

CIRCULAR TÉCNICA

35

Campinas, SP
Setembro, 2021

Evolução da capacidade de armazenagem no Brasil de 2009 a 2019

Rosaura Gazzola
Marlon Fernandes Souza
Gustavo Spadotti Amaral Castro



Evolução da capacidade de armazenagem no Brasil de 2009 a 2019¹

Introdução

A armazenagem é um dos mais importantes facilitadores para uma cadeia de suprimentos global eficaz (Singh et al., 2018). No Brasil, a expansão da fronteira agrícola no Cerrado, com distâncias cada vez maiores entre as áreas de produção e os portos de exportação, tem demandado uma logística eficiente para o transporte dos grãos. O acesso ao sistema de armazenamento tornou-se cada vez mais necessário devido ao aumento das distâncias e à confiabilidade variável dos sistemas de transporte existentes (Frederico, 2011).

A função do armazém vai desde a conservação da qualidade e o controle de perdas até o auxílio às políticas de segurança alimentar, passando por suporte à comercialização, estoques reguladores, logística de produção e de transporte. A armazenagem de grãos equaliza oferta e demanda, possibilitando que uma demanda contínua de produtos seja suprida por uma oferta sazonal e sujeita a oscilações, definida pelas safras e entressafras (Biagi et al., 2002; Frederico, 2011).

Um exemplo exposto por Maia et al. (2013) mostra as diferenças na situação de armazenagem nas distintas regiões do País. Em nível nacional, os dados agregados de armazenagem não revelaram situações críticas. Porém, algumas unidades da Federação (UF) têm uma produção agrícola maior que a capacidade estática. Nesse estudo sobre o panorama da armazenagem de produtos agrícolas no Brasil, esses mesmos autores mostram que o quadro era pouco confortável em três estados do Centro-Oeste, na região do Matopiba (fronteira agrícola formada por parte do Maranhão, Tocantins,

¹ Rosaura Gazzola, engenheira-agrônoma, doutora em Conservação/aproveitamento das plantas e do solo, pesquisadora da Embrapa, Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas, Brasília, DF.

Marlon Fernandes Souza, engenheiro-agrícola, doutorando em Engenharia Agrícola, bolsista da Embrapa Territorial, Campinas, SP.

Gustavo Spadotti Amaral Castro, engenheiro-agrônomo, doutor em Agricultura, analista da Embrapa Territorial, Campinas, SP.

Piauí e Bahia) e em Minas Gerais. Também afirmam que, embora um elevado contingente de estabelecimentos agropecuários tenha alguma estrutura de armazenagem, a parcela de capacidade estática dos estabelecimentos agropecuários é pequena.

Conforme Gaban et al. (2017), a taxa de crescimento para o setor de armazenagem não acompanha a taxa de crescimento da produção de grãos. No período de 2005 a 2014, a evolução da produção de grãos apresentou taxa de aumento de 59,5%, porém a capacidade estática de armazenamento aumentou apenas 21,7% nesse período, evidenciando um desequilíbrio entre a produção de grãos e o seu armazenamento. Por um lado, esses autores mostram que produção de grãos é maior na região Centro-Oeste, porém a região Sul é a que dispõe de mais armazéns. Por outro lado, enfatizam que a maior parte dos armazéns está localizada em zonas urbanizadas, sejam elas no meio rural ou urbano, e que apenas 13,6% dos armazéns concentram-se nos locais de produção. Os autores sugerem a análise de condomínios de armazéns rurais como alternativa para a armazenagem em locais de produção.

Baroni et al. (2017), analisando as informações de armazenamento com base nos dados fornecidos pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), produziram estimativas de produção e armazenagem para os próximos anos e concluíram que o Brasil sofrerá de um déficit de armazenagem muito elevado no futuro caso não sejam tomadas medidas compatíveis com a deficiência da capacidade estática do País. Afirmam também que, apesar da equação matemática utilizada ter sido obtida com 97% de confiabilidade nos dados estimados pela curva da produção de grãos, é importante ressaltar que a equação não leva em conta fatores climáticos, desastres naturais e outros fatores que possam acarretar uma queda brusca da produção.

A maioria dos estudos relacionados ao armazenamento foca em operações unitárias, características construtivas e estruturais, controle de custos operacionais, conservação dos grãos armazenados e controle de pragas (Martins et al., 2005; Diniz; Nascimento, 2006; Faroni et al., 2009; Nascimento et al., 2009; Valente et al., 2011; Coradi et al., 2015; Chigoverah; Mvumi, 2016; Shafiekhani et al., 2018; Sakka; Athanassiou, 2018; Jian et al., 2019) entre vários outros. Contudo, avaliar a capacidade estática de armazenamento e a distribuição espacial dessa capacidade é bastante relevante.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho é apresentar a capacidade de armazenagem disponível no Brasil, nas cinco regiões e em cada unidade da Federação brasileira, e sua taxa de crescimento entre os anos de 2009 e 2019, a partir dos seguintes parâmetros:

- Capacidade total,
- Capacidade de armazéns (graneleiros e granelizados), e
- Capacidade de silos.

Material e Métodos

Segundo a definição do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019a, 2019b), a unidade de investigação é o estabelecimento (Tabela 1). Nesse, pode haver uma ou mais unidades armazenadoras, próprias ou não, que se dedicam à prestação de serviços de armazenagem ou têm a guarda de produtos agrícolas vinculados à sua atividade principal. Em seu âmbito, esta pesquisa investiga estabelecimentos que dispõem de unidades armazenadoras, prédios ou instalações construídas ou adaptadas para armazenagem de produtos agrícolas que atendam aos critérios apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição dos critérios adotados pela Pesquisa de Estoques/IBGE para cada tipo de estabelecimento.

Estabelecimentos	
Tipo	Capacidade útil total
Estabelecimentos agropecuários	Total de capacidade útil igual ou superior a 2.000 m ³ ou 1.200 t
Estabelecimentos comerciais de autosserviço (supermercado)	Depósitos centrais com capacidade útil igual ou superior a 2.000 m ³ ou 1.200 t
Estabelecimentos comerciais (exceto supermercados), industriais e de serviços de armazenagem	Unidades armazenadoras com capacidade útil igual ou superior a 400 m ³ ou 240 t

Fonte: Pesquisa de Estoques – IBGE (2019a, 2019b).

Os dados de armazenagem estão registrados em capacidade útil total de cada tipo de unidade armazenadora existente no estabelecimento: armazéns convencionais, estruturais e infláveis (m³); armazéns graneleiros e

granelizados (t) e silos (t), inclusive silos-bolsa, um túnel flexível que cria uma atmosfera sem oxigênio e impede o desenvolvimento de pragas e insetos durante o armazenamento de grãos.

As unidades armazenadoras consideradas na Pesquisa de Estoques são prédios ou instalações construídas ou adaptadas para a armazenagem de produtos agrícolas. Tais unidades são classificadas em cinco tipos, e a definição de cada tipo é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Descrição dos critérios adotados pela Pesquisa de Estoques/IBGE para cada tipo de estabelecimento.

Unidades armazenadoras	
Tipo	Definição
Armazém convencional	Unidade armazenadora de piso plano, compartimento único, adequado à guarda de mercadorias embaladas em sacos, fardos, caixas etc. A unidade pode ser de concreto, alvenaria ou de outros materiais próprios para a construção. A armazenagem se processa em lotes individualizados que reúnam as mesmas características.
Armazém estrutural e armazém inflável	Têm caráter emergencial, permitem armazenagem provisória e localizada em zonas de expansão de fronteiras agrícolas. No armazém estrutural, a estrutura é autossustentável, de vinil ou polipropileno. Já no armazém inflável, a estrutura é flexível e inflável, utilizando os mesmos materiais.
Armazém graneleiro	Tem compartimento de armazenagem de concreto ou alvenaria. A massa de grãos é separada por septos. Os fundos são em forma de “V” ou “W”.
Armazém granelizado	Tem fundo plano para operar produtos a granel.
Silo	Armazena grãos em um ou mais compartimentos estanques denominados células. Silos-bolsa (silos- <i>bag</i>) estão inclusos nesta categoria.

Fonte: Pesquisa de Estoques – IBGE (2019a, 2019b).

Análise dos dados

A série temporal utilizada foi de 2009 a 2019 (11 anos), e foram utilizados sempre dados do primeiro semestre (IBGE, 2019c).

A análise dos dados foi produzida a partir do cálculo da taxa de capitalização contínua (Hazzan; Pompeo, 2011), denominada de taxa de crescimento anual. Os dados foram transformados para a escala logarítmica (log neperiano), para depois proceder aos cálculos da taxa de crescimento anual.

As taxas foram estimadas estatisticamente por meio de um modelo de regressão não linear com forma funcional (Equações 1 e 2):

$$y_t = ae^{\beta t} \quad (1)$$

$$\ln y_t = \ln a + \beta t \quad (2)$$

Nas quais: $\ln y_t = \log$ neperiano;

$\ln a$ é o intercepto, e $a > 0$;

β é o coeficiente angular;

$$\text{Taxa} = e^{\beta} = 1+i$$

$$i = e^{\beta} - 1$$

Todas as taxas de crescimento obtidas estaticamente foram testadas quanto à hipótese nula.

$$\text{“}H_0: a-1=0\text{”}$$

$$H_0: \beta=0$$

Ou seja, na hipótese nula, a taxa de crescimento é igual a 0, situação nas quais as taxas foram rejeitadas para um nível de significância de 1% e 5%. Foi utilizado o programa Excel (log neperiano e regressão) para calcular as taxas de crescimento.

Resultados e Discussão

Capacidade total de armazenagem no Brasil e suas regiões: taxas de crescimento entre 2009 e 2019

Na Figura 1, está representada a capacidade brasileira de armazenagem, em toneladas, (IBGE, 2019c), em dois anos, 2009 e 2019 (primeiro semestre): o total da capacidade no Brasil e a capacidade de armazéns graneleiros e granelizados e dos silos. Nota-se uma inversão na modalidade de armazenagem: em 2009, havia maior capacidade em armazéns; já em 2019, há maior capacidade em silos. Esse fato pode estar relacionado ao maior investimento privado na expansão da capacidade de armazenagem, haja vista a modalidade silo ser a mais utilizada por esse segmento.

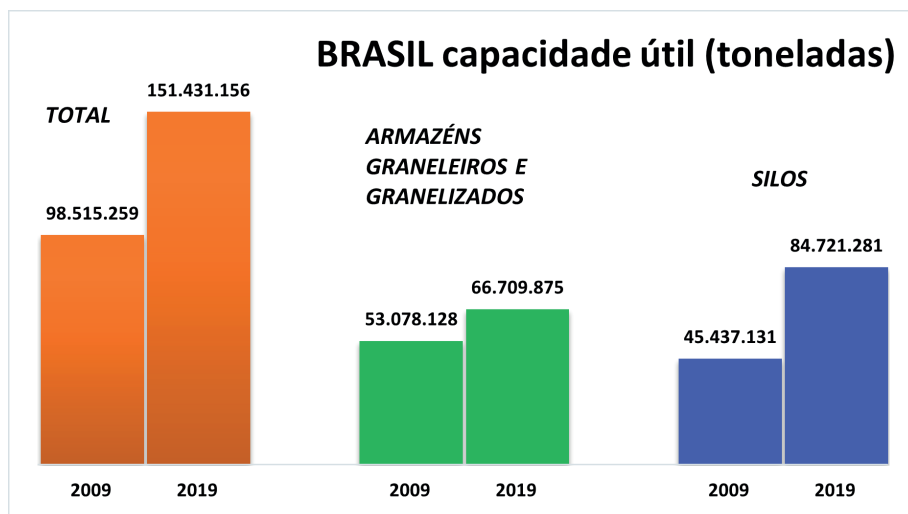
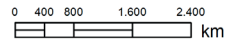
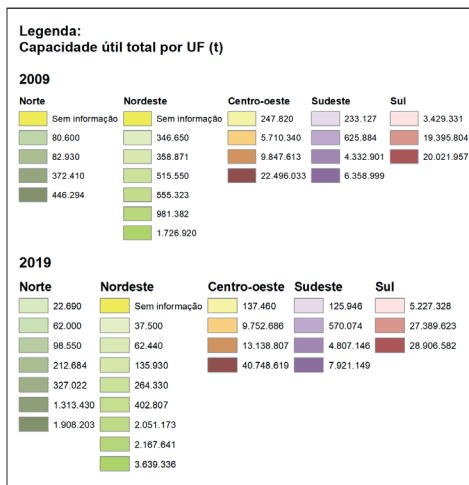
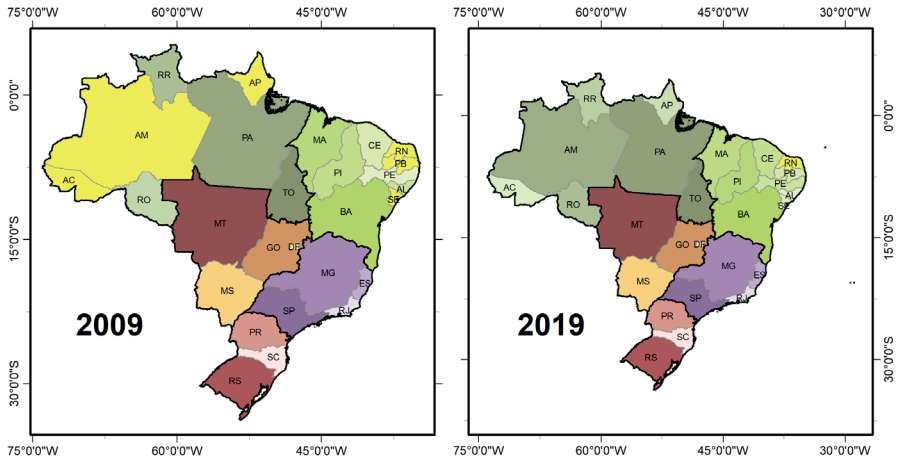


Figura 1. Capacidade de armazenagem no Brasil. Total, armazéns graneleiros e granelizados, silos. Dados do primeiro semestre de 2009 e do primeiro semestre de 2019.

Fonte: Adaptado da Pesquisa de Estoques: IBGE (2020).

Na Figura 2, os dados de capacidade útil total dos primeiros semestres de 2009 e de 2019 são apresentados separados pelas regiões do Brasil. A escala

de cores representa o percentual de cada unidade da Federação (UF) dentro da região, e a UF mais clara é a menos representativa dentro da região. Os estados destacados em amarelo não apresentam dados para o ano em questão. As maiores concentrações de armazenagem estão nas regiões Sul e Centro-Oeste.



Sist. Coordenadas Geograficas: SIRGAS 2000
 Datum: D SIRGAS 2000 --- Esferóide: GRS 1980
 Meridiano principal: Greenwich
 Unidade Angular: Grau decimal

Fonte dados: Pesquisa de Estoques (IBGE, 2020)

Figura 2. Capacidade útil total de armazenagem nas unidades da Federação separadas pelas cinco regiões. Dados do primeiro semestre de 2009 e do primeiro semestre de 2019.

A Tabela 3 apresenta a porcentagem de participação no armazenamento total das cinco regiões brasileiras entre os anos de 2009 e 2019.

Tabela 3. Armazenagem total do Brasil e suas regiões. Participação (%) de cada região na capacidade de armazenagem entre os anos de 2009 a 2019. Taxas de crescimento, erro padrão, p-valor e R².

Área	Participação (%)	Taxa de crescimento anual (%)	Erro padrão (%)	p-valor	R ²
Sul	43,22	3,69**	3,32	0,0000	93,78
Centro-Oeste	39,29	5,31**	3,18	0,0000	97,15
Sudeste	10,57	1,19 ^{n.s.}	6,44	0,0849	29,39
Nordeste	5,07	7,04**	6,46	0,0000	93,55
Norte	1,86	11,01**	9,39	0,0000	94,38
Brasil	100	4,38**	1,99	0,0000	98,35

Significância estatística: ** diferente de zero a 1%, ^{n.s.} não significativamente diferente de zero.

Fonte: Cálculos a partir dos dados do IBGE (2020). Dados dos primeiros semestres a partir de 2009 até 2019.

A região Sul é a que tem maior participação, seguida da região Centro-Oeste. Em terceiro lugar está a região Sudeste. As regiões Nordeste e Norte são as que apresentam menor capacidade total de armazenagem.

Entretanto, quando calculadas as taxas de crescimento da capacidade de armazenagem total, conforme apresentadas na Tabela 3, observa-se comportamento diferenciado. A região com maior taxa de crescimento foi a região Norte, que cresceu com alta significância estatística. Em seguida vem a região Nordeste, que também cresceu significativamente. Outras duas regiões cresceram com menores taxas: a região Centro-Oeste com alta significância estatística e a região Sul, também com alta significância estatística. A única região cuja taxa de crescimento não diferiu de zero foi a região Sudeste.

No Brasil, de forma geral, a capacidade total de armazenagem aumentou 4,38% a.a. ($\pm 1,99$), com alta significância estatística. Embora o crescimento seja notório, a taxa de crescimento da armazenagem não acompanhou a taxa de crescimento da produção de grãos. A produção, entre 2009 e 2019, cresceu 5,68% a.a. ($\pm 5,68$) com alta significância estatística (Conab, 2021). Na região Norte, o crescimento da produção foi de 10,57% a.a. ($\pm 6,86$).

No Nordeste, foi de 4,64% a.a. ($\pm 20,72$), no Centro-Oeste, de 8,09% ($\pm 8,87$), no Sudeste, de 3,06% a.a. ($\pm 5,83$) e, na região Sul, de 3,61% a.a. ($\pm 7,41$).

Vale ressaltar que boa parte do crescimento da produção de grãos é advindo do aumento da produção na segunda safra, fato que possibilita maior utilização da capacidade estática, de forma que, partindo de uma situação não deficitária, até certo ponto a taxa de crescimento anual da armazenagem pode ser inferior à taxa da produção. Por sua relevância e por fugir do objetivo deste trabalho, essa relação entre produção e armazenagem merece ser explorada em outros estudos.

Gaban et al. (2017) já haviam chamado a atenção para a disparidade entre a taxa de crescimento da produção (59,5% entre 2005 e 2014) e a taxa de crescimento da armazenagem. Com base nesse resultado, é possível antever forte tendência de faltar local apropriado para armazenamento em determinados territórios.

A região Sudeste do Brasil apresenta baixo R^2 (Tabela 3), devido à elevada oscilação da capacidade útil entre os anos de 2009 e 2019. A capacidade de armazenamento média da região ao longo do período foi de 13,2 milhões de toneladas, e a capacidade a cada ano subiu e desceu em torno dessa média. Todavia reforça-se que não há problema nesse caso, porque a taxa de crescimento é não significativamente diferente de zero ($n.s.$).

Armazéns graneleiros e granelizados no Brasil e suas regiões: taxas de crescimento

Na Figura 3, pode-se observar a porcentagem de armazéns graneleiros e granelizados nas cinco regiões em dois diferentes anos. Observa-se que, em ambos os períodos, a maior concentração de armazéns está nas regiões Sul e Centro-Oeste. Essas duas regiões somadas representavam 83% e 85% do total de armazéns do Brasil em 2009 e 2019, respectivamente. As participações das demais regiões somadas não chegou a 20% em ambos os períodos analisados.

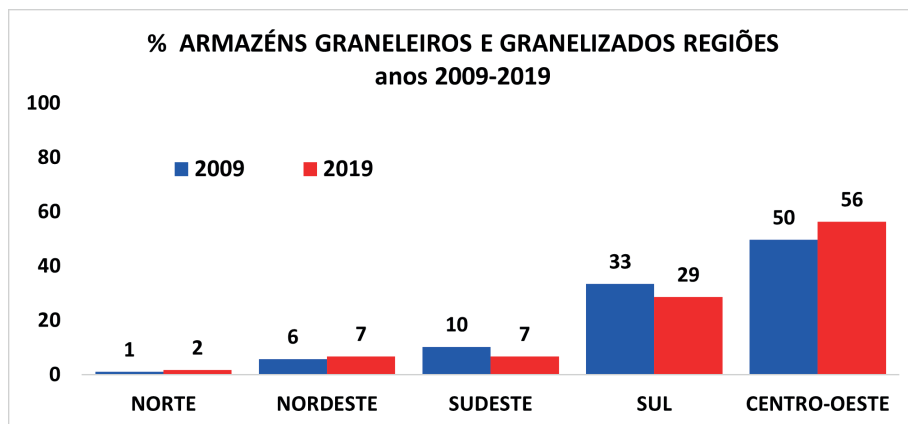


Figura 3. Armazéns graneleiros e granelizados das regiões brasileiras em 2009 e 2019 (% em relação aos armazéns graneleiros e granelizados do Brasil).

Fonte: Adaptado da Pesquisa de Estoques: IBGE (2020).

A Tabela 4 apresenta a porcentagem de armazéns graneleiros e granelizados em cada região brasileira.

Tabela 4. Armazéns graneleiros e granelizados: Brasil e suas regiões. Participação (%) de cada região sobre a capacidade brasileira de armazéns graneleiros e granelizados, anos 2009 a 2019. Taxas de crescimento, erro padrão, p-valor e R².

Área	Participação (%)	Taxa de crescimento anual (%)	Erro padrão (%)	p-valor	R ²
Centro-Oeste	52,00	3,50**	3,41	0,0000	92,81
Sul	31,42	0,61**	1,71	0,0046	60,98
Sudeste	8,89	-2,95**	8,38	0,0050	60,20
Nordeste	6,33	4,16**	3,31	0,0000	95,08
Norte	1,35	9,17**	27,61	0,0069	57,44
Brasil	100	2,14**	1,93	0,0000	93,80

Significância estatística: **diferente de zero a 1%.

Fonte: Cálculos a partir dos dados do IBGE (2020). Dados dos primeiros semestres a partir de 2009 até 2019.

A região Centro-Oeste é a que detém 24,83% dos armazéns, seguida pela região Sul com 15%. Na sequência estão as regiões Sudeste, Nordeste e Norte.

Quando calculadas as taxas de crescimento para todas as regiões e o Brasil, encontrou-se que a variável armazéns graneleiros e granelizados, no Brasil como um todo, aumentou com alta significância estatística nos anos analisados. As regiões Centro-Oeste, Sul, Nordeste e Norte têm taxas de crescimento anuais positivas e altamente significativas entre os anos analisados 2009 a 2019. Já a região Sudeste é a exceção, com taxa de crescimento negativa e altamente significativa. Verificou-se também que a região com maior crescimento em armazéns graneleiros e granelizados foi a região Norte, com alta significância estatística.

Parece haver uma reversão do estudo realizado por Maia et al. (2013). Os autores mostravam um quadro pouco confortável em três estados do Centro-Oeste, na região do Matopiba e em Minas Gerais. Em nosso estudo, as regiões Norte e Nordeste (Matopiba) têm taxas de crescimento positivas e altamente significativas.

Silos no Brasil e suas regiões: taxas de crescimento

Na Figura 4, pode-se observar que a porcentagem de silos aumentou nas cinco regiões brasileiras. O cálculo das porcentagens de silos em cada região é em relação ao total de silos do Brasil. As duas regiões com a maior concentração de silos são Sul e Centro-Oeste, com predomínio na primeira. Mais uma vez, o total de silos das demais regiões somadas não chega a 80% do número no Brasil.

Na Tabela 5, é apresentada a porcentagem de participação de cada região nos silos do Brasil. A região Sul tem a maioria dos silos, seguida da região Centro-Oeste. Em terceiro lugar está o Sudeste, seguido de Nordeste e Norte.

Quando analisadas as taxas de crescimento dos silos no Brasil e suas regiões, observa-se, na Tabela 5, que a quantidade de silos no Brasil como um todo cresceu com alta significância estatística nos anos analisados (2009 a 2019).

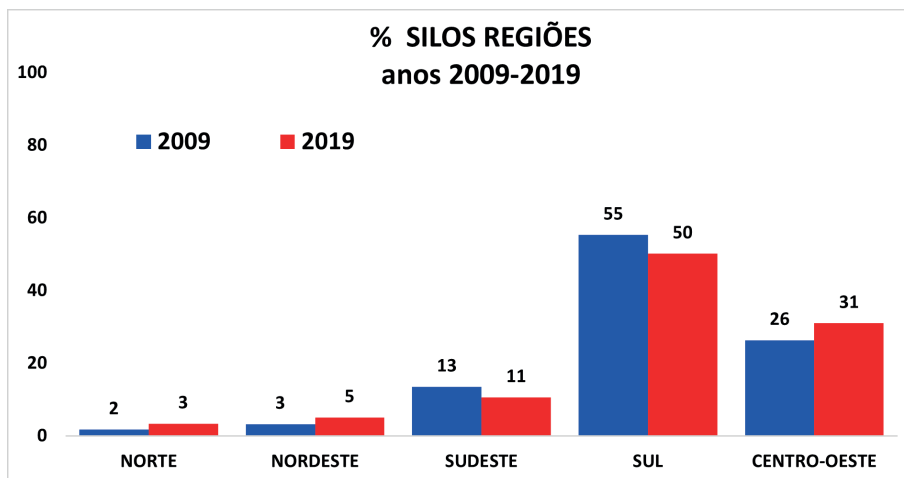


Figura 4. Silos das regiões brasileiras em 2009 e 2019 (% em relação aos silos do Brasil).

Fonte: Adaptado da Pesquisa de Estoques: IBGE (2020).

Tabela 5. Silos no Brasil e suas regiões. Participação (%) de cada região na capacidade total brasileira de silos, anos 2009 a 2019. Taxas de crescimento, erro padrão, p-valor e R².

Área	Participação (%)	Taxa de crescimento anual (%)	Erro padrão (%)	p-valor	R ²
Sul	53,99	5,41**	4,97	0,0000	93,54
Centro-Oeste	27,67	8,46**	4,22	0,0000	98,00
Sudeste	12,10	3,95**	6,97	0,0002	79,70
Nordeste	3,91	11,34**	10,71	0,0000	93,19
Norte	2,33	12,45**	9,45	0,0000	95,50
Brasil	100	6,49**	2,95	0,0000	98,33

Significância estatística: **diferente de zero a 1%.

Fonte: Cálculos a partir dos dados do IBGE (2020). Dados dos primeiros semestres a partir de 2009 até 2019.

As taxas de crescimento da capacidade de armazenagem na forma de silos foram positivas e altamente significativas para todas as regiões, e a região Norte obteve a taxa mais alta, seguida da região Nordeste, depois Centro-Oeste, Sul e Sudeste. As maiores taxas foram nas regiões Norte e Nordeste,

com crescimento superior a 10% a.a., seguidas das regiões Centro-Oeste e Sul, que cresceram mais de 5% a.a., e da região Sudeste, única com crescimento abaixo de 5% a.a.

Unidades da Federação: proporção da capacidade total de armazenagem, taxas de crescimento de 2009 a 2019

Na Tabela 6, são apresentados os números referentes a armazenamento total por unidade da Federação do Brasil, porcentagem de participação e suas taxas de crescimento, analisadas entre os anos de 2009 a 2019.

Tabela 6. Silos no Brasil e suas regiões. Participação (%) de cada região na capacidade total brasileira de silos, anos 2009 a 2019. Taxas de crescimento, erro padrão, p-valor e R².

UFs	Participação (%)	Taxa de crescimento anual (%)	Erro padrão (%)	p-valor	R ²
Rondônia	0,14	6,78**	18,32	0,0037	62,61
Acre	0,01	14,24**	28,42	0,0005	75,43
Amazonas ¹	0,27	7,59 ^{n.s.}	80,95	0,3511	9,70
Roraima	0,06	1,41 ^{n.s.}	12,19	0,2572	13,98
Pará	0,50	11,58**	13,28	0,0000	90,28
Amapá ¹	0,01	-	-	-	-
Tocantins	0,86	15,03**	8,06	0,0000	97,70
Maranhão	1,30	8,27**	9,16	0,0000	90,88
Piauí	1,11	13,29**	11,25	0,0000	94,47
Ceará	0,31	1,55**	4,48	0,0055	59,33
Rio Grande do Norte ²	-	-	-	-	-
Paraíba	0,05	31,04**	55,41	0,0002	79,32
Pernambuco	0,24	-5,00*	17,97	0,0171	48,62
Alagoas	0,23	-34,24**	64,84	0,0004	77,32
Sergipe	0,03	16,62**	34,94	0,0008	73,43
Bahia	1,80	8,27**	21,86	0,0033	63,60

continua...

Tabela 6. Continuação.

UFs	Participação (%)	Taxa de crescimento anual (%)	Erro padrão (%)	p-valor	R ²
Minas Gerais	3,79	0,67 ^{n.s.}	5,06	0,1959	17,82
Espírito Santo	0,62	-0,12 ^{n.s.}	22,80	0,9557	0,04
Rio de Janeiro	0,17	-5,05*	18,78	0,0200	46,94
São Paulo	5,99	1,75*	7,74	0,0413	38,60
Paraná	19,46	3,53**	3,41	0,0000	92,92
Santa Catarina	3,35	4,17**	3,07	0,0000	95,75
Rio Grande do Sul	20,41	3,77**	4,01	0,0000	91,51
Mato Grosso do Sul	5,86	5,71**	4,19	0,0000	95,79
Mato Grosso	24,33	6,18**	4,36	0,0000	96,08
Goiás	8,93	2,92**	2,53	0,0000	94,21
Distrito Federal	0,16	-7,41**	9,84	0,0000	87,40

¹Só há dados de 2018 e 2019. ²Na Tabela do IBGE, não há dados do Rio Grande do Norte. Significância estatística: **diferente de zero a 1%, *diferente de zero a 5%, ^{n.s.}não significativamente diferente de zero.

Fonte: Cálculos a partir dos dados do IBGE (2020). Dados dos primeiros semestres a partir de 2009 até 2019.

Na Figura 5, a participação de cada unidade da Federação na capacidade de armazenamento total de 2009 a 2019 foi representada por densidade de pontos, de forma que cada ponto no mapa representa aproximadamente 0,2% de participação na capacidade de armazenamento total.

As unidades da Federação com maior participação na armazenagem total são Mato Grosso, Rio Grande do Sul e Paraná (Figura 5). Dessas, apenas Mato Grosso cresceu seu armazenamento a taxas superiores a 5% a.a. Verifica-se, na Tabela 6, que as unidades da Federação com baixo percentual de armazenamento foram as que mais cresceram suas taxas anualmente. Dentre as unidades da Federação que abrigam as novas fronteiras agrícolas, destacadamente Matopiba, Sealba (Sergipe, Alagoas e parte da Bahia) e Sudeste do Pará, apenas Alagoas não cresceu a taxas superiores a 8% (Tabela 6 e Figura 6). Aliás, Alagoas foi a unidade da Federação que apresentou a maior retração em termos de armazenamento. Não diferem de zero as taxas de crescimento das unidades da Federação: Amazonas, Roraima, Minas Gerais e Espírito Santo.

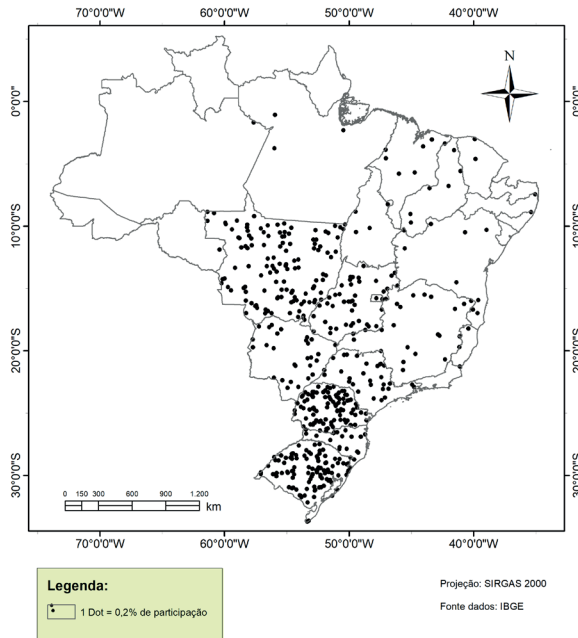


Figura 5. Participação (%) de cada unidade da Federação no armazenamento total, de 2009 a 2019.

Fonte: Dados do IBGE (2020).

Na Figura 6, é possível observar que as maiores taxas de crescimento ocorreram principalmente mais ao norte do País, especialmente nas novas fronteiras agrícolas (Matopiba, Sealba e Sudeste do Pará). As taxas de crescimento do armazenamento total nas unidades da Federação do Brasil entre os anos de 2009 e 2019 (Tabela 6) foram divididas em nove faixas, com separação por quebras naturais (Jenks).

Unidades da Federação: proporção de armazéns graneleiros e granelizados, taxas de crescimento entre 2009 e 2019

A unidade da Federação com maior proporção de armazéns graneleiros e granelizados é Mato Grosso. Em segundo lugar está Paraná, em terceiro lugar está Rio Grande do Sul, em quarto lugar, Goiás e em quinto lugar, Mato Grosso do Sul.

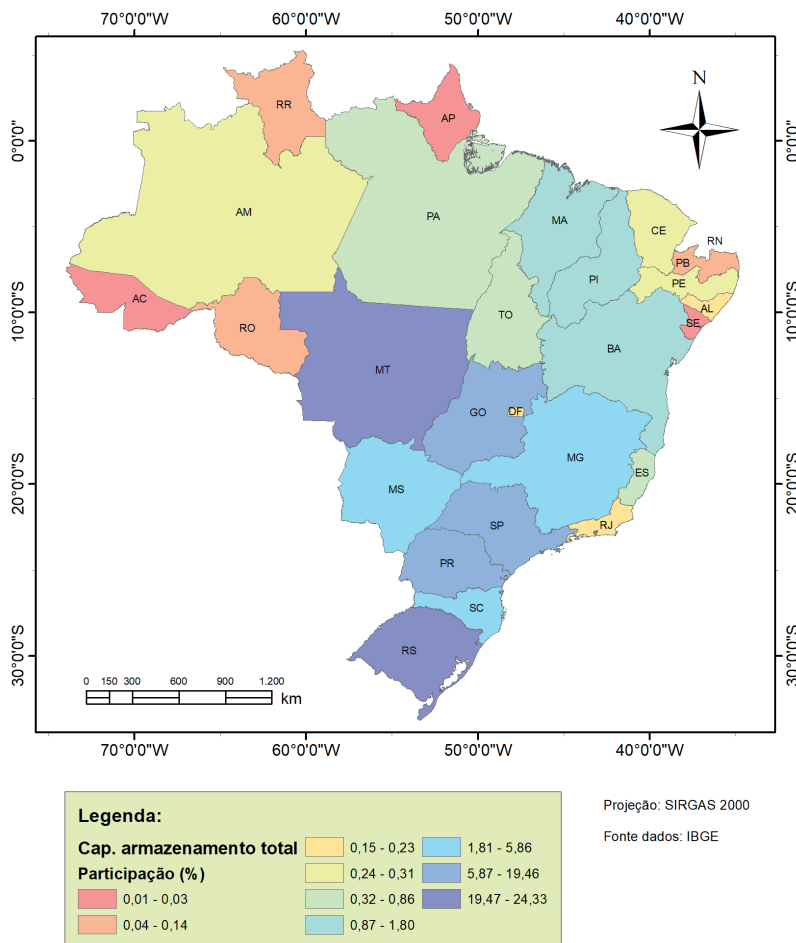


Figura 6. Taxas de crescimento do armazenamento total nas unidades da Federação do Brasil entre os anos de 2009 e 2019. Não há dados de armazenamento da UF Rio Grande do Norte na Tabela original do IBGE.

Fonte: Dados do IBGE (2020).

Na Tabela 7, são apresentadas as unidades da Federação, a participação de armazéns graneleiros e granelizados em cada unidade da Federação e a taxa de crescimento dessa variável entre os anos 2009 e 2019.

Treze UFs apresentaram taxas de crescimento positivas e altamente significativas nos anos analisados, destacadamente as unidades da

Federação presentes no Matopiba, Ceará, Mato Grosso e Rondônia, com taxas superiores a 4% a.a. Outras seis UFs apresentaram taxas de crescimento negativas e altamente significativas, destacadamente Pernambuco, Alagoas e Rio de Janeiro, com taxas negativas próximas ou superiores a 20% a.a.

O estudo de Maia et al. (2013) mostrava que o quadro era pouco confortável em três estados do Centro-Oeste, na região do Matopiba (fronteira agrícola) e em Minas Gerais. Nosso estudo confirma o que esses autores já haviam diagnosticado para o estado de Minas Gerais. A taxa de crescimento de armazéns graneleiros e granelizados é negativa e altamente significativa. Alguns estados, como Acre, Roraima e Amapá, não registraram presença deste tipo de armazém. Já nos estados Pará, Amazonas, Espírito Santo e Paraíba, a taxa de crescimento não difere de zero.

Tabela 7. Silos no Brasil e suas regiões. Participação (%) de cada região na capacidade total brasileira de silos, anos 2009 a 2019. Taxas de crescimento, erro padrão, p-valor e R².

UFs	Participação (%)	Taxa de crescimento anual (%)	Erro padrão (%)	p-valor	R ²
Rondônia	0,20	4,15*	15,09	0,0181	48,03
Acre	0,00	-	-	-	-
Amazonas ¹	0,50	-0,07**	0,21	0,0051	60,00
Roraima	0,00	-	-	-	-
Pará	0,14	2,02 ^{n.s.}	13,67	0,1551	21,11
Amapá	0,00	-	-	-	-
Tocantins	0,51	20,13**	18,37	0,0000	93,62
Maranhão	2,15	7,75**	9,97	0,0000	88,09
Piauí	0,96	12,74**	12,19	0,0000	93,03
Ceará	0,11	5,65**	10,73	0,0004	77,19
Rio Grande do Norte ²	-	-	-	-	-
Paraíba ³	0,00	-15,95 ^{n.s.}	20,59	0,2254	60,00
Pernambuco	0,18	-84,74**	194,74	0,0014	69,83
Alagoas	0,43	-62,34**	101,84	0,0001	82,08

continua...

Tabela 7. Continuação.

UFs	Participação (%)	Taxa de crescimento anual (%)	Erro padrão (%)	p-valor	R ²
Sergipe	0,03	1,00**	2,85	0,0051	60,00
Bahia	2,47	4,78**	13,39	0,0046	60,93
Minas Gerais	3,08	-2,71**	8,49	0,0086	55,37
Espírito Santo	0,99	-2,35 ^{n.s.}	14,63	0,1263	23,97
Rio de Janeiro	0,18	-19,07*	73,27	0,0233	45,28
São Paulo	4,65	-2,98**	9,05	0,0072	57,02
Paraná	16,25	0,59*	2,37	0,0284	43,05
Santa Catarina	1,59	1,57**	4,86	0,0080	56,08
Rio Grande do Sul	13,57	0,52 ^{n.s.}	2,55	0,0598	33,98
Mato Grosso do Sul	5,83	1,02**	2,92	0,0053	59,78
Mato Grosso	33,67	4,91**	5,15	0,0000	91,75
Goiás	12,41	0,95**	1,71	0,0003	78,97
Distrito Federal	0,10	-10,04**	28,67	0,0051	60,00

¹Dados de 2010 e 2011 repetem 2009. ²Na Tabela do IBGE, não há dados do Rio Grande do Norte.

³Dados de 2016 a 2019. Significância estatística: **diferente de zero a 1%, *diferente de zero a 5%, ^{n.s.}não significativamente diferente de zero.

Fonte: Cálculos a partir dos dados do IBGE (2020). Dados dos primeiros semestres a partir de 2009 até 2019.

Unidades da Federação: proporção de silos, taxas de crescimento de 2009 a 2019

Na Tabela 8, estão representadas as unidades da Federação brasileiras com sua respectiva proporção de silos e taxa de crescimento anual calculada entre os anos 2009 a 2019.

Rio Grande do Sul tem a maior proporção de silos dentro do Brasil. Paraná vem em segundo lugar, Mato Grosso está em terceiro lugar, São Paulo, em quarto lugar, Mato Grosso do Sul, em quinto lugar, Goiás, em sexto lugar e Santa Catarina, na sétima posição.

A grande maioria das UFs (19) apresentou taxa de crescimento positiva e significativa a 5% e 1% entre os anos analisados. Os destaques vão para Sergipe e Paraíba, com taxas superiores a 30% a.a., e para os estados do

Matopiba, além de Paraíba, Acre, Pará e Mato Grosso do Sul, com taxas superiores a 10% a.a. (Tabela 8).

Tabela 8. Proporção de silos nas unidades da Federação do Brasil. Participação (%) de cada unidade da Federação na quantidade total brasileira de silos. Anos de 2009 a 2019. Taxas de crescimento, erro padrão, p-valor e R².

UFs	Participação (%)	Taxa de crescimento anual (%)	Erro padrão (%)	p-valor	R ²
Rondônia	0,09	13,84*	45,24	0,0107	53,36
Acre	0,03	14,24**	28,42	0,0005	75,43
Amazonas	0,05	2,62 ^{n.s.}	19,88	0,2000	17,52
Roraima	0,12	1,41 ^{n.s.}	12,19	0,2572	13,98
Pará	0,83	13,27**	13,87	0,0000	91,80
Amapá ¹	0,02	-	-	-	-
Tocantins	1,19	13,30**	12,77	0,0000	92,98
Maranhão	0,52	10,26**	10,09	0,0000	92,67
Piauí	1,24	13,67**	13,03	0,0000	93,08
Ceará	0,49	0,71 ^{n.s.}	4,41	0,1235	24,29
Rio Grande do Norte ²	-	-	-	-	-
Paraíba	0,09	30,78**	54,68	0,0002	79,47
Pernambuco	0,30	3,73**	8,02	0,0009	72,55
Alagoas	0,05	0,14 ^{n.s.}	10,33	0,8934	0,21
Sergipe ³	0,03	30,95*	125,36	0,0293	42,69
Bahia	1,19	14,78**	37,22	0,0024	65,84
Minas Gerais	4,45	2,75**	4,95	0,0002	79,12
Espírito Santo	0,29	6,61**	50,18	0,2007	17,48
Rio de Janeiro	0,16	0,62 ^{n.s.}	5,57	0,2697	13,32
São Paulo	7,21	4,60**	8,87	0,0004	76,66
Paraná	22,40	5,60**	5,91	0,0000	91,66
Santa Catarina	4,95	4,95**	4,20	0,0000	94,44
Rio Grande do Sul	26,65	5,34**	5,20	0,0000	92,78
Mato Grosso do Sul	5,89	10,11**	5,81	0,0000	97,37
Mato Grosso	15,81	8,73**	4,72	0,0000	97,66

continua...

Tabela 8. Continuação.

UFs	Participação (%)	Taxa de crescimento anual (%)	Erro padrão (%)	p-valor	R ²
Goiás	5,76	6,70**	7,85	0,0000	89,91
Distrito Federal	0,21	-6,73**	15,94	0,0017	68,54
Alagoas	0,05	0,14 ^{n.s.}	10,33	0,8934	0,21

¹Só há dados de 2018 e 2019. ²Na Tabela do IBGE, não há dados do Rio Grande do Norte. ³Dado de 2009 repete o de 2010. Significância estatística: **diferente de zero a 1%, *diferente de zero a 5%, ^{n.s.}não significativamente diferente de zero.

Fonte: Cálculos a partir dos dados do IBGE (2020). Dados dos primeiros semestres a partir de 2009 até 2019.

Nas unidades da Federação Espírito Santo, Amazonas, Roraima, Ceará, Rio de Janeiro e Alagoas, a taxa de crescimento não difere de zero, enquanto, no Distrito Federal, a taxa de crescimento foi negativa.

Conclusões

Capacidade total de armazenagem:

- A capacidade total de armazenamento no Brasil, entre os anos de 2009 e 2019, aumentou 4,38% a.a.;
- A região Sul apresenta a maior capacidade (43,22%) de armazenamento total;
- As unidades da Federação Mato Grosso (24%), Rio Grande do Sul (20%) e Paraná (19%) são as que albergam a maior capacidade de armazenamento total;
- A região Norte é que a tem maior taxa de crescimento no armazenamento total (11,01% a.a.);
- A unidade da Federação com maior taxa de crescimento do armazenamento total é Paraíba (31,04% a.a.);
- Apesar do notório crescimento da capacidade total de armazenagem observado entre 2009 e 2019 (53,71%), a produção de grãos cresceu 82,66% no mesmo período. Essa relação merece ser explorada em outros estudos.

Armazéns graneleiros e granelizados:

- A taxa de crescimento de armazéns graneleiros e granelizados no Brasil aumentou 2,14% a.a. entre os anos de 2009 e 2019;
- A região Centro-Oeste tem a maior proporção de armazéns graneleiros e granelizados (24,83%) dentro do Brasil;
- As unidades da Federação Mato Grosso (34%), Paraná (16%) e Rio Grande do Sul (14%) têm a maior proporção desses armazéns;
- A região Norte tem a maior taxa de crescimento de armazéns graneleiros e granelizados (9,17% a.a.);
- A unidade da Federação com maior taxa de crescimento de armazéns graneleiros e granelizados é Tocantins (20,13% a.a.).

Silos

- O número de silos no Brasil cresceu a uma taxa de 6,49% a.a. entre os anos de 2009 e 2019;
- A região Sul tem a maior proporção de silos (53,99%) dentro do Brasil;
- As unidades da Federação com maior proporção de silos dentro do Brasil são Rio Grande do Sul (27%), Paraná (22%) e Mato Grosso (16%);
- A região Norte é que a tem maior taxa de crescimento de silos entre 2009 e 2019 (12,45% a.a.);
- As unidades da Federação com maior taxa de crescimento dos silos são Sergipe (30,95% a.a.) e Paraíba (30,78% a.a.).

Referências

BARONI, G. D.; BENEDETI, P. H.; SEIDEL, D. J. Cenários prospectivos da produção e armazenagem de grãos no Brasil. **Revista Thema**, Pelotas, v. 14, n. 4, p. 55-64, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15536/thema.14.2017.55-64.452>. Acesso em: 27 abr. 2020.

BIAGI, J. D.; BERTOL, R.; CARNEIRO, M. C. Armazéns em unidades centrais de armazenamento. In: LORINI, I.; MIIKE, L. H.; SCUSSEL, V. M. (Ed.). **Armazenagem de grãos**. Campinas, SP: IBG, 2002. p. 157-161.

CHIGOVERAH, A. A.; MVUMI, B. M. Efficacy of metal silos and hermetic bags against stored-maize insect pests under simulated smallholder farmer conditions. **Journal of Stored Products Research**, v. 69, p. 179-189, 2016.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Série histórica das safras**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras>. Acesso em: 11 jul. 2021.

CORADI, P. C.; MILANE, L. V.; CAMILO, L. J.; PRADO, R. L. F.; FERNANDES, T. C. Qualidade de grãos de soja armazenados em baixas temperaturas. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 9, n. 3, p. 197, 2015.

DINIZ, M. J.; NASCIMENTO, J. W. B. Análise de pressões em silo vertical de alvenaria de tijolos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 1, p. 212–219, 2006.

FARONI, L. R. A.; ALENCAR, E. R. de; PAES, J. L.; COSTA, A. R. da; ROMA, R. C. C. Armazenamento de soja em silos tipo bolsa. **Engenharia Agrícola**, v. 29, n. 1, p. 91–100, 2009.

FREDERICO, S. The Modern Agricultural Frontier and Logistics: the Importance of the Soybean and Grain Storage System in Brazil. **Terrae**, v. 8, n. 1-2, p. 26–34, 2011.

GABAN, A. C.; MORELLI, F.; BRISOLA, M. V.; GUARNIERI, P. Evolução da produção de grãos e armazenagem: perspectivas do agronegócio brasileiro para 2024/25. **iGepec**, Toledo, v. 21, n. 1, p. 28–47, jan./jun. 2017. Disponível em: <http://saber.unioeste.br/index.php/gepec/article/view/15407/11649>. Acesso em: 29 abr. 2020.

HAZZAN, S.; POMPEO, J. N. **Matemática financeira**. 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2011. 360 p.

IBGE. **Pesquisa de Estoques**. Tabela 279. Número e capacidade útil dos estabelecimentos com armazéns convencionais, estruturais e infláveis, por grupos de capacidade útil (série encerrada). Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/279>. Acesso em: 03 set. 2019a.

IBGE. **Pesquisa de Estoques**. Tabela 5470. Número e capacidade útil dos estabelecimentos com armazéns convencionais, estruturais e infláveis por grupos de capacidade útil. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/5470>. Acesso em: 03 set. 2019b.

IBGE. **Pesquisa de Estoques**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 1, p. 1-17, jan./jun. 2019. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=71989>. Acesso em: 05 set. 2019c. .

IBGE. **Pesquisa de Estoques**. Tabela 259. Número de informantes e capacidade útil dos armazéns e silos para produtos a granel. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/259>. Acesso em: 13 abr. 2020.

JIAN, F.; NARENDRAN, R. B.; JAYAS, D. S. Segregation in stored grain bulks: Kinematics, dynamics, mechanisms, and minimization: a review. **Journal of Stored Products Research**, v. 81, p. 11–21, 2019.

MAIA, G. B. da S.; PINTO, A. de R.; MARQUES, C. Y. T.; LYRA, D. D.; ROITMAN, F. B. Panorama da armazenagem de produtos agrícolas no Brasil. **Revista do BNDES**, v. 40, 2013. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/13445/2/RB%2040%20Panorama%20da%20armazenagem_P_BD.pdf. Acesso em: 20 abr. 2020.

MARTINS, R. S.; REBECHI, D.; PRATI, C. A.; CONTE, H. Decisões estratégicas na logística do agronegócio: compensação de custos transporte-armazenagem para a soja no estado do Paraná. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 9, n. 1, p. 53–78, 2005.

NASCIMENTO, J. W. B. do; MACIEL, K. R. D.; SILVA, V. R. da; LOPES, F. F. de M.; LOPES NETO, J. P. Blocos de concreto para construção modular de silos cilíndricos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, p. 991–998, 2009.

SAKKA, M. K.; ATHANASSIOU, C. G. Competition of three stored-product bostrychids on different temperatures and commodities. **Journal of Stored Products Research**, v. 79, p. 34–39, 2018.

SHAFIEKHANI, S.; WILSON, S. A.; ATUNGULU, G. G. Impacts of storage temperature and rice moisture content on color characteristics of rice from fields with different disease management practices. **Journal of Stored Products Research**, v. 78, p. 89–97, 2018.

SINGH, R. K.; CHAUDHARY, N.; SAXENA, N. Selection of warehouse location for a global supply chain: a case study. **IIMB Management Review**, v. 30, n. 4, p. 343-356, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.iimb.2018.08.009>. Acesso em: 24 jan. 2019.

VALENTE, D. S. M.; QUEIROZ, D. M.; CORRÊA, P. C.; SILVA, L. C.; VALE, S. M. L. R. A decision support system for cost determination in grain storage facility operations. **Engenharia Agrícola**, v. 31, n. 4, p. 735–744, 2011.

Exemplares desta edição
podem ser adquiridos na:

Embrapa Territorial
Av. Soldado Passarinho, nº 303
Fazenda Jardim Chapadão
13070-115, Campinas, SP
Fone: (19) 3211.6200
www.embrapa.br/territorial
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

1ª impressão (2021): versão on-line



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações
da Embrapa Territorial

Presidente

Luciola Alves Magalhães

Secretária-executiva

Bibiana Teixeira de Almeida

Membros

Ângelo Mansur Mendes, José Dilcio Rocha, Lauro

Rodrigues Nogueira, Suzi Carneiro, Vera Viana

dos Santos Brandão, André Luiz dos Santos

Furtado, Gustavo Spadotti Amaral Castro e

Paulo Augusto Vianna Barroso

Supervisão editorial

Suzi Carneiro e Bibiana T. Almeida

Revisão de texto

Bibiana Teixeira de Almeida

Normalização bibliográfica

Vera Viana dos Santos Brandão

Editoração eletrônica e Tratamento das ilustrações

Suzi Carneiro

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Foto da capa

Tartila - br.freepik.com