Marlow, P.B., Casaca, A.C.P.: Measuring lean ports performance. International journal of transport management 1(4), 189–202 (2003)
16. Vieira, G.B.B., Neto, F.J.K., Ribeiro, J.L.D.: The rationalization of port logistics activities: A study at port of santos (Brazil). International Journal of e-Navigation and Maritime Economy 2, 73–86 (2015)

4.3 3º. Artigo

Artigo submetido na revista *International Journal of Shipping and Transport Logistics*. O artigo não está apresentado, pois se encontra em avaliação

4.4 4º. Artigo

Artigo aprovado na *Logistics Challenges in the n the New Economy: Sharing and Interconnected Industry* – NETLOG 2018 (20). Apresentado em São Paulo (Brasil) nos dias 05 a 06 de junho de 2018.



Figura 20: NETLOG 2018.



SIMULAÇÃO DE OPERAÇÕES DE GRÃOS EM UM TERMINAL PORTUÁRIO

Aguinaldo Eduardo de Souza^{1*}, João Gilberto Mendes dos Reis², Emerson Rodolfo Abraham³ Renato Márcio dos Santos⁴ Matheus Palmieri Gobbetti⁵

¹ PPGEP, UNIP, São Paulo, Brasil, souza.eduaguinaldo@gmail.com

² PPGEP, UNIP, São Paulo, Brasil, joao.reis@docente.unip.br

³ PPGEP, UNIP, São Paulo, Brasil, emerson.abraham@stricto.unip.br

⁴ PPGEP, UNIP, São Paulo, Brasil, renato@dnadosaber.com.br

⁵ FATEC RUBENS LARA, Santos, Brasil, gobbetti.matheus@gmail.com

Resumo. O agronegócio é uma das principais atividades da economia no Brasil e de suma importância para a balança comercial brasileira. Neste cenário a exportação de grãos coloca o Brasil em uma posição privilegiada no comércio internacional de *commodities* agrícolas. Em 2017 o milho foi o principal responsável pela alta performance do setor, com o crescimento de 13%. O grão protagonizou no ano de 2017 a produção de 97 milhões (t). O objetivo deste artigo é investigar eventuais gargalos logísticos na operação de recebimento e armazenamento do milho no complexo portuário de Santos. Para tanto, optou-se por estudar os referidos processos em um terminal portuário de exportação, aqui denominado Terminal A utilizando-se de simulação. Os resultados apresentam duas operações distintas, a chegada do grão no terminal por ferrovia (vagão) e a chegada por rodovia (caminhão) e apontam potenciais gargalos operacionais.

Palavra-chave. Simulação; Terminal Portuário; Armazenagem; Ferrovia; Rodovia e Milho.

1 Introdução

O agronegócio brasileiro se destaca como o segmento que mais contribui para a economia nacional, respondendo por ¼ do Produto Interno Bruto - PIB (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA 2018). Dados estatísticos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE revelam um crescimento no segmento de 13% no ano de 2017. Os grãos foram os principais responsáveis pelo desempenho do setor, com destaque absoluto para a cultura do milho. Em 2017 a colheita nacional do cereal atingiu o volume de 97 milhões (t), um extraordinário aumento de 55,2% em relação ao ano anterior que fechou com 67 milhões (t) produzidas (IBGE 2018a) (Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior MDIC 2018a).

O Brasil tem ocupado posição de destaque na produção mundial do milho (Reis et al. 2016). Para o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos – USDA na safra de 2016/17, o país ocupou a terceira posição no ranking mundial dos maiores produtores com a colheita de 98 milhões (t), atrás da China 219 milhões (t) e Estados Unidos 384 milhões (t) (USDA 2018).

De fato o uso de novas tecnologias associadas a cultivares de alto potencial genético e transgênicas, correção de solos, controle químico de pragas e maior densidade de plantio



contribuíram para o incremento da produção brasileira do milho (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA 2018). Contudo, por vezes, a eficiência produtiva alcançada traduzida em competitividade é comprometida no momento do escoamento do grão. Alguns estudos observam os impactos negativos a competitividade dos produtos brasileiros, relacionados aos gargalos logísticos devido a ineficiência operacional e infraestrutura deficitária (Dubke 2006, Wanke e Hijjar 2009, Hilsdorf e Nogueira Neto 2015, Confederação Nacional dos Transportes – CNT 2018).

Considerando o estudo do Departamento de Agronegócio - DEAGRO que projeta um crescimento de 75% para safra de 2026/2027 nas exportações do milho nacional (FIESP 2017), os terminais portuários, principal porta de saída das *commodities* agrícolas, em especial o milho, objeto deste estudo, estão preparados para responderem as crescentes demandas do mercado internacional? Neste sentido, observa-se que a pesquisa operacional e a simulação podem auxiliar no processo decisório das organizações. A pesquisa operacional lida com problemas de como conduzir e coordenar certas operações (Moreira 2017). Enquanto que a aplicação de simulação em um evento operacional, permite analisar teorias e hipóteses em relação a vários cenários (Filho 2008).

Diante do exposto, o presente estudo simula um processo de operação de recebimento e armazenamento de grãos de milho. Decidiu-se pela escolha de um terminal marítimo de exportação no Porto de Santos, aqui denominado Terminal A. O objetivo da simulação é dimensionar a capacidade operacional do Terminal A no que concerne recebimento e armazenagem.

Em razão disso, realizou-se uma pesquisa exploratória e quantitativa através de coleta de dados no próprio terminal. Em seguida, optou-se por aplicar o modelo de simulação ARENA® Rockwell Software Inc. 11.0® versão acadêmica.

2 Referencial teórico

2.1 Transporte Marítimo

O transporte é considerado fator fundamental para a logística internacional. A logística sendo um processo que coordena o fluxo de bens em uma cadeia de suprimentos, sem a existência do transporte, o fluxo de bens seria inviabilizados (Reis et al. 2015).

Responsável por mais de 90% do fluxo de cargas do comércio internacional, o transporte marítimo é a chave para economia global (Keedi 2010, David e Stewart 2010). No Brasil devido a suas dimensões continentais e o extenso litoral, o transporte marítimo é de vital importância para o desenvolvimento social do país (Souza et al. 2017). Deste modo, os terminais portuários juntamente e as estruturas portuárias exercem papel fundamental no comércio internacional principalmente no que concerne ao escoamento do agronegócio brasileiro, tendo em vista que o Brasil é um dos principais exportadores mundiais de grãos (IBGE 2018b).

A infraestrutura do sistema portuário compreende vários subsistemas, que por vezes estão interconectados tendo relação com o tipo de navios e cargas movimentadas por ele (David e Stewart 2010).

A existência dos portos está diretamente ligada a atender demandas do serviço de transporte (frete, armazenagem, movimentação, transbordo, etc.) e navios (píeres, abastecimento, reparos, etc.). O porto atua como interface entre o transporte internacional e o transporte doméstico Handabaka (1994) e Barros (2013) considerada que os portos são instalações físicas que desempenham o papel de movimentação de cargas, transbordo de cargas entre modais e consolidação de cargas.

Para Alfredini e Arasaki (2009), o porto é um elo importante na cadeia logística e pode ser caracterizado como terminal multimodal ligado a abrigo; profundidade e acessibilidade; canal de acesso; bacia de evolução; berços de atracação; área de retroporto e acesso terrestre ou aquaviários.

2.2 Terminal Portuário

Terminais são pontos nodais de um sistema de transportes onde ocorrem entrada e saída de cargas e veículos neste sistema (Fig. 1). Neste ambiente se processam transferências entre modais. Um terminal pode ter atividades voltada a um ou mais tipo específico de carga, chamado terminais multiuso.

De acordo com Magalhães (2016), na perspectiva de engenharia de transportes o conceito de terminal engloba todas as instalações onde inicia ou se encerra um processo de transporte. Já o terminal portuário, o autor conceitua como instalações voltada para atendimento de navios e cargas especializadas, podendo ser instalações isoladas ou não. Ainda Magalhães (2016), terminal portuário deve dispor de infraestrutura específica considerando tipos de embarcação e tipos de carga, demandando assim estrutura adequada para embarque/desembarque, estocagem, recebimento, entrega etc.

Dentre os tipos de carga movimentada por um terminal portuário, pode-se destacar: contêineres, *roll-on roll-off*, carga geral solta e unitizada, granéis líquidos e sólidos, etc. (Barros 2013).

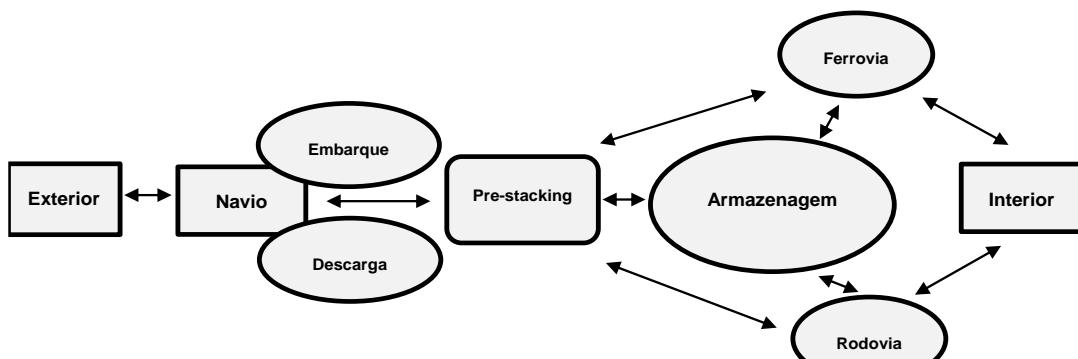


Figura 1 – Processo de importação e exportação em um terminal portuário
Fonte: Adaptado (Kim e Günther 2007)



2.3 Simulação

Em computação, um modelo de simulação é uma abstração simplificada da realidade, utilizado para representar o funcionamento de algum sistema (Varajão et al. 2010, Cauchick e Fleury 2012, Chwif e Medina 2015). Os sistemas são compostos por partes componentes que interagem entre si no intuito de se atingir algum propósito (Varajão et al. 2010); esses podem ser naturais, ou elaborados pelo ser humano, tais como sistemas logísticos, processos produtivos, redes de empresas, entre outros.

Embora um modelo ser uma abstração simplificada, deve conter os elementos necessários para se representar o sistema real, pois servirá para a auxiliar nas tomadas de decisões, compreender os ambientes estudados e identificar problemas (Cauchick e Fleury 2012)

Apesar de sua grande importância e utilização em diversos campos do conhecimento, Chwif e Medina (2015) esclarecem que a simulação não pode prever o futuro, e sim o comportamento de um sistema, desse modo não substitui o pensamento inteligente, além disso, a simulação é uma ferramenta de análise de cenários e pode ser utilizada em conjunto com recursos de otimização, mas não é em si mesma uma ferramenta de otimização.

Entre as diversas aplicações da simulação, na logística em geral, pode-se verificar qual a melhor política de transporte, distribuição e estocagem em toda a cadeia, desde a produção até o consumidor final. Mais especificamente, em uma operação portuária, se o número de equipamentos e homens é necessário para carregar e descarregar navios, entre outras aplicações (Chwif e Medina 2015).

3 Metodologia

Com objetivo de compreender eventuais gargalos logísticos em um terminal portuário, optou-se por aplicar um modelo de simulação visando dimensionar a capacidade operacional e o nível de resposta para futuras demandas. Portanto, decidiu-se pelo modelo de simulação ARENA® Rockwell Software Inc. 11.0® versão acadêmica. O presente estudo foi realizado em três etapas:

Primeira: Coleta de Dados. Os dados foram extraídos do sistema de controle do próprio Terminal A, disponibilizado pela gerência de operações. Nestes dados estão contidas informações acerca das operações no terminal.

Segunda: Tratamento de dados. Os dados foram selecionados por tipo de evento, rodoviário e ferroviário, levando em consideração três meses de maior pico de demanda do milho (agosto, setembro e outubro). Em seguida, realizou-se o levantamento de tempo de operação de cada evento (Fig. 3 e Fig. 4), considerando e média ponderada e o desvio padrão.

Terceira: Processo de simulação. Após aferimento de tempo de cada processo, aplicou-se o modelo de simulação ARENA®, considerando o horizonte de um ano.

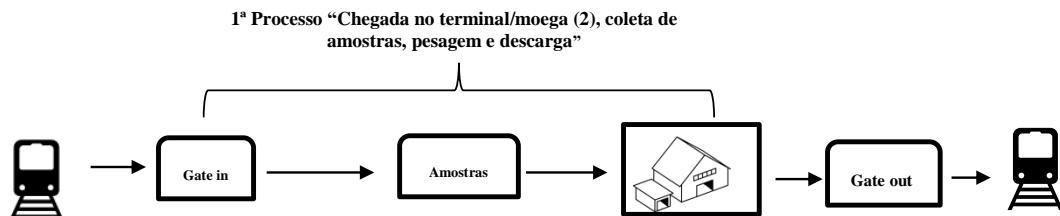


Figura 2 - Evento completo - Ferroviário
Fonte: Elaborado pelos autores

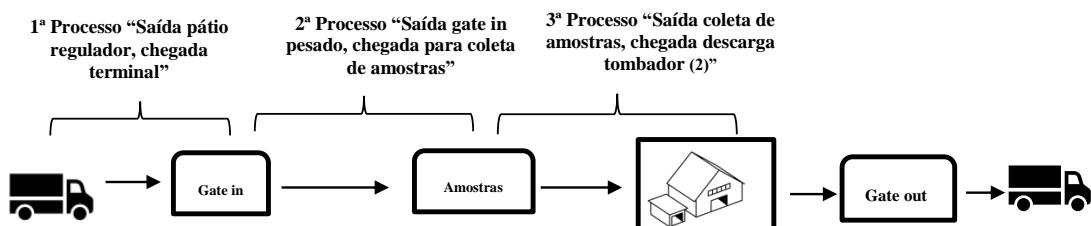


Figura 3 - Evento completo - Rodoviário
Fonte: Elaborado pelos autores

4 Estudo de Caso

O Terminal A é um terminal portuário especializado em granel sólido, que opera no Porto de Santos. Possui uma área de mais de 300 mil m², composta por acesso rodoviário; dois gates, uma entrada e outro saída; duas moegas ferroviárias; dois tombadores para descarga de caminhões; píer de atracação para navios; correia transportadora e dois armazéns graneleiros, com capacidade estática de 108 mil (t) cada um. Sua infraestrutura é voltada para embarque de *commodities* agrícolas, com destaque para o milho, objeto de estudo desta pesquisa de simulação.

Dados coletados através da gerência de operação do Terminal A, atestam que para estocagem mensal do milho é necessário $\frac{3}{4}$ da capacidade estática total, ou seja, 162 mil (t), tendo em vista a capacidade total de armazenagem do terminal é de 216 mil (t).

Em 2016, observou-se que 52% dos 21,8 milhões (t) milho nacional exportado foi escoado pelo Porto de Santos, 11,2 milhões (t) (MDIC 2018b). Deste montante, cerca de 20% de todo volume escoado pelo porto santista foi movimentado pelo Terminal A, cerca de 2,2 milhões (t).



5 Discussão e Resultados

5.1 Simulação: Operação Vagões

No montante total de recebimento e armazenamento do milho, a operação de vagão representa 80% de toda movimentação do terminal. Nesta operação (Fig. 2), denominado “evento” para efeito da simulação no ARENA® (Fig. 4), observa-se apenas um processo.

O processo inicia-se com a chegada das composições no terminal que são enviadas diretamente para a moegas para o descarregamento dos vagões. Vale ressaltar que os processos de pesagem e a coleta de amostras são efetuados simultaneamente com a descarga.

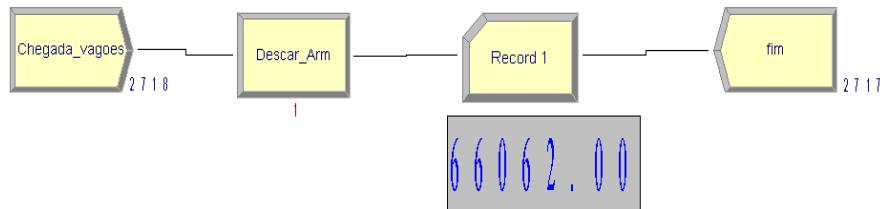


Figura 4 – Simulação vagões
Fonte: ARENA®

Tabela 1 - Indicadores de Performance

Vagões	Utilização recurso		Vagões na fila			Tempo vagões na fila (horas)			Total vagões		
	Entrada	Saída	Moega 1	Moega 2	Média	Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo	
	2.718	2.717	34%	68%	0,02	0,00	3,00	0,07	0,00	4,29	66.062

Fonte: Adaptado da simulação ARENA®

Como ilustra a Tabela 1, os resultados da simulação indicaram a saída de 2.717 vagões. A taxa de ocupação média das moegas foram de: 34% na moega 1 e 68% na moega 2. Pôde-se observar ainda, que, apesar de vários vagões entram direto para descarga sem espera, em média 0,02 vagão aguardou na fila, alcançando assim a média máxima de 3 vagões na fila de espera. Acerca do tempo de espera, a média ficou em 0,07 horas, com máximo de 4,29 horas de espera. No período simulado (1 ano) foi registrado 66.062 vagões descarregados.

5.2 Simulação: Operação Caminhões

Enquanto 80% das operações do terminal tem sua origem na ferrovia, os caminhões representam 20% de toda a operação, sendo que 70% deste volume é composto pelo veículo bitrem (2 semi rebocadores acoplados entre si). A operação completa deste “evento” para efeito

da simulação (Fig.5) no ARENA®, é composta por três processos: a) saída pátio regulador/chegada no terminal (gate); b) saída gate/chegada de coleta amostras; c) saída coletas de amostras/chegada nos tombadores para descarga (Fig. 3)

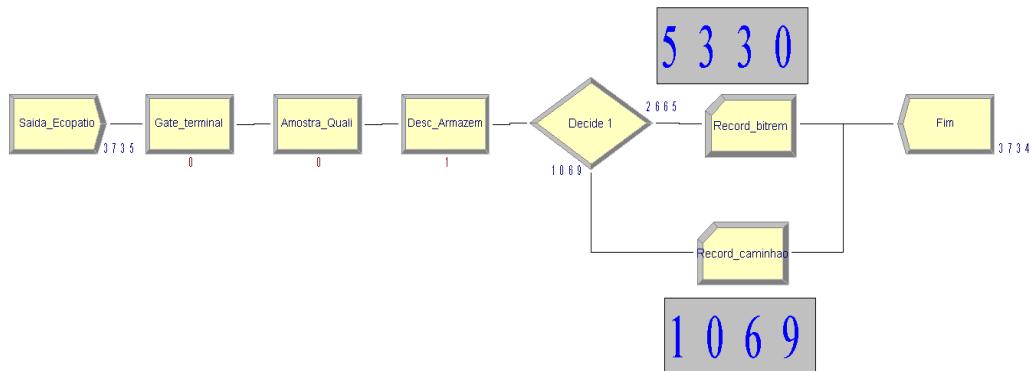


Figura 5 – Simulação caminhão
Fonte: ARENA®

Tabela 2 - Indicadores de Performance

Caminhões		Utilização recursos			Caminhões na fila			Tempo caminhões na fila (horas)			Total
Entrada	Saída	Tombadores	Pessoas	Gate	Média	Min	Máx	Média	Min	Máx	
2.735	2.734	47%	2%	67%	0,07	0,00	4,00	0,16	0,00	5,75	6.339

Fonte: Adaptado da simulação ARENA®

Os resultados observados na Tabela 2, indicam que dos 2.735 veículos que entraram, 2.734 saíram, ficando em média 0,07 caminhões aguardando na fila, chegando a 4 caminhões na média máxima. No que se refere aos recursos, os resultados apontaram que o gate é o recurso mais exigidos na operação, com taxa de uso de mais de 67%, seguido pelos tombadores, que juntos representaram uma taxa de uso de 47%. Já o uso do recurso pessoas ficou em 2%. No que se refere ao tempo de espera, 0,16 horas a média, chegando a 5,75 horas máxima de espera por caminhão. Um total de 6.339 veículos foram descarregados no final da simulação (1 ano), sendo 5.330 bitrem e 1.069 caminhões

6 CONCLUSÕES

O presente estudo teve como objetivo principal simular uma operação de recebimento e armazenamento do milho, de modo a mapear eventuais gargalos operacionais deste processo no Terminal A. Com isso, foi possível observar que dentre as duas operações, a do caminhão é a operação que se mostra mais crítica em um cenário de aumento de demanda. Em que pese, na operação de vagão, uma taxa média de ocupação dos recursos de 34% moega 1 e 68% moega



2, a operação com caminhão se mostrou mais vulnerável a gargalos. O estudo identificou na operação de caminhões, uma taxa de uso dos recursos de 67% no gate e 47% nos tombadores. Desta maneira, pode-se concluir que apesar das operações com caminhão representar 20% do terminal, se as perspectivas de aumento da demanda pelo grão brasileiro se concretizarem, o Terminal A estará diante de um iminente gargalo operacional. Portanto, os resultados indicam a necessidade de investimentos de ampliação acerca dos recursos disponíveis, considerando o aumento crescente da demanda internacional pelo grão nacional.

7 Referencias

- Alfredini, Paolo, e Emilia Arasaki. 2009. *Obras e gestão de portos e costas: a técnica aliada ao enfoque logístico e ambiental*. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Edgard Blücher.
- Barros, Cristina Ferreira. 2013. “Procedimento para Classificação de Portos Organizados Brasileiros - Dissertação de Mestrado em Transportes - Universidade de Brasília Faculdade de Tecnologia Departamento de Engenharia Civil”.
- Cauchick, Paulo Augusto Cauchick, e Afonso Carlos Corrêa Fleury. 2012. *Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações*. <http://www.sciencedirect.com/science/book/9788535248913>.
- Chwif, Leonardo, e Afonso Medina. 2015. *Modelagem e Simulação de Eventos Discretos. Teoria e Aplicações*. 4^a. São Paulo: Elsevier - Campus.
- CNT, Confederação Nacional dos Transportes -. 2018. “Anuário CNT do Transporte - Estatísticas Consolidadas 2017”. 2018. <http://anuariodotransporte.cnt.org.br/2017/>.
- David, Pierri A., e Richard D. Stewart. 2010. *Logística Internacional*. São Paulo: Cengage Learning.
- Dubke, Alessandra Fraga. 2006. “Modelo de localização de terminais especializados: um estudo de caso em corredores de exportação da soja - Tese de Doutorado Departamento de Engenharia Industrial - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção - PUC RIO”.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária -. 2018. “Sistema de Produção EMBRAPA - Cultivo do Milho”. 2018. https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemas_deproducaolf6_1galceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7905&p_r_p_-996514994_topicId=8658.
- FIESP, Federação das Indústrias do Estado de São Paulo -. 2017. *Outlook Fiesp 2027 – Projeções para o Agronegócio Brasileiro*. São Paulo. <http://hotsite.fiesp.com.br/outlookbrasil/2027/index.html>.
- Filho, Paulo José de Freitas. 2008. *Introdução a Modelagem e Simulação de Sistemas, com aplicação em Arena*. 2^a. Florianópolis: Visual Books.



-
- Handabaka, Alberto Ruibal. 1994. *Gestão logistica da distribuição fisica internacional*. São Paulo (SP): Maltese.
- Hilsdorf, Wilson de Castro, e Mário de Souza Nogueira Neto. 2015. “Porto de Santos: prospecção sobre as causas das dificuldades de acesso”. *Gestão & Produção* 23 (1): 219–31. <https://doi.org/10.1590/0104-530X1370-14>.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística -. 2018a. “Apresentação PIB 2017”. Agência de Notícias IBGE. 2018. <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-detalhe-de-midia.html?view=mediaibge&catid=2102&id=1801>.
- . 2018b. “Apresentação PIB 2017”. Agência de Notícias IBGE. 2018. <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-detalhe-de-midia.html?view=mediaibge&catid=2102&id=1801>.
- Keedi, Samir. 2010. *Transportes, Unitização e Seguros Internacionais de Carga: Práticas e Exercícios*. São Paulo: Aduaneiras.
- Kim, Kap Hwan, e Hans-Otto Günther, orgs. 2007. *Container Terminals and Cargo Systems: Design, Operations Management, and Logistics Control Issues ; with 72 Tables*. Berlin: Springer.
- MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento -. 2018. “Agropecuária puxa o PIB de 2017”. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2018. <http://www.agricultura.gov.br/noticias/agropecuaria-puxa-o-pib-de-2017>.
- MDIC, Ministério e Desenvolvimento Industria e Comércio Exterior -. 2018a. “Séries Históricas - Balança Comercial Brasileira 1989-2017”. <http://www.mdic.gov.br/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior/series-historicas>.
- . 2018b. “Séries Históricas - Balança Comercial Brasileira 1989-2017”. <http://www.mdic.gov.br/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior/series-historicas>.
- Moreira, Daniel Augusto. 2017. *Pequisa Operacional: Curso Introdutório*. 2ª. São Paulo: Cengage Learning.
- Reis, João Gilberto Mendes do, Mário Mollo Neto, Oduvaldo Vendrametto, e Pedro Luiz de Oliveira Costa Neto. 2015. *Qualidade em Redes de Suprimentos - A Qualidade aplicada ao Supply Chain Management*. São Paulo: Atlas.
- Reis, João Gilberto Mendes dos, Oduvaldo Vendrametto, Irenilza de Alencar Naas, Lucio Tadeu Costabile, e Sivanilza Teixeira Machado. 2016. “Avaliação das Estratégias de Comercialização do Milho em MS Aplicando o Analytic Hierarchy Process (AHP)”. *Revista de Economia e Sociologia Rural* 54 (1): 131–46. <https://doi.org/10.1590/1234-56781806-9479005401007>.
- Souza, Aguinaldo Eduardo de, João Gilberto Mendes do Reis, Emerson Rodolfo Abraham, e Sivanilza Teixeira Machado. 2017. “Brazilian Corn Exports: An Analysis of Cargo Flow in Santos and Paranagua Port”. *IFIP Advances in Information and Comunication Technology* 514: 105–12.



-
- USDA, United States Department of Agriculture -. 2018. “Economics, Statistics and Market Information System”.
<http://usda.mannlib.cornell.edu/MannUsda/viewDocumentInfo.do?documentID=1273>.
- Varajão, João Eduardo Quintela, Maria Manuela Cruz-Cunha, Goran D Putnik, e António Trigo. 2010. “Simulation in Information Systems: Potential of the Vulnerability Theory”, 2010. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-16402-6>.
- Wanke, Peter Fernandes, e Maria Fernanda Hijjar. 2009. “Exportadores brasileiros: estudo exploratório das percepções sobre a qualidade da infraestrutura logística”. *Production* 19 (1): 143–62. <https://doi.org/10.1590/S0103-65132009000100010>.

5 Discussão (Artigos)

Os quatro artigos dessa dissertação buscaram atender os objetivos específicos apresentados no capítulo 1. O objetivo geral da dissertação de analisar os fluxos de exportação do milho brasileiro e a capacidade estática do Porto de Santos, com base na movimentação de um terminal exportador de grãos de milho é verificado pelos quatro artigos, cujo a soma busca responder o objetivo. Os resultados foram discutidos de forma ampla no conjunto deste trabalho.

O primeiro artigo teve caráter exploratório, ou seja, buscou apresentar um panorama da produção de milho no Brasil, de modo a permitir entender a importância da cultura e o seu impacto para o país. Essa análise é relevante, pois permite ao pesquisador um conhecimento da área de estudo. O artigo foi essencialmente bibliográfico com base em estudos anteriores.

Essa pesquisa contribuiu para a justificativa do presente estudo, em que se constatou a relevância da produção nacional e o destaque do cereal para o comércio exterior brasileiro, visto que é o segundo grão mais exportado pelo Brasil.

O segundo artigo da dissertação permitiu constatar a importância da do Porto de Santos para a logística de exportação do cereal, tendo como principal exportador o estado do Mato Grosso, maior produtor nacional do milho.

Verificou-se a Ásia e Oriente Médio como os principais mercados do milho mato-grossense, justificando o maior volume de movimentação do milho na plataforma portuária de Santos, não só devido a sua capacidade operacional, por possuir sete terminais específico que operam grãos, mas também pela disponibilidade de rotas marítimas que o porto oferece.

O artigo permitiu ainda evidenciar o papel do Porto de Santos, bem superior ao segundo lugar, o Porto de Paranaguá. Esses resultados permitiram concluir que um aumento no volume de exportações necessariamente passariam por Santos e uma análise mais detalhada deste seria necessária.

O próximo passo da pesquisa constitui em encontrar uma forma de mensurar o papel do porto de Santos e sua capacidade de atender uma demanda maior. Assim, utilizaram-se dados oficiais e modelos de previsão para estabelecer uma tendência de crescimento das exportações do milho brasileiro e seu respectivo volume no Porto de Santos. Para capacidade estática em atender essas flutuações, utilizou-se de dados de um dos principais terminais de grãos do porto que disponibilizou as informações necessárias para o estudo.

Esta pesquisa, foi de caráter quantitativo, permitindo analisar se o Terminal A tem capacidade operacional para atender as novas demandas de crescimento no fluxo

de exportação do milho.

As previsões apresentadas no artigo sinalizaram um déficit na capacidade estática de armazenagem para os próximos cinco anos (2017/2021), com 39%, 57%, 75%, 94% e 115%, respectivamente no Terminal A e um consequentemente déficit no Porto de Santos.

Por fim, uma ultima análise complementar foi realizada para verificar os impactos da entrada desse milho nas operações do terminal A. A análise se concentrou nas operações de recebimento e armazenagem do milho para posterior embarque. E entre as duas operações (rodoviário/ferroviário), a taxa de uso dos recursos dos caminhões é mais elevada do que dos vagões, apesar das operações com caminhão representar apenas 20% do terminal.

Os resultados dos artigos III e IV indicaram que caso se concretize a projeção do aumento de demanda internacional pelo milho brasileiro, o Porto de Santos e o Terminal A estarão diante de eventuais gargalos operacionais. Desta maneira há necessidade de ampliar a estrutura de capacidade estática de armazenagem, bem como os recursos utilizados para o recebimento do milho através do modal rodoviário.

6 Propostas para Trabalhos Futuros

Com advento da globalização da economia, o nível competitivo de um país está na sua capacidade em escoar matérias-primas e produtos. Dessa maneira, as plataformas portuárias são fundamentais para a cadeia logística, como para a eficiência de seus serviços. As práticas de como o porto se integra e sua capacidade de gerar valor para a cadeia é fator decisório para a competitividade dos países no mercado internacional.

As *commodities* agrícolas se caracterizam por produtos de alta volatilidade, baixo valor agregado, margens apertadas e transporte ineficiente. Isso evidencia ainda mais a importância da logística portuária para ganho de valor competitivo. O sistema portuário brasileiro tem papel fundamental na ordem econômica do Brasil, sobretudo nas operações de exportação dos produtos agrícolas.

Diante do exposto, o presente estudo poderá subsidiar novas pesquisas que contribuirão para o aumento da competitividade do milho brasileiro no mercado global. Recomenda-se um estudo voltado para o desenvolvimento de indicadores de desempenho operacional portuário, para auxiliar o exportador brasileiro na tomada de decisão no momento da escolha do porto mais eficiente para escoamento do grão.

Referências

- AGRAER, A. R. d. D. (2018). Manual de recomendações técnicas cultura do milho. URL: <http://www.agraer.ms.gov.br>.
- Alfredini, P., & Arasaki, E. (2009). *Obras e gestão de portos e costas: a técnica aliada ao enfoque logístico e ambiental*. (2nd ed.). São Paulo/SP: Edgard Blücher. OCLC: 457513223.
- ANTAQ, A. N. d. T. A. (2018a). Anuário - Estatístico Aquaviário. URL: <http://web.antaq.gov.br/Anuario/>.
- ANTAQ, A. N. d. T. A. (2018b). Sistema de Desempenho Portuário. URL: <http://portal.antaq.gov.br/index.php/portos/sistema-de-desempenho-portuario/>.
- Ballou, R. H. (2007). *Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física*. São Paulo/SP: Atlas. OCLC: 246927088.
- Bernardi, A. C. d. C., Naime, J. d. M., Resende, I. V. d., Bassoi, L. H., & Inamasu, R. Y. (2014). *Agricultura de Precisão: resultado de um novo olhar*. Brasília, DF: EMBRAPA. URL: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/113993/1/Agricultura-de-precisao-2014.pdf>.
- Bolfe, d. L., Victória, D. d. C., Contini, E., Gustavo Bayma-Silva, Spinelli-Araujo, L., & Gomes, D. (2016). Matopiba em crescimento agrícola aspectos territoriais e socioeconômicos. *Revista Política Agrícola*, (pp. 38–62). URL: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1202>.
- Bowersox, D. J., Closs, D. J., Cooper, M. B., & Bowersox, J. C. (2014). *Gestão logística da cadeia de suprimentos*. (4th ed.). Porto Alegre/RS: AMGH.
- CADE, C. A. d. D. E. (2013). Mercado de serviços portuários. URL: <http://www.cade.gov.br/noticias/dee-analisa-mercado-de-portos-brasileiro>.
- Caldarelli, C. E., & Bacchi, M. R. P. (2012). Fatores de influência no preço do milho no Brasil. *Nova Economia*, 22, 141–164. URL: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0103-63512012000100005&lng=en&nrm=iso&tlang=pt. doi:[10.1590/S0103-63512012000100005](https://doi.org/10.1590/S0103-63512012000100005).
- Cervo, A. L., Bervian, P. A., & Silva, R. d. (2007). *Metodologia científica*. (6th ed.). São Paulo: Pearson Prentice Hall.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2011). *Gestão da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operações*. São Paulo: Pearson. OCLC: 940087393.

- Christopher, M. (2011). *Logística e gerencianeto da cadeia de suprimentos*. São Paulo: Cengage Learning.
- CME, G. (2018). Produção, uso e transporte do milho. URL: <https://www.cmegroup.com/content/cmegroup/en/pt/education/learn-about-trading/introduction-to-grains-and-oilseeds/learn-about-corn-production-use-transportation.html>.
- CNT, C. N. d. T. (2017). Anuário CNT do Transporte - estatística consolidada 2017. URL: <http://anuariodotransporte.cnt.org.br/2017/>.
- COMEXSTAT, M. e. D. I. e. C. E. (2018). Estatística de Comércio Exterior. URL: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>.
- CONAB, C. N. d. A. (2018). Safras Série Histórica -. URL: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/index.php/safra-serie-historica-dashboard>.
- Considine, G. D. (2005). Corn (Maize). In G. D. Considine (Ed.), *Van Nostrand's Scientific Encyclopedia*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc. URL: <http://doi.wiley.com/10.1002/0471743984.vse2099>. doi:10.1002/0471743984.vse2099.
- Cruz, J. C., Filho, I. A. P., & Duarte, J. C. C. I. A. P. F. A. P. (2014). Milho Safrinha. URL: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fyaa0krse02wx5ok0pvo4k3mp7ztkf.html>.
- CSCMP, C. o. S. C. M. P. (2018). Definitions and Glossary of Terms. URL: https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921.
- David, P. A., & Stewart, R. D. (2010). *Logística Internacional*. (2nd ed.). São Paulo: Cengage Learning.
- DEPEC, D. d. P. e. E. E. (2017). Conjuntura macroeconômica - Economia em dia. URL: http://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/infset_milho.pdf.
- Diogenes, H. C. (2011). Comportamento de cultivares de milho verde em ecossistema de várzea e terra firme no estado do Amazonas - Dissertação (Mestrado em Agro-nomia Tropical). URL: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/2732?locale=en>.
- Donato, V. (2012). *Logística para indústria do petróleo, gás e biocombustíveis: estudos das redes logísticas estruturadas para atuarem em sistemas complexos de produção*. São Paulo: Érica.

- Dubke, A. F. (2006). *Modelo de localização de terminais especializados: um estudo de caso em corredores de exportação da soja - Tese de (Doutorado Departamento de Engenharia Industrial)*. Ph.D. thesis Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC Rio de Janeiro/RJ.
- Dyer, G. A., López-Feldman, A., Yúnez-Naude, A., & Taylor, J. E. (2014). Genetic erosion in maize's center of origin. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111, 14094–14099. URL: <http://www.pnas.org/lookup/doi/10.1073/pnas.1407033111>. doi:[10.1073/pnas.1407033111](https://doi.org/10.1073/pnas.1407033111).
- EMBRAPA, E. B. d. P. A. (2018). Sistema de Produção EMBRAPA - Cultivo do Milho. URL: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1galceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7905&p_r_p_-996514994_topicoId=8658.
- FIESP, F. d. I. d. E. d. S. P. (2018). *Outlook Fiesp 2027 – Projeções para o Agronegócio Brasileiro*. São Paulo. URL: <http://hotsite.fiesp.com.br/outlookbrasil/2027/index.html>.
- Gil, A. C. (2010). *Como elaborar projetos de pesquisa*. (4th ed.). Atlas.
- Hilsdorf, W. d. C., & Nogueira Neto, M. d. S. (2015). Porto de Santos: prospecção sobre as causas das dificuldades de acesso. *Gestão & Produção*, 23, 219–231. URL: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2016000100219&lng=pt&tlang=pt. doi:[10.1590/0104-530X1370-14](https://doi.org/10.1590/0104-530X1370-14).
- IBGE, I. B. d. G. e. E. (2018a). Apresentação PIB 2017. URL: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-detalhe-de-midia.html?view=mediaibge&catid=2102&id=1801>.
- IBGE, I. B. d. G. e. E. (2018b). Levantamento Sistemático da Produção Agrícola - Estatísticas. URL: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistemático-da-produção-agrícola.html?=&t=series-históricas>.
- ITC, T. s. f. i. b. d. (2018a). Trade Map - List of exporters for the selected product in 2017 - Product : 1005 Maize or corn. URL: [https://www.trademap.org/Country_SelProduct.aspx?nvpm=1|||||1005|||4|1|1|2|1|1](https://www.trademap.org/Country_SelProduct.aspx?nvpm=1|||||1005|||4|1|1|2|1|1|2|1|1).
- ITC, T. s. f. i. b. d. (2018b). Trade Map - List of importers for the selected product in 2017 (Maize or corn). URL: https://www.trademap.org/Country_SelProduct.aspx?nvpm=1|||||1005|||4|1|1|1|1|2|1|1.

- Lerayer, A. (2006). Guia do milho – tecnologia do campo a mesa. Conselho de Informações sobre Biotecnologia. URL: <https://cib.org.br/>.
- Lourenço, C., & Lima, B. d. (2009). Evolução do agronegócio brasileiro, desafios e perspectivas. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, . URL: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/>.
- Ludovico, N. (2010). *Logística de transportes internacionais* volume 3. São Paulo (SP): Saraiva.
- Magalhães, P. S. B. (2016). *Transporte Marítimo: Carga, Navios, Portos e Terminais*. São Paulo: Aduaneiras.
- MAPA, M. d. A., Abastecimento e Agropecuária (2018). Estatísticas de Comércio Exterior. URL: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/relacoes-internacionais/estatisticas-de-comercio-exterior>.
- MAPA, M. d. A., Pecuária e Abastecimento (2017). Agropecuária puxa o PIB de 2017. URL: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/agropecuaria-puxa-o-pib-de-2017>.
- MTPAC, M. d. T., Portos e Aviação (2018a). Sistema Portuário Nacional. URL: <http://www.portosdobrasil.gov.br/assuntos-1/sistema-portuario-nacional>.
- MTPAC, M. d. T., Portos e Aviação (2018b). WebPortos - Movimentação Portuária. URL: <https://webportos.labtrans.ufsc.br/Brasil/Movimentacao>.
- Novaes, A. (2015). *Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição*. 4. Rio de Janeiro: Elsevier.
- ONU, O. d. N. U. (2018). *World Population Prospects - Revision 2017*. Technical Report. URL: <http://www.un.org/en/index.html>.
- Patrício, M. (2015). *Diagnóstico e proposta de modelo de avaliação operacional para automoção em terminais de contêineres no Brasil - Tese de Doutorado - Escola Politécnica Engenharia Naval e Oceânica*. Ph.D. thesis Universidade de São Paulo USP.
- Perry, L., Sandweiss, D. H., Piperno, D. R., Rademaker, K., Malpass, M. A., Umire, A., & de la Vera, P. (2006). Early maize agriculture and interzonal interaction in southern Peru. *Nature*, 440, 76–79. URL: <http://www.nature.com/articles/nature04294>. doi:[10.1038/nature04294](https://doi.org/10.1038/nature04294).
- Pires, S. R. I. (2016). *Gestão da cadeia de suprimentos*. (3rd ed.). São Paulo: Atlas.

- Reis, J. G. M. d., Neto, M. M., Vendrametto, O., & Neto, P. L. d. O. C. (2015). *Qualidade em Redes de Suprimentos - A Qualidade aplicada ao Supply Chain Management.* São Paulo: Atlas.
- Reis, J. G. M. d., Vendrametto, O., Naas, I. d. A., Costabile, L. T., & Machado, S. T. (2016). Avaliação das Estratégias de Comercialização do Milho em MS Aplicando o Analytic Hierarchy Process (AHP). *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 54, 131–146. URL: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032016000100131&lng=pt&tlang=pt. doi:[10.1590/1234-56781806-9479005401007](https://doi.org/10.1590/1234-56781806-9479005401007).
- Rezende, A. C., Junior, E. C., Gasnier, D. G., Banzato, E., & Moura, R. A. (2005). *Atualidade na logística* volume 3. São Paulo: IMAM.
- Rodrigues, P. R. A. (2007). *Gestão estratégica de armazenagem.* São Paulo: Aduaneiras.
- Rodrigues, P. R. A. (2014). *Introdução ao sistema de transporte no Brasil e à logística internacional.* São Paulo: Aduaneiras.
- Rojas, P. (2014). *Introdução a logística portuária e noções de comércio exterior.* Porto Alegre: Bookman.
- Silva, S. D. (2010). *A utilização de jogos de empresa como instrumento pedagógico de apoio à formação profissional da área portuária.* Ph.D. thesis Universidade Federal do Rio de Janeiro Rio de Janeiro/RJ.
- Smith, C. W., Betrán, J., & Runge, E. C. A. (2004). *Corn: origin, history, technology, and production.* Wiley series in crop science. Hoboken, N.J: John Wiley.
- Souza, A. E. d., Reis, J. G. M. d., Abraham, E. R., & Machado, S. T. (2017). Brazilian Corn Exports: An Analysis of Cargo Flow in Santos and Paranagua Port. *IFIP Advances in Information and Comunication Technology*, 514, 105–112.
- Souza, A. E. d., Reis, J. G. M. d., Abraham, E. R., Santos, M. d., & Gobetti, M. P. (2018). Simulação de operações de grãos em um terminal portuário. *Logistics Challenges in the New Economy: Sharing and Interconnected Industry*, .
- Souza, J. M. d. (2014). *Gestão do comércio exterior: exportação/importação* volume 4. São Paulo: Saraiva.
- Teixeira, R. M. (2003). Estatística Portuária: Impacto na gestão dos Portos - Dissertação de Mestrado - Departamento de Ciências Sociais, Políticas e do Território - Universidade de Aveiro.

- UNCTAD, U. N. C. o. T. a. D. (1992). Port marketing and the challenge of third generation port - Geneva: Conference on Trade and Development. URL: http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/tdc4ac7_d14_en.pdf.
- USDA, U. S. D. o. A. (2018). World Agricultural Supply and Demand Estimates. URL: <https://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/>.
- Vantine, J. (2012). *Nos caminhos da logistica* volume 2. São Paulo: NTC & Logística.
- Vincent, P. L. D. (2012). Zea Mays (Maize, Corn). In John Wiley & Sons, Ltd (Ed.), eLS. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd. URL: <http://doi.wiley.com/10.1002/9780470015902.a0003687.pub2>. doi:10.1002/9780470015902.a0003687.pub2.
- Wanke, P. F., & Hijjar, M. F. (2009). Exportadores brasileiros: estudo exploratório das percepções sobre a qualidade da infraestrutura logística. *Production*, 19, 143–162. URL: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132009000100010&lng=pt&tlang=pt. doi:10.1590/S0103-65132009000100010.