

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

CAPACIDADE ESTÁTICA DE ARMAZENAGEM AGRÍCOLA NO ESTADO DO PARANÁ:
UMA ABORDAGEM ESPACIAL

ELIZABETH GIRON CIMA

CASCADEL - PR

Fevereiro - 2019

ELIZABETH GIRON CIMA

**CAPACIDADE ESTÁTICA DE ARMAZENAGEM AGRÍCOLA NO ESTADO DO PARANÁ:
UMA ABORDAGEM ESPACIAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, em cumprimento parcial aos requisitos para a obtenção do título de Doutora em Engenharia Agrícola, área de concentração Sistemas Biológicos e Agroindustriais.

Orientador: Professor. Dr. Miguel Angel Uribe-Opazo

Coorientador: Professor Dr. Jerry Adriani Johann

Coorientador: Professor. Dr. Weimar Freire da Rocha Junior

CASCADEL - PR
Fevereiro - 2019

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Cima, Elizabeth Giron

Capacidade Estática de Armazenagem Agrícola no Estado do Paraná : uma abordagem espacial / Elizabeth Giron Cima; orientador(a), Miguel Angel Uribe-Opazo; coorientador(a), Jerry Adriani Johann, coorientador(a)II, Weimar Freire da Rocha Junior, 2019.

108 f.

Tese (doutorado), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, 2019.

1. Autocorrelação espacial. 2. Capacidade estática de armazenagem. 3. Georreferenciamento. 4. Análise de correspondência e agrupamento. I. Uribe-Opazo, Miguel Angel. II. Johann, Jerry Adriani. III. Rocha Junior, Weimar Freire da. IV. Título.

ELIZABETH GIRON CIMA

Capacidade Estática de Armazenagem Agrícola no Estado do Paraná: Uma abordagem espacial

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Doutora em Engenharia Agrícola, área de concentração Sistemas Biológicos e Agroindustriais, linha de pesquisa Geoprocessamento, Estatística Espacial e Agricultura de Precisão, APROVADO(A) pela seguinte banca examinadora:



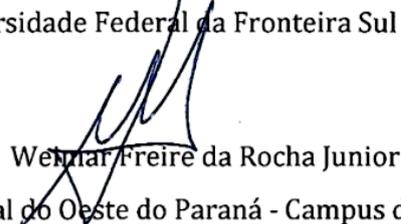
Orientador(a) - Miguel Angel Uribe Opazo

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)



Denise Maria Grzegorzewski

Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)



Welmar Freire da Rocha Junior

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Toledo (UNIOESTE)



Luciana Pagnosa Carvalho Guedes

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)



Gustavo Henrique Dalposso

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Cascavel, 12 de fevereiro de 2019.

BIOGRAFIA

Nome: Elizabeth Giron Cima

Filha de Antonio Giron (in memorian) e Hilda de Freitas Giron

Ano de nascimento: 1974

Naturalidade: Medianeira/PR

Curso Técnico Profissionalizante: Técnico em Alimentos CEFET/PR – Unidade de Medianeira-Paraná, 1994.

Curso de graduação: Ciências Econômicas – Univel – campus de Cascavel, Paraná, 2001.

Especialização: Gestão Agroindustrial – UFLA – Lavras/MG, 2002.

Especialização: Engenharia de Alimentos – UNIOESTE – campus de Toledo, 2003.

Mestrado: Desenvolvimento Regional e Agronegócio – UNIOESTE, campus de Toledo, 2006.

Vínculos empregatícios: Professora Universitária da Faculdade Assis Gurgacz FAG/DOM BOSCO – Cascavel/PR, de julho de 2012 a setembro de 2015. Faculdade FASUL – Toledo/PR, de fevereiro de 2013 a setembro de 2015. Empresas do Setor Agroalimentar – Cascavel/PR, de outubro de 1993 a setembro de 2015. Consultoria em Laboratório de Análise de Alimentos e Água, para Credenciamento e Certificação junto ao MAPA, janeiro a outubro de 2007. Consultoria e implantação de programa de segurança do alimento BPF (Boas Práticas de Fabricação) e HACCP (Análises de Perigo e Pontos Críticos de Controle), para habilitação de uma agroindústria para exportação junto à Comunidade Econômica Europeia (CEE), de janeiro a novembro de 2007. Consultoria em segurança do alimento para moinho de trigo e indústrias de massa alimentícia seca, de dezembro de 2006 até setembro de 2015.

"Disciplina é a ponte entre metas e realizações."
Jim Rohn

"Enquanto houver vontade de lutar, haverá esperança de vencer".
Santo Agostinho

Ao meu pai Antonio Giron (*in memoriam*) e à minha mãe Hilda F. Giron,
Eternamente grata por me ensinarem o caminho correto a ser seguido,

dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me guiado até aqui;

Ao meu orientador, Professor Dr. Miguel Angel Uribe-Opazo, pela sutileza, a serenidade e a paciência na condução deste trabalho. Gratidão pela confiança depositada em mim; Meus Méritos em trabalhar com o senhor;

Aos meus coorientadores, Professor Dr. Jerry Adriani Johann, pela sua brilhante criatividade, determinação e empenho na contribuição deste trabalho. Meu respeito e admiração ao Professor Dr. Weimar Freire da Rocha Junior, pela generosidade e a sensibilidade na contribuição deste trabalho. Com carinho e gratidão;

Aos membros da banca de avaliação, pelas importantes e necessárias contribuições para o enriquecimento da pesquisa realizada, com respeito e admiração;

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) – Campus Cascavel, pela oportunidade oferecida em fazer o doutorado;

À CAPES, ao CNPq e à Fundação Araucária, pelo apoio Financeiro;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da UNIOESTE por compartilharem seus conhecimentos para a minha evolução e formação;

Ao meu esposo Valdemir Cima e ao meu filho Victor Giron Cima, por estarem comigo em todos os momentos e entender a minha pouca permanência em casa. Amo vocês;

À minha mãe Hilda de Freitas Giron e aos meus irmãos: José Giron Sobrinho Neto, Afonso Giron, Roque Giron, Maria Giron, Maximina Giron e Silvana Giron pelo apoio e fortalecimento neste momento tão único da minha vida;

À Professora Dra. Silvia Coelho e à Professora Dra. Luciana Pagliosa Carvalho Guedes, por me acolherem num momento de intensa dor que passei em minha vida; Sempre Grata pela misericórdia, a ternura e a compaixão;

Aos meus colegas dos laboratórios LEE e LEA, obrigada pelo comprometimento e pelos trabalhos em equipe que desenvolvemos juntos nas coletas de dados;

À CONAB, SEAB, SICARM, IBGE e Sindiceral, pela disponibilidade e as trocas de informações dos dados;

À Cooperativa Coopacol, Cooperativa Coopagril, Cooperativa Coopavel, Cooperativa Coamo, Cooperativa Cocamar, Cerealista Plantar, Cerealista IRIEDI, Globoaves Avicultura, Cooperativa Integrada, Indústria de Alimentos Santa Fé, Moinho Tradição e Produtores Rurais, pela riqueza de informações e detalhes inéditos fornecidos para a presente pesquisa;

Aos colegas do laboratório LEE: Gustavo, Daniella, Denise, Fabiana, Regiane, Marcio, Rosangela e Paulo, pelo companheirismo, o brio e a motivação, no propósito de concluir essa fase tão nobre e honrada que é a graça de fazer um doutorado: este legado levo por toda a minha vida.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	xi
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
2.1. Objetivo geral	3
2.2. Objetivos específicos	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1. Armazenamento de grãos no Brasil	4
3.2. Logística e Armazenamento de Grãos	5
3.2.1. A Importância da armazenagem agrícola para o estado do Paraná	6
3.3. Características de comercialização, consumo e exportação de grãos (soja, milho e trigo) do Paraná.	7
3.4. Sistemas de informações geográficas e sua contribuição para as atividades agrícolas	8
3.5. Estatística espacial de áreas	8
3.5.1. Matriz de Proximidade Espacial	9
3.5.2. Inferência Estatística em Análise Espacial de Áreas	10
3.5.3. Análise Exploratória de Dados Espaciais	11
3.5.4. Correlação Espacial (Índice de Moran Bivariado)	12
3.6. Análise Multivariada	13
3.6.1. Análise de Correspondência	14
3.6.2. Tabela de Contingência	15
3.6.3. Teste Qui-Quadrado	15
3.6.4. Análise de Agrupamentos	16
3.6.6 Coeficiente de Correlação Cofenética	17
4. METODOLOGIA GERAL	19
4.1. Caracterização da área de estudo	19
4.2. Análises de Dados	19
5. REFERÊNCIAS	22
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
6.1. ARTIGO 1: Análise da Autocorrelação Espacial da Produção de Grãos e Armazenagem Agrícola no Paraná.	26
6.1.1. Introdução	26
6.1.2 Material e Métodos	28
6.1.3 Área de estudo	28
6.1.4 Autocorrelação Espacial (Índice I de Moran e LISA)	28
6.1.5. Transformação Box e Cox	30

6.1.6. Resultados e Discussões	30
6.1.7. Conclusões	36
6.1.8. Referências	37
6. 2. Artigo 2: Análise das capacidades estática e dinâmica no estado do Paraná.....	39
6.2.1. Introdução	39
6.2.2. Material e Métodos.....	42
6.2.2.1. Área de Estudo.....	42
6.2.3. Resultados e Discussões	46
6.2.4. Conclusão	59
6.2.5. Referências.....	61
6.3. Artigo 3: Sistemas de Armazenamento de grãos sob a ótica da análise multivariada.	63
6.3.1 Introdução	63
6.3.2. Material e Métodos.....	64
6.3.3. Análise e Discussão dos Resultados.....	67
6.3.4. Conclusão	75
6.3.5. Referências.....	76
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	79
8. ANEXOS	81
8.1 Normas do journal of the Brazilian Association of Agricultural Engineering	81
8. 2. Journal Acta Scientiarum Agronomy	85

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Matriz de proximidade espacial de primeira ordem. Os vizinhos da área A considerando a vizinhança	10
Figura 2 Mapa descritivo (média histórica), espaço – temporal da produção de soja (t) para o ano safra 2008/2009, 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012, 2012/2013 e 2013/2014.....	19
Figura 3 Mapa de localização das 10 mesorregiões do estado do Paraná.....	28
Figura 4 Mapa descritivo da média histórica (anos-safra 2008/2009 a 2013/2014) da produção de soja (A), milho 1a safra (B), milho 2a safra (C) e trigo (D) no estado do Paraná.	31
Figura 5 Mapa descritivo da produção total de grãos (t) (soja, milho 1a e 2a safras e trigo) para os anos-safra 2008/2009 (A), 2009/2010 (B), 2010/2011 (C), 2011/2012 (D), 2012/2013 (E) e 2013/2014 (F).....	32
Figura 6 Mapas de significância (LISA) e LISA Cluster Map, relativos à Produção Total de Grãos (soja, milho 1ª e 2ª safras e trigo) para os anos-safra 2008/2009 (A e B); 2009/2010 (C e D); 2010/2011 (E e F); 2011/2012 (G e H); 2012/2013 (I e J) e 2013/2014 (K e L).....	34
Figura 7 (A): Mapa LISA da Quantidade Total de Armazéns (QA); (B): Mapa LISA da Capacidade Estática Total de Armazenagem (CEA).....	35
Figura 8 (A): Mapa LISA Cluster da Quantidade Total de Armazéns (QA); (B): Mapa LISA Cluster da Capacidade Estática Total de Armazenagem (CEA).....	35
Figura 9 Estado do Paraná – Brasil com os 399 municípios, 10 mesorregiões e as 2985 unidades armazenadoras de grãos.....	42
Figura 10 Classificação de armazéns no Brasil segundo entidades mantenedoras.	43
Figura 11 Fluxograma da metodologia do estudo.	45
Figura 12 Fluxo de estoque entrada e saída de grão nas unidades armazenadoras UA1 (a), (c) e UA2 (b) e (d).....	49
Figura 13 Mapa descritivo da CEA e CD por meio da Metodologia Nogueira Jr. e Tsunechiro (a), 2013/2014 e (b) 2014/2015 e Maia (c) 2013/2014 e 2014/2015 (d) por Município do Paraná.....	50
Figura 14 Razão entre a PTG e CEA de grãos, do ano 2013/2014 e 2014/2015. Fontes: Dados da capacidade estática total do Sicarm extraídos da Conab (2015) e dados da produção total de grãos, Seab (2015).....	53
Figura 15 Mapa das quantidades de UAs por tipo de armazém no Paraná-Brasil.....	55
Figura 16 Mapa das características de uso dos grãos em relação à CEA.....	57
Figura 17 Estado do Paraná – Brasil com os 399 municípios, 10 mesorregiões e as 2985 unidades armazenadoras de grãos.....	65
Figura 18 Análise fatorial de correspondência da tipologia Bat. Silo (bateria de silos), Conv (armazém convencional), Granel (armazém graneleiro), Silo (que compreende os silos	

metálicos) e Outros (junção armazém chapéu chinês, armazém depósito e armazém estrutural) e categorias de unidades armazenadoras de grãos (CI: cerealistas, produtores rurais que comercializam os grãos no mercado interno; CIE: cerealistas e tradings que comercializam os grãos nos mercados interno e mercado externo; CICOOPT: cooperativas que recebem, transformam e comercializam os grãos para consumo nos mercados interno e CIECOOPT: cooperativas que recebem, transformam e comercializam os grãos nos mercados interno e mercado externo).	68
Figura 19 Mapa de agrupamento; G1: grupo 1; G2: grupo 2; G3: grupo 3; G4: grupo 4; G5: grupo 5.	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Tabela de Contingência	15
Tabela 2 Índice global de Moran (I) e teste de significância da produção total de grãos (soja, milho 1a e 2a safras e trigo).....	32
Tabela 3 Índice global de Moran (I) e teste de significância para a Capacidade Estática Total de armazenagem (CEA) e Quantidade total de Armazéns (QA) em 2013/2014.....	33
Tabela 4 Índice de Moran bivariado (I_{xy}) entre a produção total de grãos (PTG) para a capacidade estática total de armazenagem (t) (CEA) e a quantidade total de armazéns (QA)	36
Tabela 5 Estatística descritiva da Capacidade Estática Total de Armazenagem – CEA (mil t) e Produção Total de Grãos – PTG (mil t) do Estado do Paraná dos anos 2013/2014 a 2015/2015.....	46
Tabela 6 Fluxo de recebimento de grãos em relação à capacidade estática total de armazenagem da região nas duas principais unidades de armazenamento do estado do Paraná.....	47
Tabela 7 Produção total de grãos (PTG), Capacidade estática Total de armazenamento (CEA) e Capacidade, dinâmica total de armazenamento (CD) segundo mesorregião	52
Tabela 8 Distribuição da CEA por localização do ano 2014/2015 – Paraná-Brasil.....	54
Tabela 9 Distribuição da CEA por propriedade do ano 2014/2015 – Paraná-Brasil	55
Tabela 10 UAs e CEA (mil t) dos tipos de armazéns por mesorregião do ano 2014/2015 ...	56
Tabela 11 Características de uso do grão das UAs e CEA (mil toneladas) por mesorregião do ano 2014/2015.....	58
Tabela 12 Teste de comparação múltipla de Médias	69
Tabela 13 Frequência e proporção de unidades armazenadoras em relação ao total de cada grupo, classificadas segundo o tipo de unidade armazenadora (TA) e categorias de uso dos grãos (CUE) do ano 2014/2015 no Paraná	71
Tabela 14 Estatística descritiva da Capacidade Estática (CEA) e Dinâmica (CD) Total de Armazenagem (t) do ano 2014/2015 no Paraná de acordo com os agrupamentos.....	72

RESUMO

CAPACIDADE ESTÁTICA DE ARMAZENAGEM AGRÍCOLA NO ESTADO DO PARANÁ: UMA ABORDAGEM ESPACIAL

O objetivo deste trabalho foi avaliar espacialmente as quantidades e capacidades estáticas de armazenagem, dos anos 2013/2014 a 2014/2015, por meio de uma série histórica de dados, das culturas de soja, de milho e de trigo para o estado do Paraná, para os anos-safra 2008/2009 a 2014/2015. As variáveis utilizadas na pesquisa foram obtidas em levantamentos federais e estaduais (SEAB, CONAB e SICARM) e em conjunto de dados secundários, fazendo a análise mediante o uso dos softwares específicos: ArcGIS 10.3.1 (operações de geoprocessamento) e Geoda 0.95i. Com a pesquisa realizada, identificaram-se os fatores que restringem a armazenagem de grãos (associada aos altos índices de produção), e analisou-se como essa diferença compromete o agronegócio. Observou-se autocorrelação espacial univariada da produção total de grãos (soja, milho 1ª e milho 2ª safras e trigo) e correlação espacial global bivariada por meio do Índice I de Moran entre a produção total de grãos e a capacidade estática total de armazenagem e produção total de grãos e quantidade total de armazéns. Em um segundo estudo houve interesse em analisar as capacidades estática e dinâmica total e verificar se o sistema de armazenagem agrícola acompanhou o ritmo da produção total de grãos do estado do Paraná. O estudo foi desenvolvido nas dez mesorregiões pertencentes ao estado para os anos-safra 2013/2014 e 2014/2015. Foi utilizada uma análise descritiva dos dados a partir de um banco de dados agrícola da Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SEAB) e do Sistema de Cadastro Nacional de Unidade Armazenadora (SICARM), bem como entrevistas com as cooperativas agroindustriais. As unidades armazenadoras foram organizadas em quatro grupos, segundo a comercialização e o tipo de mercado. O resultado mostrou que o Paraná possui insuficiência de 17,75% de capacidade estática total de armazéns para atender à demanda da produção total de grãos (soja, milho 1ª e 2ª safras e trigo). Para a capacidade dinâmica total de armazéns, verificou-se que esta é suficiente nas mesorregiões Centro Oriental, Centro Sul, Norte Central e Metropolitana. O estudo também evidenciou que a grande maioria da capacidade estática total de armazenagem (CEA) está localizada na área urbana e que a característica predominante da capacidade estática total de armazéns foi para o uso do grão no mercado interno (CI). O terceiro estudo realizado teve por interesse verificar por meio de uma análise de correspondência, a existência de associação entre os tipos de UAs e a característica de uso do grão, relacionadas com a CEA e CD (Capacidade Dinâmica de Armazenamento do grão); bem como realizar e analisar o agrupamento dos tipos de UAs (Unidades Armazenadoras de grãos e características de uso do grão), verificando se apresentam comportamento similares. O estudo foi desenvolvido por meio do Código do Armazém (CDA), sendo considerada cada localização uma unidade experimental. Foi utilizado o banco de dados do Sistema de Cadastro Nacional de Unidade Armazenadoras (SICARM) do ano 2014/2015. Os resultados mostraram pela análise de correspondência dos tipos de unidades armazenadoras que possuíam maior associação com todas as características de uso (CI, CIE, CICOOPT e CIECOOPT), foram: armazém convencional, armazém graneleiro, silo metálico e baterias de silo. Pelo agrupamento, com base na distância euclidiana e o método hierárquico da ligação média, obtiveram-se em maior frequência grupos concordantes da característica de uso do grão CI (cerealistas, produtores rurais, que armazenam o grão para uso no mercado interno), com grande presença dos tipos de CEA: bateria de silo, armazém convencional e armazém graneleiro.

Palavras-chave: Agronegócio; agrupamento; análise de correspondência; autocorrelação; cadeias produtivas.

ABSTRACT

CAPACITY OF AGRICULTURAL STORAGE IN PARANÁ STATE: A SPATIAL APPROACH

The objective of this work was to evaluate spatially the quantities and static storage capacities from the years 2013/2014 to 2014/2015, through the data obtained from a historical series of soybean, corn, and wheat crops for Paraná State, for the crop years from 2008/2009 to 2014/2015. The variables used in the research were obtained in federal and state surveys (SEAB, CONAB, and SICARM), in addition to secondary data, creating the analysis through the utilization of specific software: ArcGIS 10.3.1 (geoprocessing operations) and Geoda 0.95i. With the completion of the research, the factors that restrict the storage of grains were identified, associated with high production rates and analyzed how this difference compromises the agricultural sector. Univariate spatial autocorrelation of total grain production (soybean, 1st and 2nd maize crops, and wheat) and bivariate spatial correlation between total grain production and total storage static capacity and total grain production and total amount of storage were observed. In a second study that aimed to analyze the total static and dynamic capacity and to verify if the system of agricultural storage complied with the rhythm of the total grain production of Paraná State. The study was developed in the ten mesoregions of the State, for the crop years 2013/2014 and 2014/2015. The methodology used was exploratory analysis and data descriptive from the agricultural database of the Secretariat of Agriculture and Supply (SEAB) and the National System of Storage Unit (SICARM), as well as interviews with agroindustrial cooperatives. The storage units were organized into four groups according to commercialization and market type. The results showed 17.75% of insufficiency in Paraná State of total static capacity of warehouses to comply with the demand for the total grain production (soybean, 1st and 2nd maize crops, and wheat). For the total dynamic capacity of warehouses, it has been verified that it is sufficient in the mesoregions East Central, South Central, North Central, and Metropolitan. The study also showed that the vast majority of the total static storage capacity (CEA) is located in the urban area. The predominant characteristic of the total static capacity of warehouses was for the usage of the grain in the internal market (CI). The third study was conducted to verify the correspondence analysis to verify the existence of an association between the types of UAs and grain usage characteristics related to CEA and CD (Dynamic Grain Storage Capacity) as well as to analyze the application of the analysis of groupings of the types of UAs (Grain Storage Units) with similar characteristics and grain usage characteristics. The study was developed through the Warehouse Code (CDA), with each location being considered an experimental unit. The database of the System of National Register of Storage Units (SICARM) was used for the year 2014/2015. The results showed, by correspondence analysis, that the types of storage units that have the greatest association with all the characteristics of grain usage are: conventional warehouse, bulk warehouse, silo, and row of silos, and the grain usage characteristics: CI, CIE, CICOOPT, and CIECOOPT, by grouping based on Euclidean distance and hierarchical method of the middle link, concordant groups of the characteristic of CI grain usage were obtained more frequently (cerealists, commerce, farmers, storing the grain for usage in the internal market) with significant presence of CEA types: silos-in-row, conventional warehouse, and bulk warehouse.

Keywords: agribusiness; groupings; correspondence analysis; autocorrelation; production chains.

1. INTRODUÇÃO

O agronegócio é um dos pilares da economia brasileira, sendo relevante para a sociedade entender os fenômenos socioeconômicos que geram oportunidades e limitações para que seu desenvolvimento. Neste sentido, o equilíbrio entre a oferta e a demanda por produtos agrícolas são fundamentais para o bom desempenho do agronegócio brasileiro. No entanto, vários fatores interferem neste equilíbrio, e a armazenagem é um deles e será destaque neste estudo.

De acordo com IBGE (2016), a produção nacional de milho foi considerada promissora em decorrência da área colhida. A elevação de 1,4% da área colhida favoreceu a elevação da produção também em 1,4%, visto que o rendimento médio manteve-se estável. Estimou-se uma colheita de 83,8 milhões de toneladas de milho. A produção de milho primeira safra foi estimada em 27,8 milhões de toneladas. No cenário estadual, o Paraná elevou a sua expectativa de área plantada em 4,4%, o que proporcionou 0,9% no rendimento médio e a estimativa de produção foi elevada em 5,3%. A previsão é que a produção no estado seria de 12,6 milhões de toneladas (IBGE, 2016).

A produção de soja nacional é considerada recorde. A previsão de colheita foi de 100,2 milhões de toneladas de soja em uma área de 33,1 milhões de hectares (IBGE, 2016). Os três principais produtores de soja do país são: Mato Grosso, Paraná e Rio Grande do Sul.

Quanto à produção de trigo no país, a mesma fonte informa que esta se concentra na Região Sul, considerando o Paraná (52,2%) e o Rio Grande do Sul (38,3%) como os principais produtores, sendo Minas Gerais e São Paulo da ordem de 9,5%. No Paraná, são plantados na primeira safra as culturas de soja e milho (primavera-verão) e milho e trigo na segunda safra (inverno).

De acordo com Conab (2015), a produção interna de trigo deve aumentar em cerca de 29,7% nos próximos anos, estimulada pelos preços pagos aos produtores, sendo a produção atual para: soja (95.871 milhões/t), milho (81.062 milhões/t) e trigo (7.678 milhões/t).

Apesar dos avanços significativos na agricultura brasileira, o déficit de armazenamento continua a agir como fator limitante para o potencial do agronegócio brasileiro (OLIVEIRA; CICOLIN, 2016).

De acordo com Cicolin e Oliveira (2016), o sistema de armazenamento é um fator estratégico no agronegócio por três razões: i) pela capacidade de recebimento da produção; ii) pelos equipamentos e manejos utilizados visando a conservação da produção armazenada; e iii) pelos dispositivos utilizados para o transporte e a distribuição aos mercados comprador e consumidor.

Ademais, Ballou (2006) acrescenta que a armazenagem agrega valor temporal à mercadoria por conseguir ofertá-la em outro período de tempo, deixando disponível para o consumo, sendo um elemento relevante para todo sistema econômico com destaque para o agronegócio

A realidade atual mostra que a localização da capacidade estática de armazenagem é inadequada, pois é concentrada nos centros urbanos, quando o ideal seria que as unidades se concentrassem nas propriedades rurais e no campo. Os problemas associados à armazenagem do país dificultam o crescimento do agronegócio brasileiro, que aliado à dificuldade de escoamento das safras gera grandes prejuízos ao agronegócio nacional (CICOLIN; OLIVEIRA, 2016).

Nesse sentido, é relevante organizar bancos de dados georreferenciados para a realização de análise espacial de áreas, com técnicas de geoprocessamento, estatística espacial de áreas e análise multivariada, em estudos que focam o armazenamento de produção agrícola. A localização dessas centrais de armazenagem é um fator de destaque por várias razões, mas pela possibilidade de redução de custos, de produção e transação. Observa-se, no contexto atual, que as cooperativas e as agroindústrias procuram se instalar onde os grãos são produzidos, minimizando, desta forma, seus custos com logística de armazenamento dos grãos.

Diante disto, cabe questionar: os sistemas de armazenamento de grãos conseguem atender à demanda da produção de grãos no estado do Paraná? A busca por uma resposta se justifica pelo fato de melhor entender como o estudo pode contribuir com o desenvolvimento econômico focado na melhor distribuição da rede de armazenagem de grãos no estado do Paraná.

Este trabalho de tese está organizado na forma de artigo, conforme segue: Na seção 2 apresentam-se os objetivos deste trabalho de tese. Na seção 3 é realizada uma revisão bibliográfica dos principais assuntos utilizados na elaboração dos artigos. As seções 4 e 5 apresentam a metodologia e as referências bibliográficas gerais. Na seção 6 são apresentados os resultados e discussões dos três artigos, resultados da tese. As considerações finais são apresentadas na seção 7, e a seção 8 é de anexos.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Analisar a produção total de grãos das culturas de soja, milho e trigo entre o período da safra 2008/2009 a 2014/2015 e a capacidade estática total de armazenagem dos anos 2013/2014 e 2014/2015 no estado do Paraná.

2.2. Objetivos específicos

- (i) Identificar a distribuição espacial dos armazéns e suas capacidades estáticas das culturas soja, milho e trigo;
- (ii) Apresentar as diferenças entre a produção total de grãos e a capacidade estática total de armazenagem, pela análise de dados oficiais;
- (iii) Verificar espacialmente quais regiões precisam aumentar sua capacidade estática total de armazenagem associada à produção de soja, milho e trigo, por meio da estatística espacial de áreas e geotecnologias;
- (iv) Analisar a capacidade estática e a dinâmica total de armazenagem agrícola no estado do Paraná, Brasil;
- (v) Verificar se a armazenagem acompanhou o crescimento da produção de grãos;
- (vi) Analisar a potencialidade dos armazéns, bem como seu tipo e sua influência na comercialização e uso dos grãos (soja, milho e trigo).

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A distribuição espacial de uma população refere-se à maneira como os indivíduos dessa população estão localizados em determinado espaço, os quais podem estar distribuídos, por exemplo, de forma aleatória ou em agrupamentos (ANSELIN; ARRIBAS-BEL, 2013).

A análise da distribuição espacial de uma população em uma região é interessante para a análise do agronegócio, pois podem indicar a maneira como os indivíduos de uma população se comportam entre si. Mais informações acerca desta temática têm um caráter estratégico para a iniciativa privada, na qual as cooperativas estão incluídas, e para geração de políticas públicas por parte do Estado.

Diante deste contexto, cabe o questionamento: dentro de uma área de produção de grãos soja, milho 1ª safra e milho 2ª safra e trigo, será que a capacidade estática de armazenagem e a quantidade de armazéns apresentam a mesma distribuição espacial ou será que as distribuições espaciais desses indivíduos sofrem modificações ao longo do tempo?

3.1. Armazenamento de grãos no Brasil

O sistema de armazenagem de produtos agrícola é uma atividade ainda com pouco investimento em tecnologia de inovação e passa a ser cada vez mais importante em termos quantitativos e qualitativos, dando sustentação para a cadeia de produção agroindustrial no país (NOGUEIRA JÚNIOR; TSUNECHIRO, 2005).

Entretanto, no Brasil, o sistema de armazenamento de grãos preocupa os órgãos públicos, privado das organizações que estão inseridas no agronegócio doméstico, uma vez que não se encontra em situação de acompanhar o crescimento recente da produção de grãos (CONAB, 2016).

O setor de armazenagem de grãos no Brasil é gerido por organismos oficiais, como CONAB, SEAB, MAPA e por organizações privadas (cerealistas, cooperativas, agroindústrias, tradings) e também produtores rurais, que podem estabelecer armazéns dentro de sua propriedade para estocagem de sua produção e também na prestação de serviços. As cooperativas e tradings, além de prestarem serviços, participam efetivamente na comercialização dos grãos e no financiamento do produtor para implantar sua lavoura (CONAB, 2016).

O armazenamento agrícola é considerado na atualidade, um dos principais gargalos do sistema logístico, colocando os agricultores e o país em uma situação de desvantagem lucrativa em termos de ganhos produtivos (TRINDADE; PACHECO, 2015).

A falta de capacidade estática de armazenagem freia o sistema logístico nacional e, no agronegócio, causa transtornos nas unidades produtoras de grãos, além de comprometer a qualidade intrínseca e extrínseca do grão (TRINDADE; PACHECO, 2015).

3. 2. Logística e Armazenamento de Grãos

Oliveira e Cicolin (2016) afirmam que a fragilidade e a falta de sistemas de armazenagem condizentes com a produção obtida oneram o sistema agroindustrial, gerando ineficiência devido às longas filas de espera em cooperativas e portos para a descarga dos grãos. Esta perda de eficiência acaba onerando mais o produtor rural, que limita suas alternativas e reduz seus custos pelo elevado preço do frete no período da safra, pois, não tendo um local adequado para armazenar, encaminha sua produção no momento em que o preço do frete é mais elevado.

No atual ambiente econômico, a logística vem apresentando instrumentos para o aumento da competitividade. Os surgimentos de novas tecnologias visam aumentar a produtividade das culturas e garantir a qualidade dos grãos armazenados. Normalmente, as atividades de estocagem mal feitas não agregam valor ao produto, podendo, em alguns casos, até mesmo aumentar significativamente esses custos e consequentemente ofertar um produto com baixa qualidade. Por outro lado, se utilizada de forma adequada, a armazenagem pode constituir-se em uma importante vantagem competitiva (OLIVEIRA; CICOLIN, 2016).

A Logística é a parte do processo da cadeia de abastecimento que planeja, implementa e controla o funcionamento eficiente e eficaz do fluxo da produção e do armazenamento dos grãos (CHOPRA, 2011).

Considerando a coordenação dos sistemas agroindustriais, a produção da matéria-prima, o armazenamento, a comercialização, as centrais de distribuição e o consumidor final, percebe-se a importância de um sistema logístico eficiente e que de fato responda às necessidades de escoamento da produção agrícola (BATALHA, 2012).

O armazenamento, a comercialização e a distribuição de produtos desde as fábricas até os centros atacadistas ou varejistas são atividades necessárias no sistema agroindustrial (KUSANO et al., 2012).

Dentro do conceito de logística de armazenagem se desenvolvem todas as etapas de estocagem para agregar valor aos grãos, sendo que a localização dos armazéns, bem como as fases de pré e pós-armazenagem devem ser levadas em consideração para que se consiga um produto com boas condições qualitativa e quantitativa para o consumo e a industrialização (FREDERICO, 2011).

Neste sentido, a armazenagem é a variável temporal para conectar a produção e o consumo, devendo ser bem eficiente para conseguir ao longo do tempo ofertar produtos com boas características para os consumidores e gerar agregação de valor ao longo do

processo (CAIXETA FILHO, 2016; GONÇALVES, 2016). A razão básica para uma empresa utilizar o sistema de armazenagem é a otimização dos estoques, os quais são utilizados para suprir as demandas (BALLOU, 2015).

3.2.1. A Importância da armazenagem agrícola para o estado do Paraná

No Brasil, apenas 14% da produção agrícola é armazenada na propriedade rural, enquanto em países como Estados Unidos e Argentina, que são também grandes produtores mundiais de grãos, essa quantidade varia de 30 a 60% (ACEBRA, 2012). Assim, a capacidade estática de armazenamento está em déficit em relação ao recomendado pela FAO (Food and Agriculture Organization), que recomenda que seja estocada 20% da produção anual, o que no caso do Brasil corresponderia a 124 milhões de toneladas, para uma safra superior a 140 milhões de toneladas (ACEBRA, 2012). A armazenagem agrícola nacional para o ano-safra 2014/2015 foi de 210,3 milhões de toneladas com capacidade: 152 milhões de toneladas e déficit: 58,5 milhões de toneladas – isso representa 28% do total que é produzido não é armazenado (SNA, 2016).

No Brasil, incluindo no Paraná, os tipos de armazéns mais utilizados são do tipo a granel e convencional, sendo o primeiro mais utilizado. Os silos a granel são estruturas metálicas de formato cilindro com base cônica ou esférica onde os grãos são armazenados (ACEBRA, 2012). Os armazéns convencionais são de base chata e construídos na horizontal, normalmente galpões ou pré-moldados, onde os grãos são armazenados em sacos de ráfias de 50 kg e acondicionados em estrados.

A participação da armazenagem nas estratégias logísticas e empresariais aumenta constantemente transformando-a numa das funções essenciais para um fluxo eficiente da cadeia de abastecimento e na integração do sistema suprimento-produção-distribuição de produtos (CONAB, 2015).

A importância do sistema de armazenamento está no fato de ser considerado um fator estratégico no setor agrícola, considerando-se três razões (CONAB, 2015):

- Capacidade de recebimento da produção;
- Biossegurança dos grãos;
- Localização dos Armazéns.

A armazenagem agrícola no Paraná para o ano-safra 2014/2015 foi correspondente a uma produção de grãos de 36,6 milhões de toneladas, apresentando capacidade de armazenagem de 30 milhões de toneladas, com déficit de 6,6 milhões de toneladas (AEN, 2016).

O sistema de armazenagem de produtos agrícolas possui características diferenciadas da produção industrial. Considerando o agronegócio paranaense, deve-se gerenciar incertezas e sazonalidades, como os períodos de safra e entressafra e perdas

ocasionadas pela deterioração ou armazenamento inadequado dos grãos (BATALHA, 2012). Segundo Cicolin e Oliveira (2016), a localização dos armazéns é inadequada, está concentrada nos centros urbanos, dificultando o escoamento das safras.

O Paraná possui a maior capacidade estática total de armazenagem de grãos do país, com uma capacidade de armazenamento de aproximadamente 30 milhões de toneladas, sendo que a produção de grãos do Estado foi de aproximadamente 36 milhões de toneladas, cujo volume ultrapassou a sua capacidade de armazenagem (CONAB, 2015).

De acordo com Giovane e Christ (2010), no estado do Paraná, no setor de armazenagem, existe um descompasso entre a produção e a capacidade de armazenagem, bem como a ausência de unidades armazenadoras melhor equipadas e preparadas, além da inexistência de armazéns e silos nas propriedades rurais.

Portanto, o estudo do setor de armazenagem agrícola justifica sua importância, considerando toda a problemática apresentada. Cabe informar que os armazéns disponíveis são limitados para receber e estocar a produção. Uma das alternativas para amenizar essa dificuldade seria a exportação dos produtos para outros países, especialmente o milho, para posterior importação de outros estados para atender às demandas internas.

Com as limitações dos armazéns, o produtor é obrigado a vender o produto agrícola em plena safra, momento em que os preços estão naturalmente em queda em razão da alta oferta. A possibilidade de a indústria também sofrer prejuízos é considerada, porque vê a matéria-prima ser exportada, sabendo que terá, mais tarde, que reimportá-la para o processo industrial, pagando mais caro, e, finalmente, o consumidor pagará mais caro pelo alimento, quer seja este produto carne, leite ou cereal, e em contrapartida o Estado pagará mais tributos, como o ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias) (BATALHA, 2012).

3.3. Características de comercialização, consumo e exportação de grãos (soja, milho e trigo) do Paraná

O consumo de soja, milho e trigo aumentou muito nos últimos anos, tanto no mercado interno, quanto no mercado externo. Além do consumo humano, outras destinações foram dadas para essas commodities (agregação de valor a novos produtos dentre outros). Esse cenário explica a motivação dos produtores rurais para expandir suas áreas de plantio.

Conforme Sologuren (2013), os mercados do milho e soja sofreram grande evolução, doméstica e internacionalmente. Como característica do mercado desses grãos, a demanda por consumo foi a grande propulsora desses mercados. Assim, o consumidor de produtos agroindustriais necessita de regularidade, padronização e qualidade quanto à comercialização e ao consumo. Trata-se, portanto, de um perfil de difícil satisfação em conciliar a demanda com a oferta agrícola, e a armazenagem é o principal desafio da

comercialização de produtos agrícolas (BATALHA, 2012).

3.4. Sistemas de informações geográficas e sua contribuição para as atividades agrícolas

Percebe-se a grande relevância das técnicas de geoprocessamento aplicadas ao setor agrícola e agroindustrial e seu destaque para as tomadas de decisões. Os Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) apresentam-se como uma técnica estratégica de tomada de decisão, aplicável às diferentes áreas do conhecimento que, de acordo com cada modelo de análise, permitem ao usuário um maior entendimento e compreensão dos dados, fator esse expressamente positivo, uma vez que tais modelos atendem às diferentes necessidades de estudos.

Nesse sentido, a aplicação dos SIGs contribui em diferentes campos de áreas de conhecimentos, sendo eles: ciências agrárias, desenvolvimento regional, gerenciamento de informações, cartografia, topografia, dentre outros (CAMARA, 2003). Uma das exigências é a localização geográfica, essencial para a entrada de dados em software SIG, e a inserção de dados espaciais em um único sistema, permitindo a combinação de grande variedade de informação e a integração de dados de diferentes fontes.

Novas geotecnologias, como a aquisição de dados georreferenciados, disponibilizaram uma importante ferramenta aliada ao produtor rural, dando apoio às tomadas de decisões com precisão e histórico da área (AMADO, 2011).

Os SIGs são considerados conjuntos de técnicas em que os mais diversos tipos de informação recebem tratamento adequado, de acordo com a interpretação dos dados alimentados no sistema, tendo-se como produto final a precisão e o valor da informação.

3.5. Estatística espacial de áreas

A estatística espacial de áreas é um ramo da estatística espacial destinado à análise dos dados, representados por área, como, por exemplo: municípios, estradas, setores censitários e pixel.

A utilização de técnicas estatísticas que fazem uso da localização do fenômeno estudado é um recurso que vem ganhando destaque na comunidade científica. Grande parte disso se deve à popularização da informática, pois constantemente são desenvolvidos softwares e pacotes específicos para análise espacial (ANSELIN; ARRIBAS-BEL, 2013).

Os índices de similaridade espacial são motivos de estudos em diferentes aplicações da estatística espacial. Percebe-se, nesses estudos, a utilização da correlação espacial associada à localização e à distância das variáveis em estudos como vizinhos mais próximos (ANSELIN; ARRIBAS-BEL, 2013).

Atualmente, os referidos índices vêm sendo usados em estudos que focam em análise de produção de áreas agrícolas, e análises econômicas que focam a econometria espacial.

A autocorrelação espacial está associada aos efeitos da interdependência em diferentes regiões, pois, principalmente quanto mais próxima uma região for da outra, existe interdependência nas relações entre indivíduos, nas quais um único indivíduo, por meio de suas ações, atos e decisões, é capaz de causar efeitos positivos ou negativos em toda uma região e, ao mesmo tempo, esses indivíduos podem ser influenciados pelo todo (ANSELIN; ARRIBAS-BEL, 2013).

Considerando o contexto em análise, pode-se informar que a autocorrelação espacial é uma técnica que permite identificar a estrutura de correlação espacial que melhor descreve o padrão de distribuição (comportamento) dos dados. A ideia é estimar a relevância da autocorrelação espacial entre as áreas, destacando como os valores estão correlacionados no espaço (RODRIGUÉS et al., 2012).

O início de uma análise espacial de áreas consiste em escolher um modelo inferencial, cujo objetivo é fazer afirmações a partir de um conjunto de valores representativo (amostra), sendo que tais afirmações devem vir acompanhadas de uma medida de precisão sobre sua veracidade. Também é relevante supor que as áreas sejam diferentes e que cada uma delas possua uma identidade própria (CÂMARA, 2003).

Cada área apresenta uma distribuição de probabilidade diferente das demais (modelo espacial discreto). A possibilidade é supor que o fenômeno estudado apresente continuidade espacial. Neste caso, as áreas são consideradas suporte para a coleta de dados. A alternativa da hipótese de variação espacial discreta é supor que os dados apresentem variação espacial contínua. O modelo de distribuição mais utilizado para dados de área é o modelo de variação espacial discreto (CAMARA, 2003).

Considera-se um processo estocástico $\{Z(x), x \in A, A \subset R^2\}$, cujos valores podem ser conhecidos em todos os pontos da área de estudo. Seja $Z_x = Z(x)$, que é chamado o estado do processo em x (em que $x \in A$, sendo A , o tempo ou um espaço euclidiano), e o conjunto de todos os valores possíveis da variável aleatória Z_x é conhecido como espaço de estados de um processo estocástico. O espaço de estado de um processo estocástico pode ser discreto ou contínuo, se os vetores aleatórios Z_x forem discretos ou contínuos (CAMARA, 2003).

3.5.1. Matriz de Proximidade Espacial

A matriz de proximidade espacial é uma técnica para descrever o arranjo espacial dos elementos (BAILEY; GATRELL, 1995). W é uma matriz quadrada de $n \times n$ elementos na qual cada elemento w_{ij} representa uma medida de proximidade espacial entre a área i e a

área j , sendo n , o número total de elementos. Neste trabalho, utilizou-se a matriz QUEEN (rainha), que faz fronteira com todos os vizinhos, de acordo com a proposta de Anselin e Arribas-Bel (2013). A Figura 1 é utilizada para exemplificar essas contiguidades.

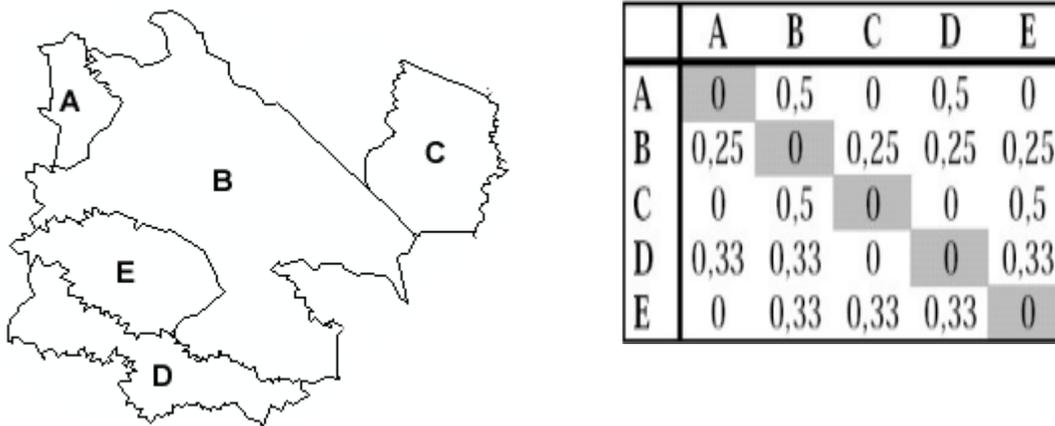


Figura 1 Matriz de proximidade espacial de primeira ordem. Os vizinhos da área A considerando a vizinhança. A
Fonte: Adaptado de Câmara (2003).

Sendo assim, W é uma matriz binária, em que: 1 está associado às zonas de fronteiras em comum; e 0 é atribuído à área que não faz fronteira. A referida matriz é utilizada em cálculos de indicadores de análise exploratória que é muitas vezes utilizada, normalizada por linha, isto é, com a soma dos ponderadores de cada linha sendo 1 (CÂMARA, 2003).

De acordo com Getis (2009), as distâncias são a base das matrizes de pesos, usadas para obter inferências estatísticas com relação de vizinhança entre os agentes, na qual cada célula da matriz representa a relação geográfica entre um par de unidades espaciais. Medidas de autocorrelação espacial são altamente dependentes do conceito de vizinhança usado, ou a forma como a distância entre vizinhos é quantificada (GETIS, 2009).

3.5.2. Inferência Estatística em Análise Espacial de Áreas

A inferência estatística é uma técnica muito importante, por medir os aspectos espaciais da variabilidade, geralmente utilizada para inferir as propriedades de uma população de estudo. Com base nas características de uma amostra, se busca fazer inferência sobre o comportamento de fenômenos que ocorrem no espaço (NOSEK; NETRDOVÁ, 2014).

Outra importância da inferência estatística em análise de dados espaciais de área está no caso da autocorrelação espacial, que é baseada na variabilidade estocástica incorporada aos resultados, representada pelo índice de autocorrelação espacial global I de Moran, avaliado contra uma hipótese nula (ausência de autocorrelação espacial); utiliza-se

um procedimento de permutação (9999) permutações, que na maioria dos casos são suficientes para obter resultados estáveis (NOSEK; NETRDOVÁ, 2014).

A Estatística espacial permite, por meio de técnicas descritivas e inferenciais, detectar, caracterizar e fazer inferências sobre a distribuição espacial dos dados, incorporando o espaço na análise. O princípio fundamental da estatística espacial é a análise exploratória de dados espaciais, que se baseia nos aspectos da distribuição espacial da base de dados, permitindo analisar padrões de associação espacial (clusters) e identificar observações atípicas (CHUN; GRIFFITH, 2013).

3.5.3. Análise Exploratória de Dados Espaciais

A análise de dados espaciais pode ser utilizada sempre que as informações estiverem espacialmente localizadas. O objetivo da análise espacial é aprofundar a compreensão do processo, avaliar a evidência de hipótese a ele relacionada ou, ainda, tentar prever valores em áreas onde as observações não estão disponíveis (BAYLEY; GATTREL, 1995). A visualização gráfica é uma etapa importante da análise espacial, uma vez que por meio dela é possível identificar padrões espaciais nos dados, gerando hipóteses testáveis, permitindo uma visualização criteriosa dos dados, como, por exemplo, se existe associação entre as variáveis (RIGOTTI, 2011).

Os índices de autocorrelação espacial de Moran (I) se dividem em globais e locais. Os índices globais fornecem um único valor para toda a área, já os índices locais fornecem um valor por área. A diferença é que, ao se trabalhar um grande volume de área, a representatividade do índice global de Moran (CAMARA, 2003) pode não ser tão representativo e, então, a utilização de índices locais pode ser uma boa alternativa. Dentre os índices globais destacam-se o I (de Moran).

O índice I de Moran varia de -1 a 1; se $I = 0$ indica ausência de autocorrelação espacial; I próximo de 1 indica autocorrelação espacial positiva, isto é, existem aglomerados de área semelhantes entre si (vizinhança), I próximo de -1 indica autocorrelação espacial negativa, ou seja, existem áreas com valores Alto Baixo (áreas com altos valores de produção de grãos, cercadas por vizinhos com baixa produção de grãos) e áreas com valores Baixo Alto (áreas com baixa produção de grão, cercadas por vizinho com alta produção de grãos).

As Equações 1 e 2 apresentam os índices global e local de Moran, respectivamente.

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{S_0 \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad \text{Eq. (1)}$$

em que:

n - número de unidades espaciais (municípios);

x_i e x_j - valores do atributo X considerado nas áreas i e j ;

\bar{x} - valor médio do atributo X na região de estudo;

w_{ij} - elemento da matriz normalizada de vizinhança, correspondente aos pesos espaciais 0 e 1, sendo 0 para as áreas i e j que não fazem fronteiras entre si e 1 para as áreas i e j que fazem fronteiras entre si. Neste trabalho utilizou-se o critério de contiguidade Queen (ANSELIN; ARRIBAS-BEL, 2013);

s_0 - somatório dos elementos w_{ij} da matriz simétrica de pesos espaciais W , ou seja, $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}$.

$$I_i = \frac{x_i - \mu}{\sigma_0^2} \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_j - \mu), \quad i = 1, \dots, n, \quad \text{Eq. (2)}$$

em que:

σ_0^2 - variância populacional da variável X em estudo nos n municípios: $\sigma_0^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}{n}$;

x_i - observação da variável de interesse X no município i para $i = 1, \dots, n$;

μ - média dos n municípios.

Fu et al. (2011) informam que enquanto o índice I de Moran global quantifica a correlação espacial como um todo, os índices locais de associação espacial (LISA) medem o grau de correlação espacial em cada local específico. O índice local de Moran serve para identificar padrões de fragmentação espacial local e valores espaciais extremos (HARRIES, 2006).

3.5.4. Correlação Espacial (Índice de Moran Bivariado)

Segundo Anselin e Arribas-Bel (2013), no estudo de duas variáveis espacialmente georreferenciadas, o índice de Moran bivariado, denotado como I_{xy} , é um índice de correlação espacial entre duas variáveis (X e Y), cada uma sendo obtidas nos n municípios. O Índice de Moran bivariado I_{xy} é obtido da forma mostrada na Equação 3:

$$I_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n u_i z_j w_{ij}}{S_0 \sqrt{S_u^2 S_z^2}} \quad \text{Eq. (3)}$$

em que:

n - número de municípios;

z_j e u_i - valores centrados nas médias das variáveis em estudo X e Y em estudo, respectivamente, ou seja, $z_j = (x_j - \bar{x})$ e $u_i = (y_i - \bar{y})$;

w_{ij} - elemento da matriz normalizada de vizinhança, correspondente aos pesos espaciais 0 e 1, sendo 0 para as áreas i e j que não fazem fronteiras entre si e 1 para as áreas i e j que fazem fronteiras entre si;

s_0 - somatório dos elementos w_{ij} da matriz simétrica de pesos espaciais W , ou seja, $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}$;

S_x^2 e S_y^2 - correspondem respectivamente às variâncias de X e Y , sendo assim,

$$\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n} \text{ e } \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n}.$$

3.6. Análise Multivariada

Um conjunto de dados multivariado pode ser definido como uma coleção de medidas de p variáveis coletadas para uma mesma unidade amostral. Dessa forma, pode-se construir uma matriz na qual estejam as n medidas de p variáveis com n linhas e p colunas, conforme Equação 4.

$$Y_{(n \times p)} = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1p} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{n1} & y_{n2} & \dots & y_{np} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{y}'_{1.} \\ \mathbf{y}'_{2.} \\ \vdots \\ \mathbf{y}'_{n.} \end{bmatrix} = [\mathbf{y}_{.1} \quad \mathbf{y}_{.2} \quad \dots \quad \mathbf{y}_{.p}], \quad \text{Eq.(4)}$$

Sendo: y_i - vetor da i -ésima variável de ordem $p \times 1$;

y_j - vetor da j -ésima variável de ordem $n \times 1$.

em que:

y_{ij} refere-se a um valor da i -ésima unidade amostral e da j -ésima variável medida. O vetor de dimensão j por 1 de observações das j variáveis na unidade amostral, $i = 1, 2, \dots, n$, i é o vetor y_i . O vetor de dimensão i por 1 de observações da variável j nas i unidades amostrais pode ser observado na Equação 4. Assim, cada unidade amostral i é representada no espaço de dimensão j por um ponto, cujas coordenadas são $y_i = (y_{i1}, \dots, y_{ip})$, vetor de ordem $i \times p$ e $y_j = \begin{pmatrix} y_{1j} \\ \vdots \\ y_{nj} \end{pmatrix} = (y_{1j}, \dots, y_{nj})$, vetor de ordem $n \times 1$ para $y = 1, 2, \dots, n$. Sartório (2008) aponta alguns fatores relevantes no processo de estruturação da análise multivariada dos dados, como a investigação da forma de coleta ou geração dos dados, medidas utilizadas e a confiabilidade dos dados.

As n medidas de p variáveis podem ser dispostas numa matriz retangular Y , com n linhas e p colunas, cujo y_i é um vetor ($p \times 1$) de observações de p variáveis no indivíduo i ($i = 1, 2, \dots, n$); e y_j é um vetor ($n \times 1$) de observações da variável j nos n indivíduos. Desta forma, cada indivíduo i é representado no espaço p - dimensional por um ponto, cujas coordenadas são dadas por $y_i = (y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{ip})'$, para $i = 1, 2, \dots, n$ (SARTÓRIO, 2008).

A técnica multivariada é um conjunto de métodos estatísticos aplicáveis em casos nos quais as várias variáveis são medidas simultaneamente para cada unidade experimental (SARTÓRIO, 2008).

Um aspecto importante e que interfere na definição da técnica multivariada a ser aplicada é o tipo de dados a ser tratado. Os dados métricos podem ser definidos como medidas que descrevem uma unidade amostral pela quantidade ou grau no qual o indivíduo pode ser caracterizado pelo atributo avaliado.

Um exemplo de dados métricos são a capacidade estática e a quantidade de unidades armazenadoras de grãos. Os dados métricos podem aparecer na literatura com outros nomes, como dados quantitativos, intervalares e proporcionais (SARTÓRIO, 2008).

Os dados qualitativos ou não métricos indicam a presença de um atributo, porém não informam a quantidade, como o caso dos dados quantitativos. Os dados qualitativos são conhecidos na literatura também como não-métricos, ordinais e nominais. Dessa forma, são atributos e características de uma unidade amostral (SARTÓRIO, 2008).

Os dados não-métricos podem ser exemplificados pelo tipo de unidade armazenadora e pela característica de comercialização dos grãos. Esses exemplos facilitam ao leitor a compreensão das diferenças entre os conceitos de dados quantitativos e dados qualitativos. Além disso, deve-se atentar para as unidades utilizadas. Sabe-se que podem ocorrer casos nos quais haja medidas com unidades diferentes. Para que não haja desvios da análise estatística multivariada, deve-se realizar a análise com os dados das variáveis padronizadas (SARTÓRIO, 2008).

3.6.1. Análise de Correspondência

A análise de correspondência é uma técnica exploratória de simplificação da estrutura da variabilidade de dados multivariados que utiliza variáveis categóricas, leva em conta medidas de correspondência entre as linhas e as colunas da matriz de dados, considerando a tabela de contingência (LUCIO, 1999). Benzecri (1973) informa que seus estudos iniciaram em 1960, quando a análise de correspondência passou a ser divulgada. Considera-se a matriz original de dados, que é constituída por p linhas e q colunas (FERRAUDO, 2010).

Para medir a associação entre duas variáveis qualitativas é necessária a transformação dos dados. A transformação consiste em recodificar duas variáveis qualitativas $V1$ e $V2$ em duas tabelas $Z1$ e $Z2$ (GREENACRE, 2006).

Para cada categoria de uma variável, há uma coluna na respectiva tabela. Cada vez que a categoria c da variável $V1$ ocorre para uma observação i , o valor da $Z1(i, c)$ é definido como 1(um) e a mesma regra é aplicada para a variável $V2$. Os outros valores de $Z1$ e $Z2$

são definidos como 0 (zero). A generalização desta ideia para mais de duas variáveis é conhecida como Análise de Correspondências Múltiplas (FERRAUDO, 2010).

3.6.2. Tabela de Contingência

A Análise de Correspondência (AC) permite a visualização gráfica das categorias das variáveis em uma tabela de contingência e, assim, verificar o grau de interação entre as mesmas. Os conceitos principais da análise de correspondência são os perfis de linha ou coluna e a distância qui-quadrado (INFANTOSI et al., 2014), apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 Tabela de Contingência

Variável A	Variável B						Total linha
	1	2	3	...	...	j	
1	n_{11}	n_{12}	n_{13}	...	...	n_{1j}	n_{1+}
2	n_{21}	n_{22}	n_{23}	...	...	n_{2j}	n_{2+}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
i	n_{i1}	n_{i2}	n_{i3}	...	...	n_{ij}	n_{i+}
Total colunas	n_{+1}	n_{+2}	n_{+3}	...	...	n_{+j}	N

Fonte: Adaptado de Infantosi et al. (2014)

A tabela de contingência $i \times j$, composta por i as categorias correspondentes à linha e j as categorias que representa as colunas. Cada elemento n_{ij} , representa um elemento pertencente à categoria i da variável A e a categoria j da variável B. e n_{i+} é o total de linhas i ; n_{+j} é o total da coluna j e N é o total geral das frequências observadas.

A análise de correspondência visa medir o grau de associação de variáveis categorizadas, dispostas na tabela de contingência, sendo que a disposição dos resultados fica de modo gráfico. É utilizado o teste de qui-quadrado para verificar a existência ou não de relação de dependência entre duas variáveis categóricas (FAVERO et al., 2009).

3.6.3. Teste Qui-Quadrado

O Qui-Quadrado, representado por X^2 ao nível de 5% de significância, é um teste de hipóteses que se destina a encontrar um valor da dispersão para duas variáveis nominais,

avaliando a associação existente entre variáveis qualitativas representada na Equação 5, conforme Reis e Reis (2000).

Consideram-se as seguintes hipóteses:

H_0 - frequências observadas são iguais às frequências esperadas, logo não há associação entre as variáveis;

H_1 - frequências observadas são diferentes das frequências esperadas, logo há associação entre as variáveis.

$$X_{cal}^2 = n \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \frac{(P_{ij} - P_i P_j)^2}{P_i P_j} \quad \text{Eq. (5)}$$

Se $X_{cal}^2 > X_{(a-1)(b-1),\alpha}^2$ rejeita-se H_0

em que:

n - número de medidas esperadas;

a - número de linha da tabela;

b - número de colunas da tabela;

P_{ij} - Probabilidade de ocorrer uma observação na interseção da linha i com a coluna j ;

P_i - é a probabilidade marginal correspondente a linha i ;

P_j - é a probabilidade marginal correspondente a coluna j .

3.6.4. Análise de Agrupamentos

A análise de conglomerados, também conhecida como agrupamento, classificação ou clusters, tem por objetivo dividir os elementos da amostra ou população, em grupos de maneira que os elementos de um mesmo grupo sejam similares entre si em relação às variáveis características que nelas foram medidas e os elementos em grupos diferentes sejam heterogêneos em relação a essas mesmas características (MINGOTI, 2005).

A análise de agrupamento é uma técnica de classificação proposta na estatística multivariada e tem sido amplamente utilizada individualmente ou em conjunto com outras técnicas. Esta técnica tem como fundamento a identificação das características dos indivíduos pela semelhança dos parâmetros observados (HAIR et al., 2009)

Regazzi (2001) informa que o procedimento inicial de todos os métodos de agrupamento é similar. Inicia-se com o cálculo de uma matriz de distâncias entre as variáveis e finaliza-se com um dendrograma, no qual é possível verificar as fusões sucessivas dos indivíduos, até os indivíduos formarem um único grupo.

O método da ligação média (Average Linkage) é parecido com o método da ligação simples (Single Linkage) e a método da ligação completa (Complete Linkage), embora a distância entre dois grupos se defina como a média da distância entre todos os pares de

indivíduos, onde cada membro de um par provém de cada um dos grupos. No método da ligação média são utilizadas informações sobre todos os pares de distâncias, e não apenas da distância mínima ou máxima (HAIR et al., 2009).

3.6.5 Distância Euclidiana

A distância Euclidiana é interpretada como a distância entre dois indivíduos, cujas posições são determinadas em relação às suas coordenadas, definidas como referência a um grupo de eixos cartesianos, os quais possuem ângulos retos entre si, considerando apenas duas variáveis, representada na Equação 6, conforme Clifford e Stephenson (1975).

$$d_{ij} = \left[(x_{ia} - x_{ja})^2 + (x_{ib} - x_{jb})^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad \text{Eq. (6)}$$

em que, x_{ia} e x_{ib} representam, respectivamente, as características a e b do indivíduo i , e x_{ja} e x_{jb} representam, respectivamente, as características a e b do indivíduo j .

3.6.6 Coeficiente de Correlação Cofenética

O coeficiente de correlação cofenética (CCC) é uma medida que serve para validar o agrupamento (MINGOT, 2005). Para métodos hierárquicos, como é o caso da ligação média, é indicado o uso do CCC. Esse coeficiente mede o grau de preservação das distâncias emparelhadas pelo dendrograma, resultante do agrupamento das distâncias originais (SOKAL; ROHLF, 1962).

Os mesmos autores informam que o coeficiente de correlação cofenética, mede o grau de ajuste entre a matriz de dissimilaridade (matriz fenética) e a matriz resultante da simplificação devido ao método de agrupamento (matriz cofenética CCC), conforme Equação 7.

$$ccc = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} \sum_{k=i+1}^n (c_{ik} - \bar{c}) (d_{ik} - \bar{d})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n-1} \sum_{k=i+1}^n (c_{ik} - \bar{c})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^{n-1} \sum_{k=i+1}^n (d_{ik} - \bar{d})^2}} \quad \text{Eq. (7)}$$

em que:

n - número de amostras;

i e k - valores observados nos indivíduos i e k ;

c_{ik} - valor de dissimilaridade entre as amostras, obtidos a partir da matriz cofenética;

d_{ik} - valor de dissimilaridade entre as amostras, obtidos a partir da matriz de dissimilaridade, conforme Equações 8 e 9:

$$\bar{c} = \frac{2}{n(n-1)} \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{k=i+1}^n c_{ik}, \quad \text{Eq. (8)}$$

$$\bar{d} = \frac{2}{n(n-1)} \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{k=i+1}^n d_{ik}. \quad \text{Eq. (9)}$$

A intenção é obter a correlação entre as distâncias observadas entre os indivíduos e as distâncias recuperadas da análise de agrupamento. A matriz de distância recuperada é denominada matriz cofenética, conforme Sokal e Rohlf (1962): quanto maior o CCC (0,7) melhor é a qualidade do agrupamento.

4. METODOLOGIA GERAL

4.1. Caracterização da área de estudo

A pesquisa foi conduzida para o estado do Paraná (Figura 2), tendo como marco temporal a quantidade total de armazéns (QA), capacidade estática total de armazéns (CEA) dos anos 2013/2014 e 2014/2015 e produção agrícola das safras: 2008/2009; 2009/2010; 2010/2011; 2011/2012; 2012/2013; 2013/2014 e 2014/2015. Foram abordadas as seguintes metodologias: técnicas de estatística espacial de áreas, geoprocessamento, técnicas de Nogueira Jr. e Tsunechiro (2005), Maia et al. (2013), técnica de análise de correspondência (AC) e técnica de agrupamento (cluster).

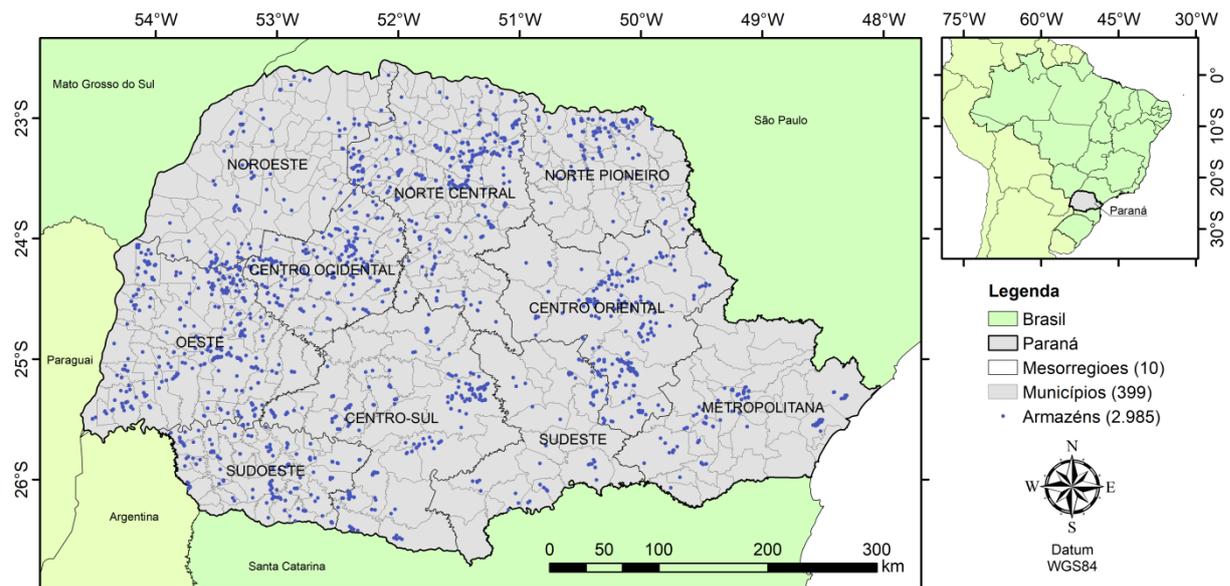


Figura 2 Estado do Paraná – Brasil com os 399 municípios, 10 mesorregiões e as 2985 unidades armazenadoras de grãos.

4.2. Análises de Dados

O método científico da pesquisa foi de natureza, quantitativa e descritiva, com análise do ambiente de estudo, levantamentos e avaliações de dados inerentes ao propósito da pesquisa. Também foram utilizadas as bases de dados dos seguintes órgãos: Secretaria da Agricultura Pecuária e Abastecimento (SEAB), Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Sistema de Cadastro Nacional (SICARM) do ano 2014/2015.

Inicialmente, foi realizado um mapeamento da produção total de grãos dos anos-safra 2008/2009 a 2014/2015, da quantidade de armazéns e da capacidade estática total de armazenagem agrícola dos anos 2013/2014 e 2014/2015, mediante o uso do software ArcGIS 10.3.1. Na segunda etapa foi montado um banco de dados com base nos dados fornecidos pela SEAB e CONAB. O critério utilizado quanto às variáveis de estudo foi

voltado à produção primária, quantidade e capacidade estática de armazém no território paranaense.

Foi trabalhada a metodologia de análise exploratória de dados espaciais (AEDE), por meio da elaboração de mapas temáticos exploratórios e, na sequência, realizadas as análises de autocorrelação espacial univariada e bivariada, global e local, para verificar se as produções de soja, milho e trigo estavam autocorrelacionadas e correlacionadas espacialmente com as quantidades e capacidade estática de armazenagens.

Também foi verificado se as áreas com maior propensão de produção total de grãos estavam cercadas por vizinhos com capacidades ou não de armazenar os grãos.

Foram utilizadas as metodologias de Nogueira Jr. e Tsunehiro (2005) e a metodologia de Maia et al. (2013) para analisar a capacidade dinâmica de armazenagem de grãos por mesorregião, entre os anos 2013/2014 e 2014/2015, para identificar suficiência ou insuficiência de capacidade estática total de armazenagem de grãos, por mesorregião no estado do Paraná.

A capacidade estática total das unidades armazenadoras para os anos 2013/2014 e 2014/2015 foram organizadas, considerando-se quatro características de consumo e comercialização do grão: soja, milho e trigo, sendo elas: CI: cerealistas, comércio e produtores rurais que armazenam e comercializam os grãos (soja, milho e trigo) somente para consumo no mercado interno; CIE: cerealistas, trading e comércios que comercializam os grãos para consumo nos mercados interno e externo; CICOOPT: cooperativas e agroindústrias que comercializam ou transformam os grãos (farelo), somente para consumo interno; CIECOOPT: cooperativas e agroindústrias que comercializam ou transformam os grãos (farelo), para consumo nos mercados interno e externo.

Para a análise de correspondência e agrupamento (cluster), por meio da variável “caracterização do armazém” foi possível identificar a tipologia dos armazéns (TA) cadastrados: bateria de silos, armazém convencional, armazém graneleiro, silo metálico e outros que constituíram uma junção de outros tipos de armazéns (chapéu chinês, estrutural e depósitos) pela baixa quantidade nesta tipificação.

A área de estudo compreendeu os 399 municípios do estado do Paraná (Figura 2), composta por 2985 unidades armazenadoras de grãos. Foram utilizados para a relação de agrupamentos das unidades armazenadoras dados georreferenciados de capacidade estática total (CEA) e capacidade dinâmica de armazenagem (CD), proposta por Nogueira Jr. e Tsunehiro (2005), em toneladas, dos tipos de unidades armazenadoras (UAs), oriundas do Sistema de Cadastro Nacional de Unidade Armazenadoras (SICARM) da Companhia Brasileira de Abastecimento (CONAB, 2015) e da caracterização dessas unidades armazenadoras, que é comercialização, uso e exportação de grão (CUE). Esta base de dados conta com os seguintes dados: Código do Armazém (CDA), Armazenador,

Endereço, Município, Estados, Tipo de armazém, Caracterização do Armazém, Telefone, E-Mail, CEA e Coordenadas Geográficas (Latitude e Longitude) das UAs do ano 2014/2015.

Realizou-se o teste Qui-Quadrado (REIS; REIS, 2000), ao nível de 5% de significância e a análise de correspondência (LÚCIO, 1999), com intuito de analisar a associação entre os tipos de unidades armazenadoras e as características de uso do grão.

Além disso, depois de identificado a associação entre as variáveis descritas, foi feito o teste t-Student de comparação de médias entre os tipos para cada característica fixa e as características para cada tipo fixo.

Para agrupar especialmente os diferentes tipos de UAs, características de uso dos grãos, CEA e CD, utilizou-se a análise estatística multivariada pela análise de agrupamento hierárquico pelo método da ligação média.

Na análise de agrupamento, as variáveis qualitativas (UAs e CUE) foram transformadas em nove variáveis binárias, considerando ausência e presença, conforme proposta de Bussab et al. (1990).

Para as variáveis quantitativas procedeu-se à padronização dos dados, que consistiu em transformar cada variável em escore padrão (Z score); assim, eliminaram-se os vieses decorrentes de escalas diferenciadas. Em síntese, a padronização pelo método Z score consiste em fazer com que cada variável (x) apresente média igual a zero e desvio padrão igual a 1.

Padronizou-se a dissimilaridade, obtendo-se uma medida de dissimilaridade mista, e com essa medida construiu-se a matriz de dissimilaridade de acordo com Bussab et al. (1990).

Optou-se pelo agrupamento com $k=5$, pelo fato de representar melhor o agrupamento das unidades armazenadoras de grãos, sendo k o número de grupos.

Este método foi escolhido por meio do coeficiente de correlação cofenética (MINGOTI, 2005). Esta medida serve para validar o agrupamento e tem por objetivo certificar-se que os grupos realmente diferem uns dos outros (MINGOT, 2005). Além disso, para métodos hierárquicos, como é o caso da ligação média, esta medida é indicada, pois ela reflete o grau de preservação das distâncias pelo dendrograma, resultante do agrupamento das distâncias originais (SOKAL; ROHLF, 1962).

O Processamento das informações foi efetuado pelo software R Studio versão 3.3.5 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2018). O mapeamento dos tipos de UAs e características de uso dos grãos foram realizados por meio do software ArcGIS versão 10.3 (ESRI, 2015).

5. REFERÊNCIAS

- ACEBRA. **Grãos**: Armazenagem do Setor Cerealista. Outubro de 2012. Disponível em: www.agricultura.gov.br/arq.../App_Armazenagem_Insumos.pdf. Acesso em: 10 ago. 2016.
- AEN – Agência de Notícias do Paraná. **Paraná pode encerrar a safra 2015/2016 com produção de 35,6 milhões de toneladas**. Disponível em: <http://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=90688>. Acesso em: 26 set. 2016.
- AMADO, T. J. C.; SANTI, A. L. Using Precision Farming to overcome field-limitating factors in southern Brazil oxisols: a case study. In: CLAY, D. E.; SHANAHAN, J. F. (Ed.). **GIS applications in agriculture**. Boca Raton: CRC Press, 2011. p. 31-60.
- ANSELIN, L.; BEL, A. Spatial fixed effects and spatial dependence in a single cross-section. **Papers Regional Science**, n. 1, 2013. Disponível em: www.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/pirs.2013.92.issue-1/issuetoc. Acesso em: 18 ago. 2016.
- BAILEY, T. C.; GATRELL, A. C. **Interactive spatial data analysis**. Essex: Longman Scientific, 1995.
- BALLOU, R. **Gerenciamento da cadeia de suprimento/logística empresarial**. 5. ed. São Paulo: Bookman, 2006
- BALLOU, R. H. **Logística Empresarial**: transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 2015. 208 p.
- BATALHA, O. M. **Gestão agroindustrial**. GEPAl: Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012. 770 p.
- BENZÉCRI, J. P. Histoire et préhistoire de l'analyse des données. Partie V: l'analyse des correspondances. **Cah Anal Données**, v. 2, p. 9-40, 1977.
- BUSSAB, W. de O.; MIAZAKI, E. S.; ANDRADE, D. F. **Introdução à análise de agrupamentos**. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística, 1990. 105 p.
- CAIXETA-FILHO, J.; MARTINS, R. **Gestão logística do transporte de cargas**. São Paulo: Atlas, 2014. 296 p.
- CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. de. Princípios básicos em geoprocessamento. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistemas de informações geográficas**: aplicações na agricultura. 2. ed. Brasília: Embrapa – SPI; Embrapa – CPAC, 2003.
- CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos – estratégia, planejamento e operação**. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2011. 536p.
- CHUN, Y., GRIFFITH, D. A. **Spatial Statistics and Geostatistics**: Theory and Applications for Geographic Information Science and Technology. SAGE, 2013.
- CICOLIN, M. O. L.; OLIVEIRA, R. L. A. Avaliação de desempenho do processo logístico de exportação do milho brasileiro. Uma aplicação da Análise Envoltória dos Dados – DEA. **The Journal of Transport Literature**, v. 10, n. 3, p. 30-34, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/2238-1031.jtl.v10n3a6>. Acesso em: 10 jul. 2017.

CLIFFORD, H. T.; STEPHEENSON, W. **An introduction to numerical taxonomy**. London: Academic Press, 1975. 229 p.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2015/16** – Quarto Levantamento, 2016. 154 p.

CONAB. **Levantamento de safras**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteúdos.php?a=125et=2>>. Acesso em: 10 jul. 2015.

CZERMAINSKI, A. B. **Análise de correspondência**. Piracicaba, 2004. Disponível em: <http://ce.esalq.usp.br/tadeu/anabeatriz.pdf>. Acesso em: 17 set. 2018.

ESRI. **ArcGIS for Windows Version 10.3**. License type ArcInfo. [S.l]: ESRI – Environmental Systems Research Institute, 2015.

FAVERO, L. P.; BELFIORE, P.; SILVA, F. L. da; CHAN, B. L. **Análise de dados – Modelagem multivariada para tomada de decisões**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FELÍCIO, V. S. D.; SHIKIDA, P. F. A.; ROCHA JR, W. F. da. Avaliação de contratos na agroindústria canvieira no Paraná: uma aplicação para o law and economics. **Economic Analysis of Law Review**, Brasília, v. 3, n. 1, p. 20-39, 2012.

FERRAUDO, A. S. **Técnicas de análise multivariada**: uma introdução. Jaboticabal: UNESP, 2010. 77 p.

FREDERICO, S. The modern agricultural frontier and logistic. The importance of the soybean and grain storage system in Brazil. **Terra**, v. 8, n. 1-2, p. 26-34, 2011.

FU, W. J.; JIANG, P. K.; ZHOU, G. M.; ZHAO, K. L. **Using Moran's I and GIS to study the spatial pattern of forest litter carbon density in a subtropical region of southeastern China**. Disponível em: www.biogeosciences.net/11/2401/2014/. DOI:10.5194/bg-11-2401-2014

FU, W. J.; ZHAO, K. L.; ZHANG, C. S.; TUNNEY, H. Using Moran's I and geostatistics to identify spatial patterns of soil nutrients in two different long-term phosphorus-application plots, **Journal of Plant Nutrition and Soil Sciences**, n. 174, p. 785-798, 2011.

GETIS, A. Spatial Weights Matrices. **Geographical Analysis**, v. 41, p.404-410, 2009.

GETIS, A.; ORD, J.K. The analysis of spatial association by use of distance statistics. **Geographical Analysis**, v. 24, n. 3, p. 189-206, 1992.

GIOVANE, H.; CHRIST, D. Estudo sobre processos de armazenagem de grãos – um estudo de caso - região de Francisco Beltrão – PR. **Ciências Sociais Aplicadas em Revistas**, Marechal Cândido Rondon, v.10, n. 18, p. 139-152, 2010. ISSN 1679-348X.

GONÇALVES, A. **Os principais produtos da agricultura paranaense**. Disponível em:<<http://www.gazetadopovo.com.br/vida-ecidadania/especiais/retratosparana/curiosidades/os-principais-produtos-da-agricultura-paranaense-9927mqchu6eqoezsqrq0ook0e>>. Acesso em: 10 mar. 2016.

GREENACRE, M. J; PARDO, R. Subset correspondesse analysis: visualization of select response categories in a questionnaire survey. **Sociological Methods and Research**, v. 35, n. 2, p. 193-218, 2006.

HAIR JR., J. F.; WILLIAM, B.; BABIN, B.; ANDERSON, R. E. **Análise multivariada de dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. 688 p.

HARRIES, K. Extreme spatial variations in crime density in Baltimore County. **Geoforum**, v. 37, p. 404-406, 2006.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores IBGE. **Estatística da Produção Agrícola**. 2016. 76 p.

INFANTOSI, C. F. A.; COSTA, D. G. C. J.; ALMEIDA, R. V. M. R. Análise de correspondência: bases teóricas na interpretação de dados categóricos em Ciências da Saúde. **Caderno da Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 3, p. 473-486, 2014. DOI: 10.1590/0102-311X00128513.

KUSANO, R. M.; BATALHA, M. O. Custos logísticos agroindustriais: avaliação do escoamento da soja em grão do Mato Grosso para o mercado externo. **Revista Gestão e Produção**, v. 19, n 3, p. 619-632, 2012.

LUCIO, P. S.; TOSCANO, E. M.; ABREU, M. L. Caracterização de séries climatológicas pontuais, via análise canônica de correspondência – estudo de caso. **Revista Brasileira de Geofísica**, Minas Gerais, v. 17, p. 41, 1999.

MAIA, G. B. S.; PINTO, R.A.; MARQUE, T. Y. C.; LIRA, D. D.; ROITMAN, B. F. Panorama da armazenagem de produtos agrícolas no Brasil. **Revista do BNDES**, v. 40, n. 4, p. 161-194, 2013.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada**: uma abordagem aplicada. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005. 297 p.

NOGUEIRA J. R.; TSUNECHIRO, S. A. Produção Agrícola e Infra-Estrutura de Armazenagem no Brasil. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 35, n. 2, 2005. 12p.

NOSEK, V.; NETRDOVA, P. Measuring spatial aspects of variability: comparing spatial autocorrelation with regional decomposition in international unemployment research. In: **Historical Social Research**, v. 39, n. 2, p. 292-314, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.12759/hsr.39.2014.2.292-314>.

OLIVEIRA, R. L. A.; CICOLIN, M. O. Evaluating the logistics performance of Brazil' export: a proposal indicators. **African Journal of Agricultural Research**. v. 11, n. 8, p. 693-700, 2016. DOI: 10.5897/AJAR 2015.10653. ISSN 1991-637X.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R - A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, ISBN 3-90005107-0. Disponível em: <http://www.R-project.org>. Acesso em: 8 maio 2018.

REGAZZI, A. J. **INF 766 - Análise multivariada**. Apostila de disciplina. Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas. Departamento de Informática. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 166p.

REIS, E. A.; REIS, I. A. **Exercícios em Introdução a Bioestatística da Universidade Federal de Minas Gerais**, 2000. Disponível em: <http://www.est.ufmg.br>. Acesso em: 25 set. 2018.

RIGOTTI, J. I. R. Dados censitários e técnicas de análise das migrações no Brasil: avanços e lacunas. In: Cunha (Org.) **Mobilidade espacial da população**: desafios teóricos e

metodológicos para o seu estudo. Campinas: Nepo/Unicamp, 2011.

RODRIGUÊS, A. M.; MONTEIRO, F. W.; CAMPOS, C. A.; PARRÉ, L. J. Identificação e análise espacial das aglomerações produtivas do setor de confecção na Região Sul. **Economia Aplicada**, v.16, n. 2, p. 311-338, 2012.

SARTORIO, S. D. **Aplicações de técnicas de análise multivariada em experimentos agropecuários usando o software R**. 2008. 130 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2008.

SNA - Sociedade Nacional da Agricultura. **Capacidade de armazenar grãos continua insuficiente no Brasil**. Disponível em: www.sna.agr/capacidade-de-armazenagem-de-graos-continua-insuficiente-noBrasil. Acesso em: 24 set. 2016.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. The comparison of dendrograms by objective methods. **Taxon**, v. 11, n. 2, p. 33-40, 2001.

SOLOGUREN, L. **Mercado de grãos: uma retrospectiva dos últimos 40 anos**. Disponível em: www.pioneersementes.com.br/media-center/artigo/158/mercado-de-graos-umaretrospectivadosultimos-40anos. Acesso em: 8 mar. 2018.

TRINDADE, T. M. M. A.; PACHECO, D. A. J. Desafios logísticos para o transporte e armazenamento da soja no Rio Grande do Sul. **Espacios**, Venezuela v. 36, n. 15, p. 1-17. 2015. Disponível em: <http://www.revistaespacios.com/a15v36n15/15361518.html>. Acesso em: 8 mar. 2018.

WALLER, A. L.; GOTWAY, A. C. **Applied Spatial Statistics for Public Health Data**. DOI: 10.1002/0471662682. Online: Wiley, 2004. 520p.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. ARTIGO 1: Análise da Autocorrelação Espacial da Produção de Grãos e Armazenagem Agrícola no Paraná¹

Resumo: Este trabalho teve como objetivo estudar a autocorrelação espacial da capacidade estática total de armazenagem, da quantidade total de armazéns em 2013/2014 (CONAB) e da média da produção total de grãos (soja, milho 1^a e 2^a safras e trigo) nos anos-safra 2008/2009 a 2013/2014 (SEAB) no estado do Paraná, Brasil. O estudo foi baseado nas técnicas de índice autocorrelação global de Moran, local de Moran e correlação bivariado de Moran. Foi possível identificar regiões com baixa e elevada produção total de grãos. Houve autocorrelação espacial positiva para a capacidade estática total de armazenagem e quantidade total de armazéns. Para a produção total de grãos, foram encontradas autocorrelações espaciais significativas. A capacidade estática total de armazenagem apresentou semelhança entre as regiões estudadas. Ao avaliar a correlação espacial bivariada entre a produção total de grãos (PTG) em relação à capacidade estática total de armazenagem (CEA) e a quantidade total de armazéns (QA), observou-se a presença de correlação espacial positiva. Os resultados obtidos indicaram que os índices de autocorrelação global e local de Moran evidenciaram padrões significativos de autocorrelação espacial, assim como os índices de correlação espacial bivariada, nas variáveis estudadas.

Palavras-Chave: capacidade estática, logística, milho, soja, trigo e total de armazéns

6.1.1. Introdução

O agronegócio tem sido um dos pilares que sustentam a economia brasileira, contribuindo com 25,72% no crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil em 2017, enquanto o crescimento médio foi de 1%, com os setores da indústria e serviços, contribuindo com 1,5 e 1%, respectivamente. (CEPEA, 2017). Isso mostra como as atividades ligadas ao campo são relevantes para o Brasil, principalmente nas regiões e municípios onde as atividades agropecuárias são consolidadas, como é o caso do estado do Paraná (CONAB, 2017).

No ano-safra 2016/2017, segundo a CONAB (2016), colheram-se no Brasil 232,02 milhões de toneladas de grãos (soja, milho e trigo, dentre outros) em uma área total plantada de 58,5 milhões de hectares. A safra agrícola paranaense 2016/2017 foi estimada em 40 milhões de toneladas de grãos, com área plantada de 6 milhões de hectares na primeira safra e 1,5 milhões de hectares na segunda safra (CONAB, 2016; SEAB, 2016).

O Paraná é o segundo maior produtor nacional de grãos de soja e milho, ficando atrás apenas do Mato Grosso. No caso do trigo, o Paraná é o maior produtor, produzindo, na

¹ Este artigo foi estruturado seguindo as normas da Journal of the Brazilian Association of Agricultural Engineering, que encontram-se no anexo 8.1. Está disponível online no link: http://www.engenhariaagricola.org.br/wa_files/Instructions_20to_20authors_20_28set_2018_29.pdf com número DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v38n3p395-402/2018>.

safras de 2016/2017, 3,41 milhões de toneladas, ou seja, 62% da produção nacional (5,50 milhões de toneladas) (CONAB, 2017).

Com dados dos três principais produtos (soja, milho e trigo) cultivados no estado, é possível a realização de um melhor planejamento estratégico da produção, consumo de insumos e tipos de manejo empregado. Entretanto, os constantes recordes de produção nas safras agrícolas ao longo dos anos, seja por aumento de produtividade ou por expansão da área agrícola, têm elevado a demanda por capacidade de armazenamento, tornando cada vez mais crônicos os déficits por armazenamento de grãos no Brasil (Oliveira & Cicolin, 2016). Um segundo fator que pode aumentar a pressão por armazenamento está associado à queda dos preços das commodities, que faz com que os agricultores não vendam suas produções, à espera de melhores preços futuros. Estes dois fatores contribuem com o agravamento por espaços para armazenar os grãos das safras brasileiras.

Portanto, é necessário que os dados de produção de grãos e capacidade de armazenagem sejam avaliados por meio de técnicas estatísticas, a fim de entender esta dinâmica anual. Assim, técnicas estatísticas que focam a análise espacial entre regiões permitem identificar padrões e comportamentos de associação e autocorrelação espacial que servem de referência para a tomada de decisão.

As medidas de associação espacial têm sido utilizadas em diferentes áreas do conhecimento, dentre elas as ciências agrárias, lidando com dados geograficamente referenciados (Gaetan & Xavier, 2010). Sass et al. (2016) informam que a análise exploratória de dados espaciais permite descobrir padrões espaciais nos dados e propor hipóteses que procuram descrever a autocorrelação espacial, verificando se as variáveis são autocorrelacionadas no espaço.

Grzegozewski et al. (2017) analisaram a variabilidade espacial da produtividade da soja e variáveis agrometeorológicas no Paraná por meio do índice de autocorrelação global de Moran (I) e constataram períodos de semeadura diferentes entre as regiões e grande variabilidade climática no estado. As regiões produtoras de soja estiveram associadas espacialmente no intervalo de produção nas safras 2003/2004 a 2009/2010 no estado do Paraná, as quais foram estudadas por Prudente et al. (2014) a partir da autocorrelação espacial global. Araújo et al. (2013) aplicaram a análise da autocorrelação espacial bivariada em agrupamentos espaciais da produtividade da soja no estado do Paraná e identificaram a formação de grupos de municípios, por meio da semelhança das variáveis em análise.

O objetivo deste estudo foi analisar a autocorrelação espacial da capacidade estática total de armazenagem e quantidade total de armazéns em 2013/2014 e a média da produção total de grãos (soja, milho 1ª e 2ª safras e trigo) dos anos-safra 2008/2009 a 2013/2014. Também avaliou-se a correlação espacial bivariada da produção total de grãos com a capacidade estática total de armazenagem e a quantidade total de armazéns em 2013/2014 no estado do Paraná.

6.1.2 Material e Métodos

6.1.3 Área de estudo

A área de estudo compreende os 399 municípios do Estado do Paraná (Figura 3). Ressalta-se que as regiões pertencentes ao estado do Paraná destacam-se pela produção agrícola da soja, milho 1ª e 2ª safras e trigo. Por conta disto, foram utilizados dados médios (dos anos-safra 2008/2009 a 2013/2014) de produção destas culturas para se conhecer a produção total de grãos colhidos (PTG), obtidas da base de dados da Secretaria da Agricultura Pecuária e Abastecimento – SEAB (2015). Para facilitar a visualização destes dados, construíram-se mapas temáticos da produção média de cada cultura.

Para se conhecer a capacidade de armazenamento de grãos do estado, utilizou-se a capacidade estática total de armazenamento (CEA) e a quantidade total de armazéns (QA) em 2013/2014, obtidos da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2015) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015).

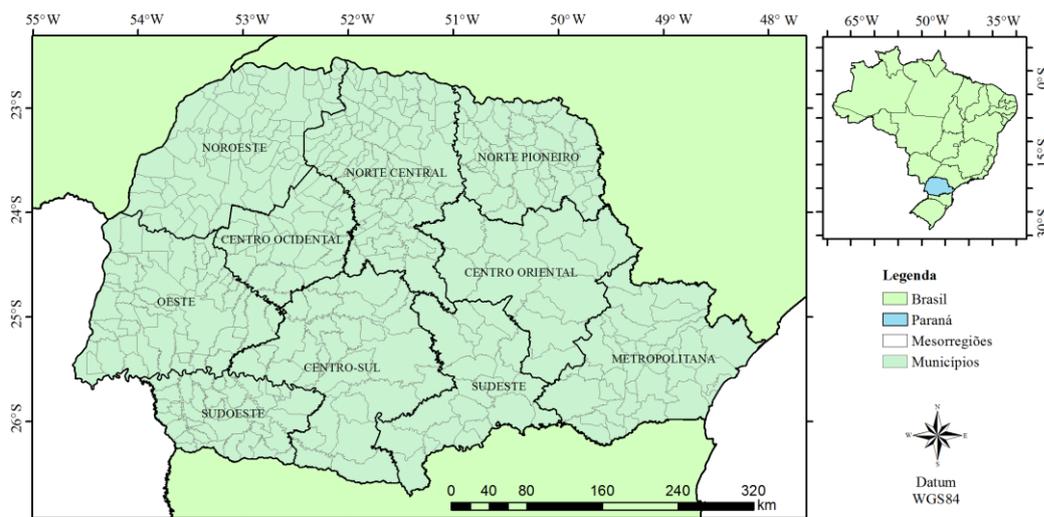


Figura 3 Mapa de localização das 10 mesorregiões do estado do Paraná.

6.1.4 Autocorrelação Espacial (Índice I de Moran e LISA)

Para análise da autocorrelação espacial, foram utilizados o índice global de Moran (I) (Equação 10) que permite a avaliação da autocorrelação global e o índice de autocorrelação local de Moran (LISA) (Equação 11), que mede o grau de correlação espacial em cada local específico (Anselin & Arribas-Bel, 2013).

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{S_0 \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}, \quad \text{Eq.(10)}$$

em que,

n - número de unidades espaciais (municípios);

x_i e x_j - valores do atributo X considerado nas áreas i e j ;

\bar{x} - valor médio do atributo X na região de estudo;

w_{ij} - elemento da matriz normalizada de vizinhança, correspondente aos pesos espaciais 0 e 1, sendo 0 para as áreas i e j que não fazem fronteiras entre si e 1 para as áreas i e j que fazem fronteiras entre si. Neste trabalho, utilizou-se o critério de contiguidade Queen (Anselin & Arribas-Bel, 2013);

s_0 - somatório dos elementos w_{ij} da matriz simétrica de pesos espaciais W , ou seja, $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}$.

$$I_i = \frac{x_i - \mu}{\sigma_0^2} \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_j - \mu), \quad i = 1, \dots, n, \quad \text{Eq. (11)}$$

em que,

σ_0^2 - variância populacional da variável X em estudo nos n municípios: $\sigma_0^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}{n}$;

x_i - observação da variável de interesse X no município i para $i = 1, \dots, n$;

μ - média dos n municípios.

O índice local de Moran (LISA) serve para identificar padrões de fragmentação espacial local, valores espaciais extremos e captar padrões de associação local. Fu et al. (2011) argumentaram que é uma estatística que deve possuir, para cada observação, uma indicação de grupos espaciais significantes de valores similares em torno da respectiva observação. Conforme Harries (2006), o LISA, baseado no índice global de Moran (I), pode ser especificado para uma determinada variável X_{ik} , $i = 1, \dots, n$, (municípios) $k = 1, \dots, p$ (variáveis).

A análise exploratória espacial dos dados foi realizada com auxílio do software livre GeoDa (Anselin et al., 2006). Os resultados foram apresentados na forma de tabelas e mapas temáticos (mapa de significância e Lisa Cluster Map).

6.1.4.1 Correlação Espacial (Índice de Moran Bivariado)

Segundo Anselin et al. (2002), no estudo de duas variáveis espacialmente georreferenciadas, o índice bivariado de Moran (I_{xy}) é um índice de correlação espacial entre duas variáveis (X e Y) que são obtidas nos n municípios. O índice bivariado de Moran (I_{xy}) é obtido da forma mostrada na Equação 12:

$$I_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n u_i z_j w_{ij}}{s_0 \sqrt{S_u^2 S_z^2}}, \quad \text{Eq. (12)}$$

em que,

n - número de municípios;

z_j e u_i - valores centrados nas médias das variáveis em estudo X e Y em estudo, respectivamente, ou seja, $z_j = (x_j - \bar{x})$ e $u_i = (y_i - \bar{y})$;

w_{ij} - elemento da matriz normalizada de vizinhança, correspondente aos pesos espaciais 0 e 1, sendo 0 para as áreas i e j que não fazem fronteiras entre si e 1 para as áreas i e j que fazem fronteiras entre si;

s_0 - somatório dos elementos w_{ij} da matriz simétrica de pesos espaciais W , ou seja, $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}$;

S_z^2 e S_u^2 - correspondem respectivamente as variâncias de X e Y , sendo, assim, $\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$ e $\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n}$.

6.1.5. Transformação Box e Cox

Para as variáveis em estudo que não apresentam distribuição normal de probabilidades, realizou-se a transformação Box e Cox (Box & Cox, 1964), conforme apresentado na Equação 13:

$$Y_i = \begin{cases} \ln(X_i), & \text{se } \lambda = 0, \\ \frac{X_i^\lambda - 1}{\lambda}, & \text{se } \lambda \neq 0, \end{cases} \quad \text{Eq. (13)}$$

em que,

λ - é um parâmetro que define a transformação a ser estimado dos dados;

X_i - corresponde aos dados originais, $i = 1, \dots, n$;

Y_i - corresponde aos dados transformados, $i = 1, \dots, n$.

6.1.6. Resultados e Discussões

6.1.6.1. Análise Exploratória da Produção Total de Grãos

As médias históricas das produções (entre os anos-safra 2008/2009 a 2013/2014) de soja, milho 1ª e 2ª safras e trigo são representadas na Figura 4. As cores mais escuras (Figuras 4A, 4B e 4C) representam os municípios com maiores produções em toneladas, que predominantemente estão nas mesorregiões Norte Oriental, Norte Central e Oeste. Já a produção de trigo ficou mais centralizada na mesorregião Centro Oriental, com grande presença nos municípios de Castro, Tibagi e Guarapuava (Figura 4D). Dentre as culturas estudadas, a predominância da soja, seguida do milho 2ª safra, fica evidente nesta análise.

Para os anos-safra 2008/2009 a 2013/2014, a produção total de soja e milho 1ª e 2ª safras e trigo foi alta nos municípios de Tibagi, Ponta Grossa, Castro, Guarapuava, Campo Mourão, Cascavel, Toledo e Londrina (Figuras 5A, 5B, 5C, 5D e 5F). Para os demais municípios, estas produções não foram expressivas, e isso se deve ao cultivo de outros tipos de culturas, como, por exemplo, na mesorregião Noroeste, que predominantemente cultiva cana-de-açúcar, conforme relatado por Cechim Jr. et al. (2017).

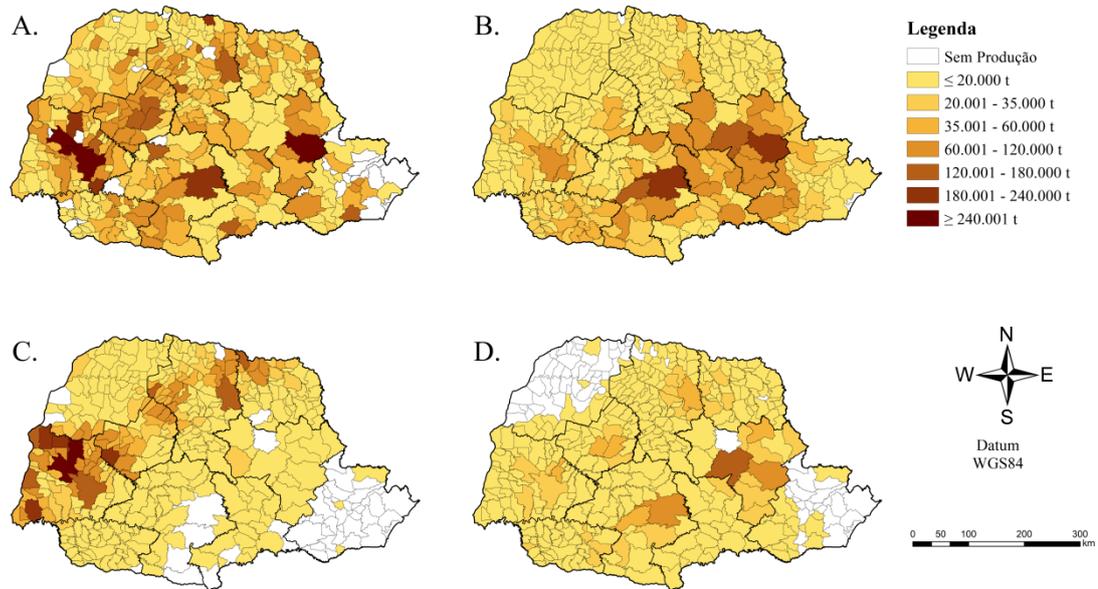


Figura 4 Mapa descritivo da média histórica (anos-safra 2008/2009 a 2013/2014) da produção de soja (A), milho 1a safra (B), milho 2a safra (C) e trigo (D) no estado do Paraná.

Nesta análise exploratória descritiva, fica evidente que as regiões com maiores produções formam um padrão espacial definido, isto é, estão próximas umas das outras, apresentando aglomerações espaciais. Entre os principais municípios produtores de grãos e oleaginosas no Paraná, destacam-se Castro, Tibagi, Ponta Grossa, Assis Chateaubriand, Toledo, Cascavel, Terra Roxa e Guarapuava, que juntas respondem por 12,76% da produção do estado (IBGE, 2017).

Destaca-se que as variáveis estudadas apresentaram um comportamento assimétrico, o que era esperado, pois alguns municípios do estado do Paraná não produzem grãos e outros plantam outras culturas, como é o caso da mesorregião Noroeste, onde ocorre a predominância do setor sucro-alcooleiro (plantio e processamento de cana-de-açúcar) (Cechim Jr. et al., 2017).

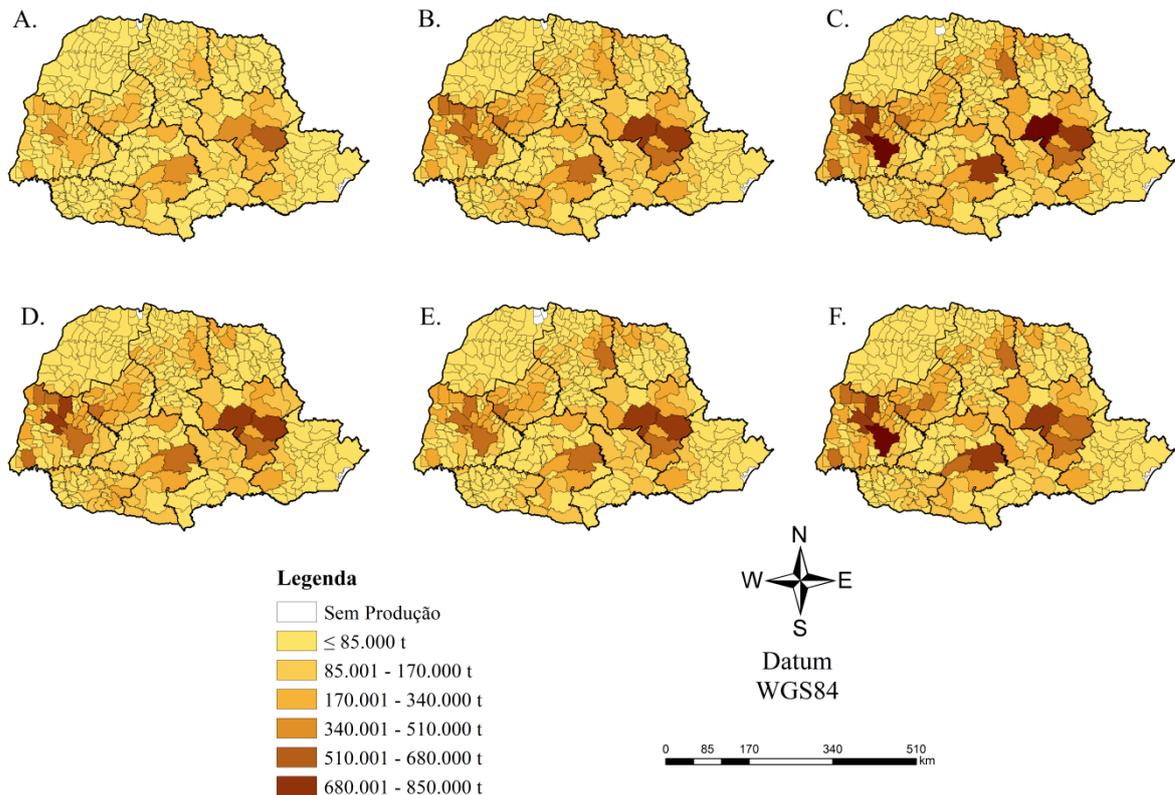


Figura 5 Mapa descritivo da produção total de grãos (t) (soja, milho 1a e 2a safras e trigo) para os anos-safra 2008/2009 (A), 2009/2010 (B), 2010/2011 (C), 2011/2012 (D), 2012/2013 (E) e 2013/2014 (F).

Fonte: Dados do IBGE, CONAB e SEAB.

6.1.6.2. Autocorrelação Espacial Global da Produção Total de Grãos

Foi utilizada a transformação de Box e Cox ($\hat{\lambda} = 0,26$) para os dados da Produção Total de Grãos (PTG) dos anos-safra 2008/2009 a 2013/2014, para que a suposição de normalidade fosse atendida. O índice global de Moran (I) univariado para cada ano-safra estudado (Tabela 2) indicou autocorrelação espacial positiva a 5% de significância. A autocorrelação espacial positiva para todos os anos-safra analisados com média de $I = 0,6396$ demonstra que o Paraná apresenta municípios com alta produção de grãos, cercados por vizinhos também com alta produção destas culturas e municípios com baixa produção destes grãos e cercados por vizinhos também apresentando essas características.

Tabela 2 Índice global de Moran (I) e teste de significância da produção total de grãos (soja, milho 1a e 2a safras e trigo)

Anos-Safra	Índice global de Moran (I)	p-valor
2008/2009	0,6489	0,001*
2009/2010	0,6497	0,001*
2010/2011	0,6544	0,001*
2011/2012	0,5943	0,001*
2012/2013	0,6394	0,001*
2013/2014	0,6510	0,001*

*: Estatisticamente significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Grzegozewski et al. (2017), ao analisar o índice global de Moran (I), identificaram que a produtividade espacial apresentou correlação positiva nos dados e que no Paraná existem municípios com baixa ou alta produtividade agrícola cercados por vizinhos com a mesma característica.

Considerando os anos-safra estudados, os valores do índice global de Moran (I) apresentaram poucas diferenças entre si, variando no intervalo de 0,5943 a 0,6544, caracterizando a existência de autocorrelação espacial entre os 399 municípios. Segundo Anselin (2013), esses valores de índice são uma indicação de autocorrelação espacial positiva. As maiores autocorrelações espaciais foram encontradas para os anos-safra de 2009/2010, 2010/2011 e 2013/2014, com respaldo para o ano-safra 2010/2011 que foi o que apresentou os maiores valores de autocorrelação espacial, indicando que houve maior semelhança de PTG entre os municípios nesta safra, quando comparado com outros anos estudados (Tabela 2). Este resultado corrobora com Araújo et al. (2014), que encontraram valores de índice global de Moran (I) que variaram de 0,2203 a 0,8359 (entre os anos-safra 2005/2006 a 2007/2008) no estudo da produtividade da soja na região oeste do Paraná.

6.1.6.3. Autocorrelação Espacial da Capacidade Estática Total de Armazenagem (CEA) e Quantidade Total de Armazéns (QA)

Os dados da CEA e QA foram transformados por meio da transformação Box e Cox, para que a suposição de normalidade fosse atendida com parâmetro $\hat{\lambda} = 0,12$ e $\hat{\lambda} = 0,11$, respectivamente. Foi encontrada autocorrelação espacial significativa da CEA e da QA do ano-safra 2013/2014 (Tabela 3), isto é, esses dois dados apresentaram semelhança entre os municípios estudados.

Faz sentido haver relação com os municípios, visto que existem, no estado do Paraná, municípios com alta CEA, cercados por municípios também com alta CEA e municípios com baixa CEA cercados por vizinhos com baixa capacidade estática total de armazenagem, o que de fato ocorre com a maioria dos municípios.

Tabela 3 Índice global de Moran (I) e teste de significância para a Capacidade Estática Total de armazenagem (CEA) e Quantidade total de Armazéns (QA) em 2013/2014

Variáveis	Índice global de Moran (I)	p-valor
CEA	0,2446	0,001*
QA	0,2675	0,001*

*: Estatisticamente significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Johann et al. (2012), ao estimarem e mapearem as áreas com as culturas de soja e milho no Paraná, evidenciaram que as distribuições espaciais das áreas cultivadas apresentaram a existência do chamado “cinturão da soja”, contemplando a região Oeste até a região Norte. Também foram observadas concentração dessas mesmas culturas nas mesorregiões Centro-Oriental e Centro-Sul do estado do Paraná.

6.1.6.4. Índice de Autocorrelação Local de Moran (LISA) e Teste de Significância

Calculados os índices de autocorrelação local de Moran (LISA), os municípios foram classificados em relação ao nível de significância (Figura 6). Os municípios que apresentaram o índice local de Moran (LISA) significativo foram discretizados em diferentes tons de verde (Figuras 6A, 6C, 6E, 6G, 6I, 6K), tanto a 0,1 e 1% de significância (tonalidades escuras de verde) quanto a 5% de significância (tonalidades claras de verde). Já aqueles municípios que não tiveram o índice de autocorrelação local de Moran (LISA) significativo ficaram sem cores. Observa-se que, na produção total de grãos nos anos estudados 2008/2009 a 2013/2014 (Figura 6), ocorrem padrões espaciais de clusters, isto é, as regiões produtoras são semelhantes entre si e estão próximas umas das outras, permitindo identificar aglomerados significativos (0,1, 1 e 5%).

A mesorregião Noroeste e alguns municípios da região Norte Central apresentaram aglomerados de municípios com baixa PTG, assim como a mesorregião Metropolitana (cor azul escura na Figura 6). As mesorregiões Oeste (que compreende os municípios de Cascavel, Toledo, Assis Chateaubriand e Terra Roxa), Centro Ocidental (que compreende os municípios de Ubitatã, Campo Mourão e Goioerê) e Centro Oriental (que compreende os municípios de Castro, Tibagi e Ponta Grossa) apresentaram aglomerados de municípios com alta produção (cor vermelha na Figura 6).

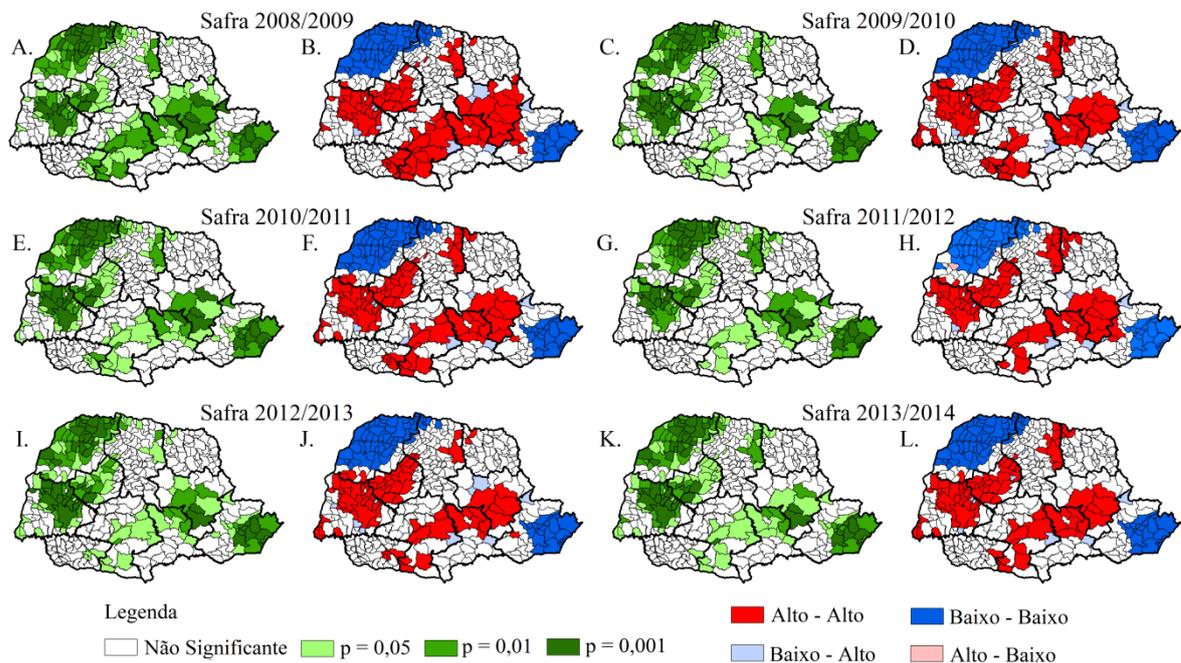


Figura 6 Mapas de significância (LISA) e LISA Cluster Map, relativos à Produção Total de Grãos (soja, milho 1ª e 2ª safras e trigo) para os anos-safra 2008/2009 (A e B); 2009/2010 (C e D); 2010/2011 (E e F); 2011/2012 (G e H); 2012/2013 (I e J) e 2013/2014 (K e L).

Prudente et al. (2014) utilizaram o LISA para analisar o valor da autocorrelação espacial da produção da soja para cada município do Paraná por meio do LISA Cluster Map

e encontraram valores de agrupamento com alta e baixa produção de soja com nível de 5% significância na safra estudada.

As mesorregiões Centro-Sul e Norte Central, representadas pelos municípios de Guarapuava e Londrina, são regiões que possuem produção significativa, mas são cercadas por regiões com baixa PTG. A mesma análise do LISA e teste de significância (0,1, 1 e 5%) foram realizados para QA e CEA referentes ao ano 2013/2014 (Figura 7).

Os municípios apresentaram maiores semelhanças com p-valor de 5% (cor verde claro na Figura 7), tanto para a CEA quanto para a QA. Esse padrão idêntico foi muito forte nas mesorregiões Metropolitana, Centro Sul, Centro Ocidental e Oeste por conta da maior quantidade total de armazéns instalados e, por consequência, da maior capacidade estática total dos municípios ali localizados.

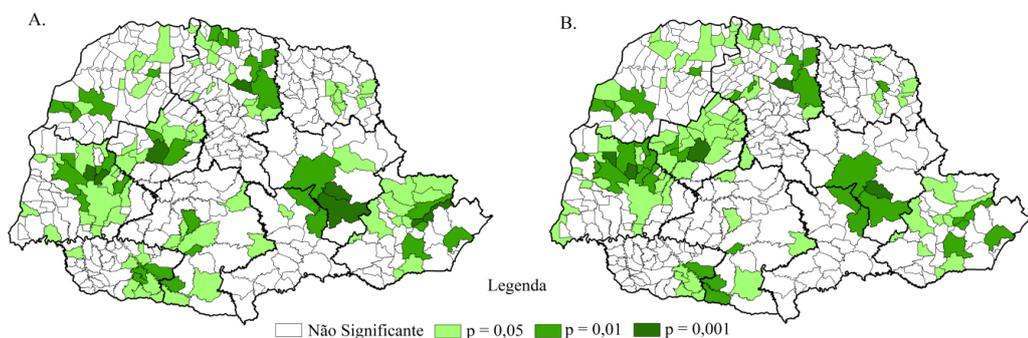


Figura 7 (A): Mapa LISA da Quantidade Total de Armazéns (QA); (B): Mapa LISA da Capacidade Estática Total de Armazenagem (CEA).

Os índices de autocorrelação locais de Moran (LISA) são apresentados por meio do Mapa LISA Cluster para QA e CEA de 2013/2014, na Figura 8.

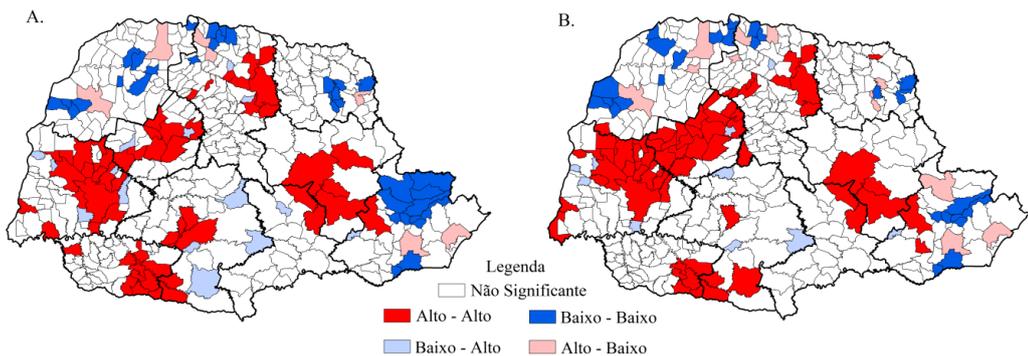


Figura 8 (A): Mapa LISA Cluster da Quantidade Total de Armazéns (QA); (B): Mapa LISA Cluster da Capacidade Estática Total de Armazenagem (CEA).

Constata-se então que, no Paraná, a mesorregião Centro Oriental, Oeste e Norte Central apresentaram um aglomerado de municípios com alta quantidade total de armazéns (QA) cercados por municípios também com alta quantidade total de armazéns (Figura 8A). Na mesorregião Metropolitana, destaca-se o município de Paranaguá, por possuir uma alta QA e estar cercado por municípios que não possuem uma alta QA.

Em relação à CEA, visualiza-se (Figura 8B) que o Paraná apresentou padrões de agrupamento espacial (clusters), representado pela cor vermelha nas mesorregiões Centro Oriental, Centro Ocidental e Oeste. Isso mostra que nessas regiões existe agrupamento com alta CEA. Para a mesorregião Noroeste, foi observada presença de municípios que apresentaram aglomerados de municípios com baixa CEA (cor azul escuro Figura 8B). A mesorregião Metropolitana apresentou municípios com baixa CEA cercada pelo município de Paranaguá que apresenta alta CEA. Para as demais regiões, foi encontrada ausência de agrupamento, ou seja, não houve um padrão espacial definido.

6.1.6.5. Correlação Espacial

Para analisar as correlações espaciais da PTG do ano-safra 2013/2014 com a CEA e QA do mesmo período, foram utilizados os índices bivariado de Moran (I_{xy}) (apresentados na Tabela 4). Verificou-se que houve correlação positiva significativa (p -valor $\leq 0,05$) entre todas as variáveis estudadas para o ano-safra 2013/2014 (Tabela 4), sendo encontrado o maior valor para PTG e CEA (0,3890), o que se justifica, já que existem municípios com alta e/ou baixa produção total de grãos cercados por vizinhos com alta e/ou baixa capacidade estática total de armazenagem. Isto foi constatado pela SEAB (2016), que informou que o estado do Paraná não teve problemas de armazenagem de grãos entre os anos-safra 2012/2013 e 2014/2015.

Tabela 4 Índice de Moran bivariado (I_{xy}) entre a produção total de grãos (PTG) para a capacidade estática total de armazenagem (t) (CEA) e a quantidade total de armazéns (QA)

Variáveis	Índice de Moran bivariado I_{xy}	p-valor
PTG vs CEA	0,3890	0,001*
PTG vs QA	0,3669	0,001*

PTG: Produção total de grãos; CEA: capacidade estática total de armazenagem; QA: quantidade total de armazéns; I_{xy} : Índice bivariado de Moran; *: 5% de nível de significância.

6.1.7. Conclusões

Com a autocorrelação espacial foram identificadas semelhanças entre a PTG nos anos-safra 2008/2009 a 2013/2014. Com o índice global de Moran (I) univariado, na análise global, constatou-se que houve autocorrelação espacial entre os municípios, demonstrada pelos agrupamentos.

Pela CEA, foram identificadas igualdade entre os municípios do estado. Para a QA, houve autocorrelação espacial positiva entre os municípios estudados. Na análise local (índice local de Moran LISA), municípios com PTG, CEA e QA também apresentaram equivalências.

Houve correlação espacial bivariada entre produção total de grãos em relação à CEA e PTG em relação à QA, no ano-safra 2013/2014.

O estudo mostrou que a CEA e a QA variam entre as regiões do estado do Paraná. Quando associadas à PTG do ano-safra 2013/2014, apresentam-se significativas, em função de existirem, no Paraná, municípios com alta e/ou baixa PTG e também em QA e CEA.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES, código de financiamento 001; Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq e Fundação Araucária.

6.1.8. Referências

Anselin L, Syabri I, Kho Y (2006) GeoDa: an introduction to spatial data analysis. *Geographical Analysis* 38(1):5-22. DOI: 10.1111/j.0016-7363.2005.00671.x

Anselin L, Arribas-Bel D (2013) Spatial fixed effects and spatial dependence in a single cross-section. *Papers Regional Science* 92(1):3-17. DOI: 10.1111/j.1435-5957.2012.00480.x

Anselin L, Syabri I, Smirnov O (2002) Visualizing multivariate spatial correlation with dynamically linked windows. In: Anselin L. *New tools for spatial data analysis*. Santa Barbara: University of Califórnia, 2002. 20p.

Araújo CE, Uribe-Opazo MA, Johann JA (2013) Análise do agrupamento da variabilidade espacial da produtividade da soja e variáveis agrometeorológicas na região oeste do Paraná. *Engenharia Agrícola* 33(4):782-795. DOI: 10.1590/S0100-69162013000400018.

Araújo CE, Uribe-Opazo MA, Johann JA (2014) Modelo de regressão espacial para a estimativa da produtividade da soja associada a variáveis agrometeorológicas na região oeste do estado do Paraná. *Engenharia Agrícola* 34(2):286-299. DOI: 10.1590/S0100-69162014000200010.

Box GEP, Cox DR (1964) An analysis of transformations. *Journal of the Royal Society* 26:211-252.

Cechim Jr C, Johann AJ, Antunes GFJ (2017) Mapping of sugarcane crop area in the Paraná State using Landsat/TM/OLI and IRS/LISS-3 images. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola* 21(6):427-432. DOI: 10.1590/1807-1929/agriambi.v21n6p427-432.

CEPEA. Boletim PIB do Agronegócio Brasileiro (2017). Available: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18_03_13_14_15_33_grao_marco_2018.pdf. Accessed Mar 23 2018.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento (2016) Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2015/16 – Quarto Levantamento, 154p.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento (2015) Geosafra. Available: <http://geoweb.conab.gov.br/conab>. Accessed Jan 25 2017.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento (2017). Acompanhamento da safra brasileira: monitoramento da safra agrícola 20016/17: Grãos. v.4(20). Observatório Agrícola, Brasília.

Fu WJ, Zhao KL, Zhang CS, Tunney H (2011) Using Moran's I and geostatistics to identify spatial patterns of soil nutrients in two different long-term phosphorus-application plots. *Journal Plant Nutrition. Soil Science* 174(5):785-798. DOI: 10.1002/jpln.201000422.

Gaetan C, Xavier G (2010) *Spatial statistics and modeling*. New York, Springer. 308p.

Grzegozewski DM, Uribe-Opazo MA, Johann JA, Guedes LPC (2017) Correlação espacial da produtividade da soja, índice de vegetação realçado (EVI) e variáveis agrometeorológicas. *Engenharia Agrícola* 37(3):541-555. DOI: 10.1590/1809-4430/2017-Eng.Agric.v37n3/2017.

Johann, JA, Rocha JV, Duft DG, Lamparelli RAC (2012) Estimativas de áreas com culturas de verão no Paraná, por meio de imagens multitemporais EVI/Modis. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 47(9):1295-1306.

Harries K (2006) Extreme spatial variations in crime density in Baltimore county, MD. *Elsevier* 37(3):404-416. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2005.09.004>.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2015) Banco de Dados Agregados - Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. 2015. Available: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Accessed Apr 15 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017) Banco de Dados Agregados - Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. 2016. Available: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Accessed Mar 20 2017.

Oliveira RLA, Cicolin MO (2016) Evaluating the logistics performance of Brazil' corn exportation proposal indicators. *African Journal of Agricultural Research* 11(8):693-700. DOI: 10.5897/AJAR2015.10653.

Prudente VHR, Souza CHW, Mercante E, Johann JA, Uribe-Opazo MA (2014) Spatial statistics applied to soybean production data from Paraná State for 2003-04 to 2009-10 crop-years. *Engenharia Agrícola* 34(4):755-769. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162014000400015>.

Sass SK, Prossse AA, Silva HRE (2016) Determinantes das taxas de crime no Paraná. Uma abordagem espacial. *Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos* 10(1):44-63.

SEAB/Deral (2015) Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná / Departamento de Economia Rural – Banco de Dados da Produção Agropecuária no Paraná. Situação mensal de plantio, colheita e comercialização de produtos agrícolas no Paraná. Available: <http://www.agricultura.pr.gov.br>. Accessed Jan 12 2017.

SEAB/Deral (2016) Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná / Departamento de Economia Rural – Banco de Dados da Produção Agropecuária no Paraná. Situação mensal de plantio, colheita e comercialização de produtos agrícolas no Paraná. Available: <http://www.agricultura.pr.gov.br>. Accessed Jan 12 2017.

6. 2. ARTIGO 2: ANÁLISE DAS CAPACIDADE ESTÁTICA E DINÂMICA NO ESTADO DO PARANÁ²

Resumo: Este estudo teve dois objetivos: primeiro, analisar as capacidades estática e dinâmica total de armazenagem agrícola no estado do Paraná-Brasil; e segundo verificar se a armazenagem acompanhou o crescimento da produção de grãos. O estudo foi realizado por mesorregião para as safras 2013/2014 e 2014/2015. A metodologia utilizada foi descritiva, a partir de um banco de dados agrícola da Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SEAB), do Sistema de Cadastro Nacional de Unidade Armazenadora (SICARM). Também foram feitas entrevistas com cooperativas agroindustriais e órgãos oficiais. As unidades armazenadoras foram organizadas em quatro grupos segundo comercialização e tipo de mercado. Identificou-se que o estado do Paraná possui insuficiência de 17,75% de capacidade estática total de armazéns para atender a produção total de grãos (soja, milho 1ª e 2ª safras e trigo). Já considerando a capacidade dinâmica total de armazéns, o resultado mostrou que é suficiente nas mesorregiões Centro Oriental, Centro Sul, Norte Central e Metropolitana, porém, insuficiente, nas mesorregiões Centro Ocidental, Noroeste, Norte Pioneiro, Oeste, Sudeste e Sudoeste. Portanto as unidades armazenadoras variam de forma uniforme na maioria dos municípios não acompanhando o crescimento da produção total de grãos do estado do Paraná.

Palavras-Chave: análise espacial, agronegócio, armazenagem, georreferenciamento, produção total de grãos.

6.2.1. Introdução

O agronegócio é o pilar da economia brasileira e segue uma trajetória promissora com uma dinâmica que tem potencial de se ampliar ao longo do tempo se alguns desafios forem suplantados como é o caso da falta de infraestrutura adequada de armazenamento de grãos, os quais podem inibir o ciclo virtuoso de deficiência na logística de armazenamento, transporte e comercialização de grãos que se configura.

Para isto é necessário sincronizar o desenvolvimento de políticas públicas com as estratégias empresariais de forma harmônica, que sinalizem aos stakeholders um conjunto de informações que proporcionem confiança para seus investimentos, para que o sistema agroindustrial, para a produção de commodities se desenvolva de maneira eficaz e eficiência promovendo um ciclo virtuoso na economia brasileira.

Neste sentido, entender como se comporta a produção de grãos e a infraestrutura de armazenagem planejando e desenvolvendo estratégias para estocar a produção de grãos passa ser condição relevante para produzir alimentos e gerar segurança alimentar qualitativa e quantitativamente (Patino, Machado, Nascimento, & Alcântara, 2013).

Segundo os critérios adotados pela Fundação da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), o mínimo aceitável no armazenamento estático de uma região deve exceder em 20% sua produção total, para que não haja déficit de armazenagem caso ocorra uma superprodução. No entanto, apesar dos grandes avanços

² Este artigo foi estruturado seguindo as normas da Acta Scientiarum Agronomy, que encontram-se no anexo 8.2. Está disponível online no link: <http://periodicos.uem.br/ojs/acta> com número DOI: 10.4025/actasciagron.

no agronegócio brasileiro, o déficit de armazenamento continua a ser um fator limitante (Cicolin & Oliveira 2016).

O Brasil provavelmente terá um déficit de armazenagem de grãos elevado, nos próximos anos, caso não sejam tomadas medidas de contenção da deficiência da capacidade estática de armazenamento (Baroni, Beneti, & Seidel, 2017). Isto se agrava, pois apenas 14% da produção agrícola é armazenada em área rural ou fazenda, enquanto que em países como os Estados Unidos e a Argentina, essa quantidade varia de 30 a 60% (ACEBRA, 2012).

O tamanho continental do Brasil, a distância entre as áreas de produção e os armazéns, as dificuldades de escoamento dos produtos agrícolas até os portos e as unidades produtoras, e daí para as centrais de distribuição, são fatores que impactam negativamente no agronegócio brasileiro pela geração de custos de transação, que geram ineficiências e o chamado “custo Brasil”, que onera, principalmente, o produtor rural, que acaba recebendo menos pela sua produção.

No ano-safra de 2016/2017, que compreende de outubro de 2016 a fevereiro de 2017, a produção total de grãos no estado do Paraná foi de 40,8 milhões de toneladas; já no ano-safra 2017/2018 foi estimada em 36,4 milhões de toneladas, ou seja, uma redução prevista de 10,8% na produção de grãos, causada por uma série de fatores. No entanto, o déficit de armazenagem continua sendo elevado, pois na safra 2017/18 faltou espaço para armazenar adequadamente 9,2 milhões de toneladas de grãos. Já no ano-safra 2018/2019 está previsto um déficit menor, sendo que a capacidade dinâmica total de armazenagem é de 45 milhões de toneladas (SEAB, 2016; CONAB, 2018).

Ressalta-se que nas Unidades Armazenadoras (UAs) consideram-se a capacidade estática total e a capacidade dinâmica total de armazenagem para grão. A capacidade estática é a quantidade de grãos que pode ser armazenada na estrutura física do armazém ou silo. Já a capacidade dinâmica é a rotatividade do grão, expressando, assim, a capacidade de armazenagem em um determinado período de tempo. A capacidade dinâmica mede o quanto de grão pode ser armazenado no período de um ano.

O uso do fator universal de rotatividade de estoque, que indica uma capacidade dinâmica de 1,5 vezes a capacidade estática do armazém. Se este fator de rotatividade do estoque é igual a um, significa que nenhuma parcela do estoque será renovada ao longo do ano. Já um fator de rotatividade igual a dois significa que todo o estoque de grãos será renovado ao longo do ano (Nogueira Jr. & Tsunehiro, 2005). O giro dos estoques, ou turnover, é justificado tendo em vista que as variações das colheitas entre os produtos agrícolas são diferenciadas, não ocorrendo plena coincidência de épocas de colheitas (Nogueira, 2008).

Maia, Pinto, Marque, Lira e Roitman (2013) analisaram a capacidade dinâmica de armazenagem de grãos, por meio da razão entre a produção agrícola e a capacidade

estática de armazenagem, entre os anos 2000 a 2012, e concluíram que o sistema de armazenagem no Brasil é deficitário, e que na região Centro-Oeste brasileira o quadro é considerado crítico, pois é maior ainda o déficit de armazéns.

Quanto à localização das UAs, existem quatro tipos, conforme classificação de armazéns no Brasil: fazenda, coletora, intermediária e terminal (BRASIL, 2011).

O levantamento realizado por Silva Neto, Aruda e Bastos (2016) mostrou que nas mesorregiões do Estado de Goiás, a capacidade estática de armazenagem de grãos em 2013, tinha déficit de aproximadamente 38% em relação à produção de grãos. Já Oliveira e Cicolin (2016), por meio de análise descritiva, verificaram que a capacidade estática de armazenagem a granel, no estado do Mato Grosso em 2014, era insuficiente para atendimento da produção de grãos.

Porém, este problema também ocorre em outros países. Estudos realizados por Said e Pradhan (2014), que avaliaram a capacidade estática de grãos da Índia, no ano de 2014, por meio de sistema de aeração e sistema herméticos, confirmam a necessidade de investimento em infraestrutura de armazenagem de baixo custo, o que foi considerada eficaz, para preservar os grãos de alimentos com segurança e para não haver ineficiência no pós-colheita. Isto mostra um cenário interessante, tendo em vista que pode ser adotado pelos produtores rurais em suas fazendas, de forma a mitigar o problema de armazenamento nacional. Sharon, Kavitha-Abirami e Alagusundaram (2014) e Chaturvedi & Raj (2015) estudaram as deficiências de armazenamento agrícola na Índia entre os anos 2005 a 2013 e verificaram que é preciso melhorar as políticas públicas do governo para melhorar a capacidade estática de armazenamento de grãos e para evitar o desperdício.

Como fica patente, o problema do descompasso entre a produção e o armazenamento é um fator que gera ineficiência e pode comprometer a segurança alimentar da sociedade.

Este estudo tem dois objetivos: o primeiro é analisar a capacidade estática total e a capacidade dinâmica total de armazenagem no Paraná, Brasil; e o segundo é verificar se a armazenagem acompanhou o crescimento da produção de grão do Paraná, Brasil. O estudo analisou a capacidade estática total de armazéns e a capacidade dinâmica total de armazéns dos anos 2013/2014 e 2014/2015, por mesorregião, em relação à produção total de grãos (soja, milho 1ª e 2ª safras e trigo) no mesmo período de safra, cujo processo de produção e armazenagem está voltado a comercialização, consumo interno e exportação de soja, milho e trigo.

6.2.2. Material e Métodos

6.2.2.1. Área de Estudo

A área de estudo compreendeu os trezentos e noventa e nove municípios, que estão subdivididos em 10 mesorregiões (Figura 9). Foram utilizados dados georreferenciados de Capacidade Estática Total de Armazenagem (CEA), em mil toneladas, das unidades armazenadoras (UAs), oriundas do Sistema de Cadastro Nacional de Unidade Armazenadoras (SICARM) da Companhia Brasileira de Abastecimento (CONAB, 2015). Esta base de dados conta com os seguintes dados: Código do Armazém (CDA), Armazenador, Endereço, Município, Estados, Tipo de armazém, Telefone, e-mail, CEA e as coordenadas geográficas (Latitude e Longitude) das UAs.

Também foram usados dados da Produção Total de Grãos (PTG), em mil toneladas, das culturas de soja, milho 1ª e 2ª safras e trigo, obtidas da Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná – Departamento de Economia Rural (SEAB, 2015). O período de estudo compreendeu os anos-safra de 2013/2014 e 2014/2015.

Como os dados de PTG foram obtidos por município, foi necessária a quantificação da CEA, originalmente distribuída em pontos georreferenciados dentro de cada município. (Figura 9).

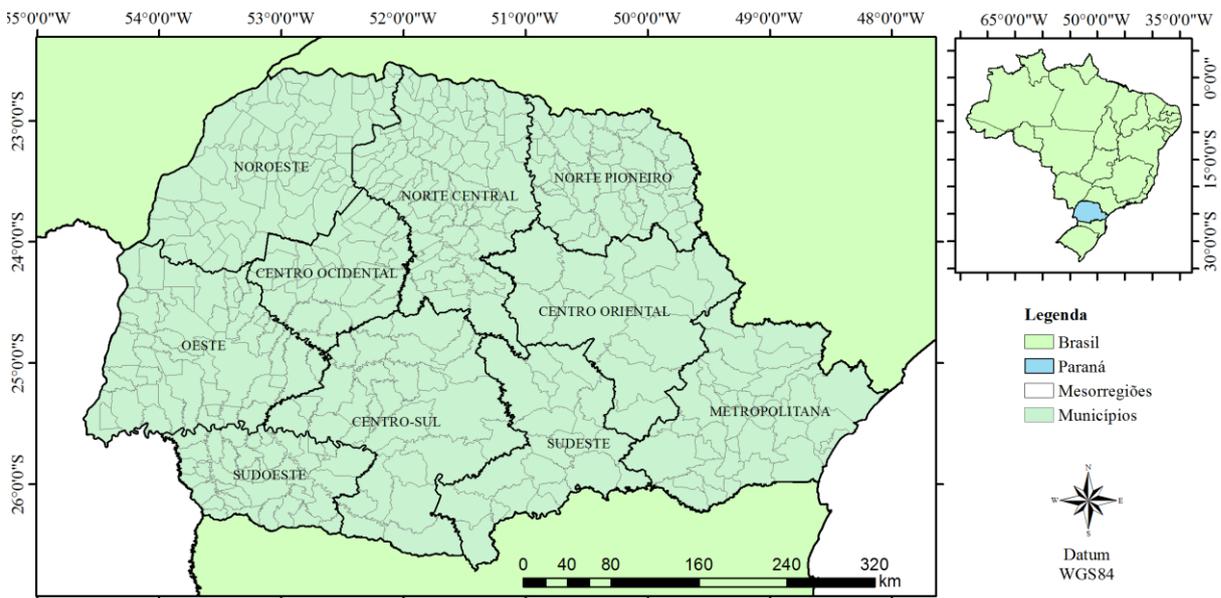


Figura 9 Estado do Paraná – Brasil com os 399 municípios e 10 mesorregiões.

Neste banco de dados espacial, encontraram-se muitas inconsistências entre a localização geográfica informada e o município, ou seja, determinadas coordenadas geográficas estavam em municípios diferentes daqueles informados pelo Sistema de Cadastro Nacional de Unidades Armazenadoras (SICARM). Assim, foi necessário fazer uma verificação geral de toda base de dados, que contou com a conferência de todas as

coordenadas geográficas em cada localização específica, para se ter a certeza se de fato na localização indicada existia a unidade armazenadora (UAs) informada.

Foram corrigidas aproximadamente 900 coordenadas geográficas manualmente, por apresentarem erro de geolocalização, em que era informada uma localização da unidade armazenadora quando na verdade estava localizada em outra, para somente após este trabalho, proceder a soma da Capacidade Estática Total de Armazenagem por município, para posteriormente utilizar na comparação com a PTG de cada município, para então proceder à soma da CEA por município, para posteriormente utilizar na comparação com a PTG de cada município.

As unidades armazenadoras aqui estudadas foram enquadradas em função de sua localização e de suas características operacionais em quatro níveis: de fazenda, coletor, intermediário e terminal (BRASIL, 2011).

A normativa do MAPA (Instrução Normativa Nº 29/2011) foi utilizada para validar a organização dos tipos de armazéns e silos de acordo com o banco de dados (Conab e Sicarm) estudado. Portanto, as informações foram padronizadas de acordo com essa Norma.

Os armazéns foram classificados segundo entidades mantenedoras, sendo eles: armazéns públicos e armazéns privados foram utilizados para analisar a característica de uso do grão (soja, milho e trigo) (Figura 10).

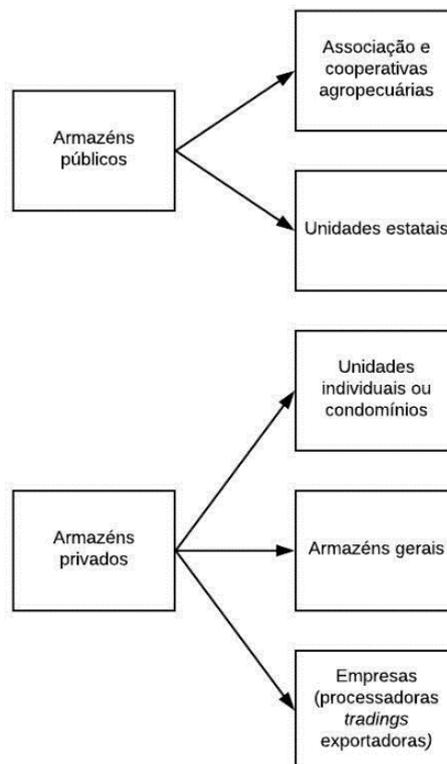


Figura 10 Classificação de armazéns no Brasil segundo entidades mantenedoras.
Fonte: Elaborados pelos autores com dados do MAPA (2011).

Os bancos de dados das Unidades Armazenadoras fornecido pela Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB, para o ano agrícola 2013/2014, e pelo Sistema de Cadastro Nacional de Unidade Armazenadora – SICARM, referente ao ano agrícola 2014/2015.

Ambos são banco de dados diferentes: o da Conab apresentou informações da quantidade e capacidade estática de armazém por mesorregião; e o da Sicarm foi por localização, empresas armazenadoras, endereço, municípios e tipo de armazéns. Também apresentaram os dados por municípios, caracterizando as unidades armazenadoras com a seguinte tipologia: Convencional e Granel, por mesorregião, conforme as normas regulamentadoras.

Os dados referentes à Capacidade Estática Total de Armazenagem foram tabulados e, posteriormente, foi calculada a Capacidade Dinâmica total de armazenagem (CD), considerando o índice de rotatividade do estoque de 1,5 proposto por Nogueira Jr. e Tsunechiro (2005). Também foi utilizada a metodologia proposta por Maia et al. (2013) (Figura 11). Utilizaram a razão entre a Produção Total de Grãos e a Capacidade Estática Total de Armazenagem para inferir a respeito da situação de armazenagem e obtenção da Capacidade Dinâmica total de armazenagem. Assim, o giro do estoque pode ser interpretado como o menor valor para o fator de rotatividade, que faz com que a capacidade dinâmica seja maior ou igual à produção total de grãos.

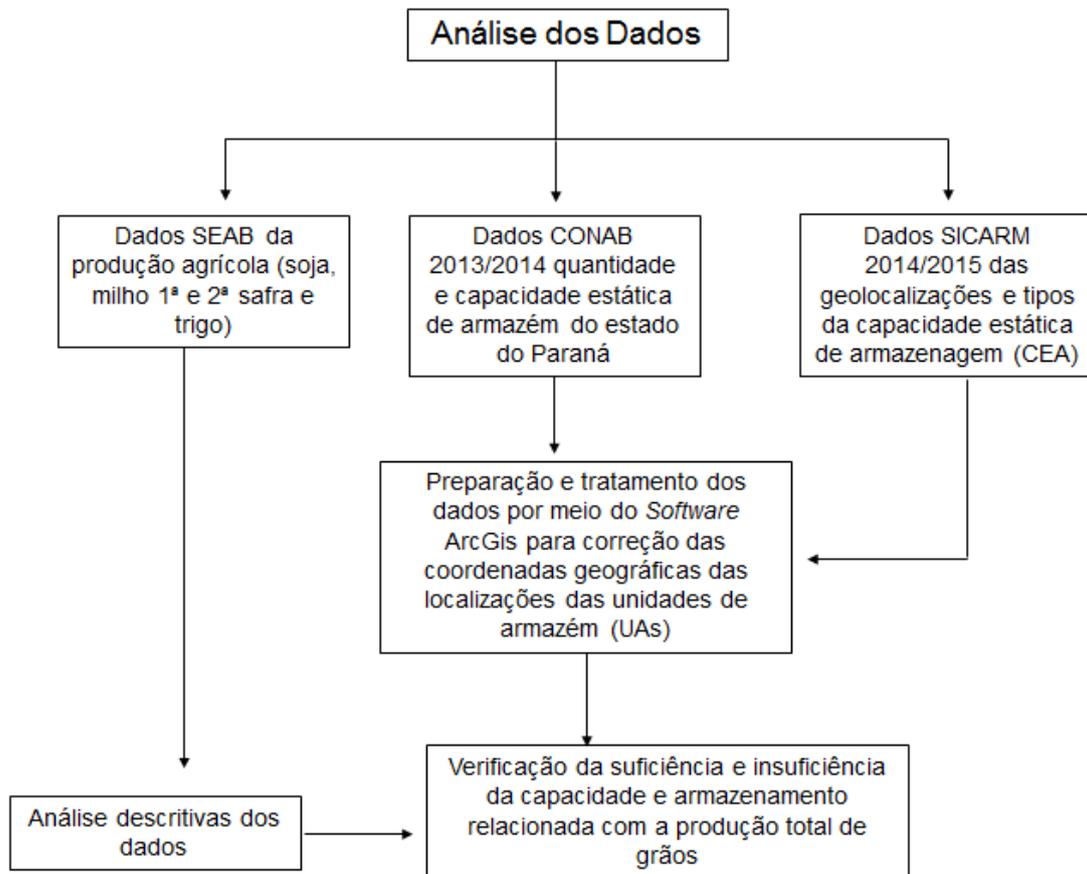


Figura 11 Fluxograma da metodologia do estudo.

Assim, a razão entre a produção total de grãos e capacidade estática total fornece o menor valor para o fator de rotatividade e sugere que a rede de armazenagem seja suficiente.

A análise da Produção Total de Grãos, Capacidade Estática Total de Armazenagem e Capacidade Dinâmica total de armazenagem foi realizada por mesorregiões do estado do Paraná. Foi realizado um levantamento da distribuição espacial da CEA e UAs por propriedade (privada, cooperativa e governo) e por localização (Urbana, Rural, Fazenda e Porto).

Por tipologia das UAs, realizou-se a análise da quantidade e capacidade estática por tipo de armazenagem de grãos no Paraná (armazém convencional, bateria de silo, graneleiro, silo metálico, armazém chapéu chinês armazém estrutural e armazém depósito).

Foram organizado quatro grupos – CI, CIE, CICOOPT e CIECOOPT – com a finalidade de caracterizar as unidades armazenadoras quanto a: comercialização, uso e exportação dos grãos. As unidades armazenadoras CI são: cerealistas, comércio e produtores rurais que armazenam e comercializam os grãos (soja, milho e trigo) somente para o uso no mercado interno; as CIE são: cerealistas, trading e empresas, que comercializam os grãos para uso nos mercados interno e externo; as CICOOPT são: cooperativas e agroindústrias que comercializam ou transformam os grãos (em óleo vegetal

e farelo) somente para mercado interno; e as CIECOOPT são: cooperativas e agroindústrias que comercializam ou transformam os grãos para uso nos mercados interno e externo.

Estes agrupamentos foram propostos baseados nas visitas realizadas à empresas e cooperativas, por meio de entrevistas com seus respectivos representantes, além das entrevistas com produtores rurais e gestores de órgãos públicos, os quais estão envolvidos com o processo de armazenagem de cereais.

O período de entrevistas ocorreu entre os meses de janeiro de 2016 a janeiro de 2017, com a intenção de melhor entender o gerenciamento da rotina, quanto à logística de recebimento, armazenamento e processamento dos grãos, contextualizando o cotidiano do processo e aprimorando as informações pertinentes ao estudo.

Os softwares ArcMap 10.3.1 foi utilizados para a construção dos mapas, que representam o perfil de armazenagem regional do Paraná.

6.2.3. Resultados e Discussões

6.2.3.1. Análise descritiva da CEA e PTG dos anos-safra 2013/2014 e 2014/2015 no estado do Paraná

Os resultados das análises da estatística descritiva para a capacidade estática total de armazenagem entre os anos 2013/2014 e 2014/2015 e produção total de grãos dos anos-safra 2013/2014 a 2014/2015 são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 Estatística descritiva da Capacidade Estática Total de Armazenagem – CEA (mil t) e Produção Total de Grãos – PTG (mil t) do Estado do Paraná dos anos 2013/2014 a 2015/2015

Variáveis	Anos	n	Min	\bar{x}	Md	Max	Sd	CV(%)	Total
CEA	2013/2014	3091	0.252	94.84	32.598	2878	252	266	28.262
	2014/2015	2985	0.091	10.051	3.996	2658	242	229	30.001
PTG	2013/2014	399	0.016	86.58	54.374	828	105	121	34.371
	2014/2015	399	0.015	92.50	60.07	884	111	120	36.607

n: número de armazéns (CEA) ou municípios (PTG), Min: mínimo; \bar{x} : média, Max: máximo, Sd: desvio padrão, CV: coeficiente de variação, CEA: capacidade estática total de armazenagem, PTG: produção total de grãos.

Na análise das estatísticas da Tabela 5, observa-se que os dados da capacidade estática total de armazenagem (CEA) e da produção total de grãos (PTG) nos anos-safra 2013/2014 e 2014/2015 apresentaram alta variação em relação à sua média (CV > 30%). A não homogeneidade de CEA indica a indisponibilidade de forma uniforme da capacidade estática total de armazenagem dos armazéns nos 399 municípios do estado do Paraná, como pode ser visto na Tabela 5.

Os resultados apresentados na Tabela 5 podem estar relacionados com a inexistência ou a insuficiência de armazéns, bem como a alta oscilação da produção total de grãos PTG nos diferentes municípios.

Segundo a Seab (2015), a PTG apresenta um crescimento gradativo; considerando os anos estudados, variou de 34371 (mil toneladas) para 36607 (mil toneladas); já a capacidade estática total de armazenagem do ano 2013/2014, quando comparada com a produção total de grãos, para o ano-safra 2014/2015, apresentou-se insuficiente em 17,75%, porém para o ano 2014/2015 essa insuficiência foi maior, o equivalente a 18,04% (Tabela 5). Santos e Pelentir (2016), ao analisarem a quantidade de grãos de soja armazenada e a capacidade estática de armazenagem, no período de 2011 a 2015, na Cooperativa Grão Norte, do estado de Roraima, constataram não dispor de capacidade estática suficiente.

6.2.3.2. Fluxo de recebimento de grãos nas duas principais empresas agroindustriais na CEA dos anos 2013 a 2015 do estado do Paraná

Na Tabela 6 é apresentado o fluxo de recebimento do grão (RG) (soja, milho e trigo) no levantamento de dados realizado com a capacidade estática total de armazenagem (CEA) entre os anos 2013 a 2015 nas duas principais unidades de armazenamento (UA1 e UA2) do Paraná.

Tabela 6 Fluxo de recebimento de grãos em relação à capacidade estática total de armazenagem da região nas duas principais unidades de armazenamento do estado do Paraná

Anos	RG (mil t)	UA1		RG (mil t)	UA2	
		CEA (mil t)	Deficit		CEA (mil t)	Deficit
2013	515	335	-180	869	620	-249
2014	487	335	-152	909	740	-169
2015	567	335	-232	1069	860	-209

RG: recebimento do grão RG (soja, milho e trigo); CEA: capacidade estática total de armazenagem; UA1: unidade armazenadora 1; UA2: unidade armazenadora 2; mil t: mil toneladas.

Fonte: Levantamento pelos autores obtidos nas cooperativas (2018).

Ao analisar o recebimento de grãos (RG) observado nas unidades de armazenamento UA1 e UA2 da região Oeste do Paraná, os resultados mostraram que foram superiores à sua capacidade estática total de armazenamento (CEA), o que caracteriza a realidade vivenciada diariamente nos sistemas agroindustriais, por conta da necessidade de consumo do grão. Medeiro e Goldsmith (2013), ao avaliarem a oferta e demanda de armazenagem de grãos para o estado do Mato Grosso-Brasil, no ano de 2013, perceberam que existe um déficit de capacidade estática de armazéns de 34% e a situação é agravada com o aumento da produção do milho safrinha. A situação ainda é mais crítica no município de Sorriso, com déficit de armazenamento de 6905 mil toneladas.

Pela análise da CEA da UA1, esta permaneceu constante, o que pode caracterizar que nem sempre um mesmo volume de armazenagem consegue atender à oferta de recebimento dos grãos, observa-se insuficiência de CEA. Sugere-se que a oferta de grãos recebida é necessária para atendimento e abastecimento interno, porém a CEA existente atualmente é limitada, e um dos fatores pode ser o aumento da demanda por grãos.

O recebimento de grãos para a Unidade de armazenamento UA2 apresentou grande variação ao longo dos anos estudados; já a CEA também apresentou variabilidade, o que sugere que a demanda por grãos na cooperativa é elevada, necessitando de infraestrutura de armazenagem que atenda a sua oferta de grãos, pois a armazenagem de grãos apresentou-se insuficiente.

Observou-se deficiência crítica de CEA na UA1 e UA2, com valores variando entre 20 e 41%. Esse resultado mostra o desafio diários das agroindústrias quanto ao planejamento do recebimento de grãos.

Mushtaq (2015) analisou os problemas e desafios no armazenamento de grãos na Índia no ano de 2015 e verificou que os produtores rurais e agroindústrias não possuem estrutura física para manter os grãos nas unidades produtoras; o governo compra as safras, mas não tem espaço físico para armazená-las, identificando a deficiência de unidades armazenadoras naquele país.

6.2.3.3. Fluxo de estoque em relação a entrada e saída de grãos nas duas principais empresas agroindustriais do ano 2013/2014 e 2014/2015

O fluxo de estoque, relacionado à entrada e saída de grão (soja, milho e trigo) na unidade de armazenagem UA1 investigada do ano-safra 2014/2015 é apresentada na Figura 12-a. O estoque armazenado de soja e milho, apurado pela pesquisa, foi baixo, relacionado à saída do grão, comportamento indicativo de rotatividade do grão dentro do armazém. Já a quantidade de trigo estocada é muito menor, quando comparada com o soja e milho, uma vez que o trigo não é processado pela cooperativa e sim comercializado no mercado. Na pesquisa, verificou-se que o estoque de trigo é equivalente a 2,7 mil toneladas, enquanto a soja e o milho estão acima de 50 mil toneladas.

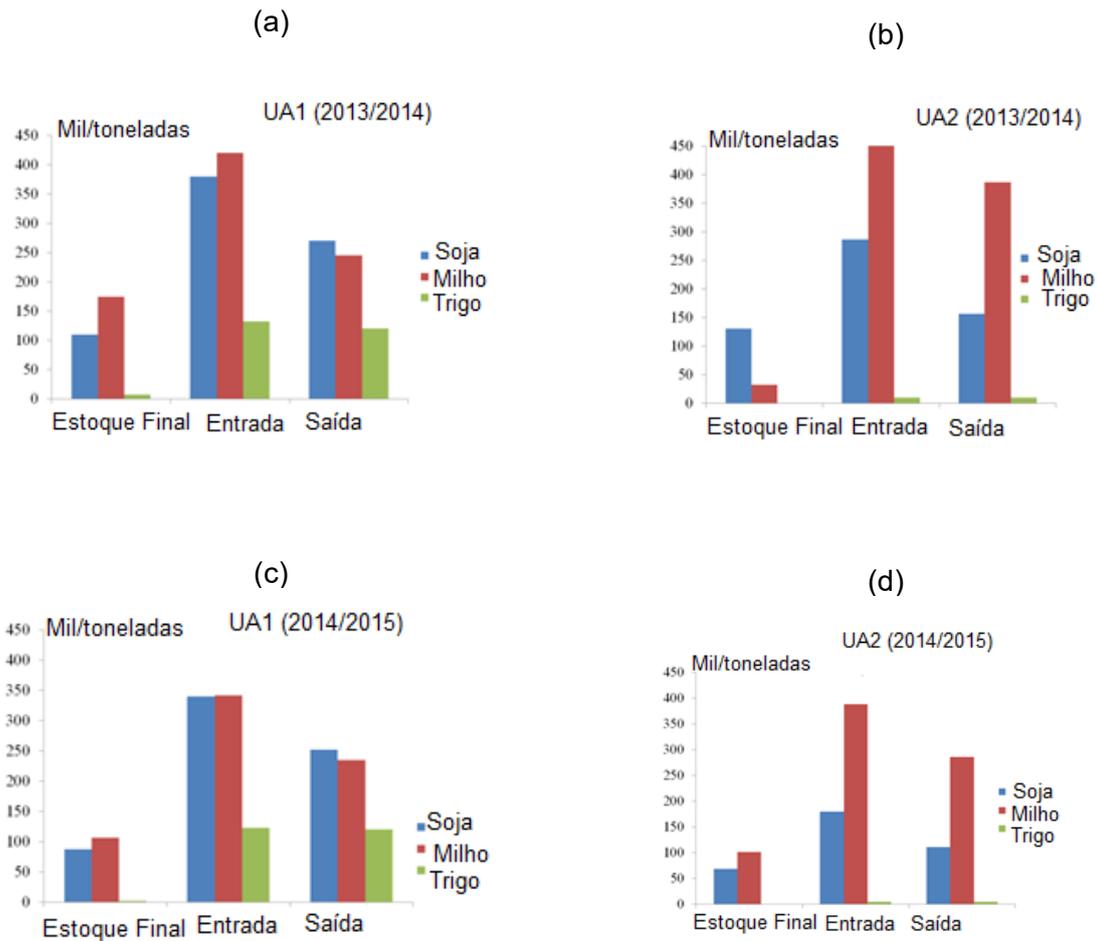


Figura 12 Fluxo de estoque entrada e saída de grão nas unidades armazenadoras UA1 (a), (c) e UA2 (b) e (d).

Ao analisar a Figura 12-b e 12-d, observa-se que a entrada do grão na unidade armazenadora UA2 é maior que a sua saída, pois depende de vários fatores, dentre os quais pode-se citar a tomada de decisão do produtor rural em escolher o melhor momento de comercializar a sua safra, o que reflete na capacidade estática total de armazenagem.

Segundo os dados do Departamento de Agricultura do Estados Unidos (USDA, 2015) informam, no ano-safra 2015/2016 a produção de grãos norte americana excedeu a capacidade estática de armazenamento em dez estados daquele país, tornando insuficiente a capacidade estática de armazenamento. Cafarelli, Ferreira, Groover e Boys (2016) verificaram o consumo de grãos (soja e milho) no estado da Virgínia no ano de 2016, por meio da análise qualitativa e descritiva, e identificaram que a demanda de consumo de grãos é maior no sistema agroindustrial de aves, mas concluíram que o estado da Virgínia é capaz de atender às suas necessidades de grãos.

Pelos resultados encontrados na Figura 12-a, 12-b, 12-c e 12-d, a entrada e a saída do grão foram altas, sugerindo a rotatividade dos grãos dentro dos armazéns, conseqüentemente gerando um baixo estoque. Sugere-se que a liberação de novo espaço

nos armazéns dependa deste giro. A rotatividade do grão é necessária também para garantir a biossegurança do grão. Burkot (2014), ao analisar a biossegurança dos grãos, durante seu recebimento e saída, em uma empresa agroindustrial na região de Ponta Grossa, Paraná, no ano 2014, verificou que o gerenciamento e rotatividade do estoque permite uma melhor qualidade do grão, durante processo de permanência nos armazéns.

Ao analisar conjuntamente a Figura 12-a 12-c, Figura 12-b e 12-d, um padrão semelhante do estoque final e saída de grãos foi encontrado, o que caracteriza a rotatividade dos grãos dentro dos armazéns, em alguns períodos a saída de algumas culturas foi maior que outras, como é o caso da soja e do milho. Já o trigo não segue esse padrão, uma vez que é recebido pelas empresas agroindustriais somente para fins de comercialização, a empresa agroindustrial compra o grão do produtor rural e vende no mercado consumidor.

6.2.3.4. Análise Espacial da CEA e CD por meio da Metodologia Nogueira Jr. e Tsunehiro (2005) e Maia (2013) dos anos 2013/2014 e 2014/2015 por Município do Paraná

Na Figura 13 são apresentados os Mapas da PTG, CEA e CD por município dos anos 2013/2014 e 2014/2015 no estado do Paraná, Brasil.

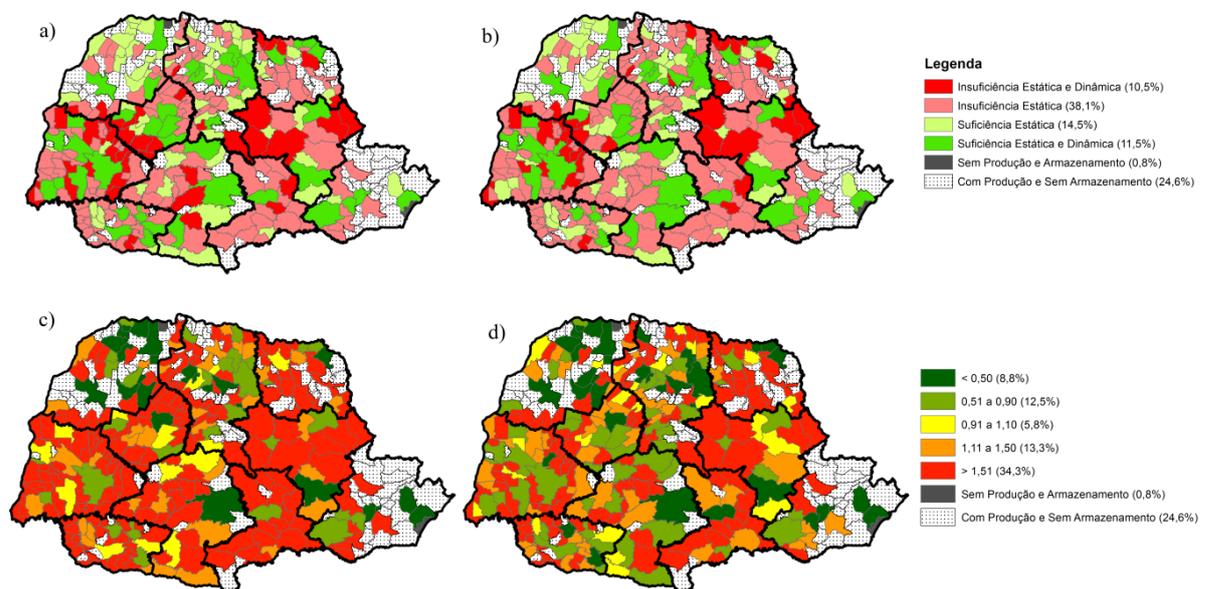


Figura 13 Mapa descritivo da CEA e CD por meio da Metodologia Nogueira Jr. e Tsunehiro (a), 2013/2014 e (b) 2014/2015 e Maia (c) 2013/2014 e 2014/2015 (d) por Município do Paraná.

Segundo a Figura 13-a e 13-b, os mapas construídos pela metodologia de Nogueira Jr. e Tsunehiro (2005) mostram a insuficiência conjunta de CEA e CD em 42 municípios (10,5%) (cor vermelha); apresentam apenas insuficiência de CEA em 152 municípios (38,1%) (cor rosa); são suficientes de CEA em 58 municípios (14,5%) (cor verde claro); e

suficiência conjunta de CEA e CD em 46 municípios (11,5%) (verde escuro), sendo 101 municípios com ausência de CEA e CD.

Ocorreu em três municípios ausência de PTG e CEA, totalizando 0,8% do total de municípios estudados (399), sendo eles: Santo Antonio do Caiuá, localizado na mesorregião Noroeste, Matinhos e Pontal do Paraná, localizados na mesorregião Metropolitana (cor preta). O mesmo padrão é observado nas Figuras 13-a e 13-b do CEA e CD para o ano 2014/2015, porém houve maior insuficiência de CEA, 166 municípios, representando, assim, 41,6% do total de municípios do estado do Paraná. Os municípios da mesorregião Oeste foram os que mais apresentaram insuficiência de CEA e CD.

Os mapas da Figura 13-c e 13-d, construídos com a metodologia de Maia (2013), apresentam nos intervalos entre 0,5 a 1,5 suficiência de CD nos municípios do estado do Paraná, Brasil (cores na tonalidade verde escuro, verde claro, amarelo e laranja).

Já no intervalo maior que 1,5 (cor vermelha), houve insuficiência de CD, esse padrão foi comum na maioria dos municípios do estado do Paraná, com maior presença para o ano 2013/2014 (Figura 13-c).

6.2.3.5. Análise da PTG CEA e CD por mesorregião na metodologia de Nogueira Jr. e Tsunehiro (2005)

A capacidade dinâmica total das unidades armazenadoras nos 399 municípios do Paraná dos anos 2013/2014 e 2014/2015, proposta pela metodologia de Nogueira Jr. e Tsunehiro (2005), foram de 42393 e 45002 mil toneladas, respectivamente.

Pela capacidade dinâmica total de armazenagem, o resultado indicou uma rotatividade suficiente dos grãos, tanto para o ano 2013/2014, quanto para o ano 2014/2015, comparado com a produção total de grãos do mesmo período, na avaliação geral do Paraná.

Schewe, Otto e Frieler (2017) avaliaram o papel da capacidade dinâmica de armazenamento do trigo, associado aos preços anuais de comercialização do grão, nos últimos 40 anos, na Alemanha, por meio da análise descritiva da demanda de suprimento, e verificaram que a variação dos preços dos grãos interferem na capacidade estática de armazenamento e a inclusão de novos armazéns é necessária para o atendimento do crescimento da agricultura.

Na Tabela 7 é apresentada a produção total de grãos (soja, milho 1^a e 2^a safras e trigo) (PTG), a capacidade estática total de armazenagem (CEA) e a capacidade dinâmica total de armazenagem (CD) por mesorregião do estado do Paraná nos anos 2013/2014 e 2014/2015, pela metodologia de Nogueira Jr. e Tsunehiro (2005).

Tabela 7 Produção total de grãos (PTG), Capacidade estática Total de armazenamento (CEA) e Capacidade, dinâmica total de armazenamento (CD) segundo mesorregião

Mesorregião	PTG (mil t)		CEA (mil t)		CD (mil t)	
	2013/2014	2014/2015	2013/2014	2014/2015	2013/2014	2014/2015
Centro Ocidental	4235	4224	2934	2924	4401	4386
Centro Oriental	3066	3219	3788	3962	5683	5943
Centro Sul	3203	3018	2711	3566	4066	5349
Metropolitana	967	1092	3842	3910	5763	5865
Noroeste	1224	1472	688	944	1032	1416
Norte Central	5988	6786	5781	5674	8671	8511
Norte Pioneiro	2964	3501	1179	1361	1769	2042
Oeste	8393	9001	4994	5553	7492	8330
Sudeste	1702	1683	686	637	1029	956
Sudoeste	2623	2629	1655	1466	2483	2200
TOTAIS	34365	36625	28262	30000	42383	45000

PTG: Produção total de grãos; CEA: Capacidade estática total de armazenagem; CD: Capacidade Dinâmica total de armazéns.

Segundo a Tabela 7, a PTG, nas mesorregiões Oeste, Norte Central, Centro Ocidental, Centro Sul e Centro Oriental representam 50% do Paraná. As demais mesorregiões foram semelhantes. Nestas mesmas mesorregiões, a capacidade dinâmica total de armazenagem apresentou-se insuficiente para o Oeste do Paraná, uma vez que a produção total de grão foi superior. Foi encontrada insuficiência de capacidade dinâmica total de armazenagem nas mesorregiões Noroeste, Norte Pioneiro, Sudeste e Sudoeste. Cabe destacar que a mesorregião Metropolitana foi a que menos apresentou produção total de grãos (PTG) e teve sua capacidade dinâmica total de armazenagem superior devido às regiões portuárias contidas nesta mesorregião.

Coelho e Maistro (2017), ao analisarem a PTG, a CEA e a CD no período de 2004 a 2015 no Brasil, verificaram que a CEA não acompanha o ritmo da produção de grãos do país. Para o Paraná, essa realidade foi semelhante, uma vez que a capacidade estática total de armazenagem apresentou insuficiência em oito mesorregiões das dez estudadas e também foi insuficiente na capacidade dinâmica total de armazenagem em cinco mesorregiões das dez estudadas.

O perfil de armazenagem para o ano-safra 2014/2015 foi semelhante ao ano-safra 2013/2014. Das dez mesorregiões do estado do Paraná, as mesorregiões Oeste, Sudeste, Sudoeste, Noroeste e Norte Pioneiro apresentaram insuficiência na capacidade estática total de armazenagem.

6.2.3.6. Análise da PTG, CEA e CD por mesorregião dos anos-safras 2013/2014 e 2014/2015 por meio da metodologia de Maia (2013)

Na Figura 14 apresenta-se a razão entre a PTG e a CEA dos anos-safra 2013/2014 a 2014/2015 por mesorregião no estado do Paraná, por meio da metodologia de Maia (2013).

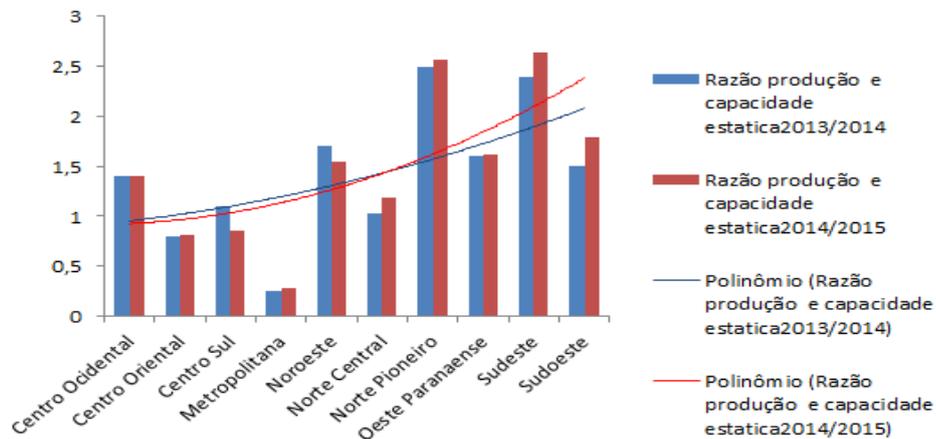


Figura 14 Razão entre a PTG e CEA de grãos, do ano 2013/2014 e 2014/2015. Fontes: Dados da capacidade estática total do Sicarm extraídos da Conab (2015) e dados da produção total de grãos, Seab (2015).

A razão da variação obtida da produção total de grãos e a capacidade estática total de armazenagem (CEA) do ano 2013/2014 apresentou, nas dez mesorregiões estudadas, insuficiência na capacidade estatística total de armazenagem para as mesorregiões: Centro Ocidental, Noroeste, Norte Pioneiro, Oeste, Sudeste e Sudoeste, respectivamente. A situação mais desfavorável para a armazenagem ocorreu na mesorregião Norte Pioneiro, seguida da mesorregião Sudeste.

Para ano 2014/2015, a razão obtida entre PTG e CEA foi alta nas mesorregiões Centro Ocidental, Noroeste, Norte Pioneiro, Oeste, Sudeste e Sudoeste, caracterizando, assim, a insuficiência de sistemas de armazenagem. A oferta da produção total de grãos foi maior que a disponibilidade de redes de armazenagem.

O perfil de armazenagem da produção total de grãos, no ano-safra 2014/2015, foi semelhante ao ano 2013/2014. A mesorregião Norte Pioneiro novamente foi a que mais sofreu com a insuficiência de armazenagem e apresentou uma alta razão de 2,57 (razão entre a produção total de grãos e capacidade estática total de armazenagem). Para a mesorregião Sudeste, o quadro de armazenagem foi considerado o segundo mais crítico, apresentando uma alta razão entre a produção total de grãos e capacidade estática total de armazenagem, sendo esta razão de 2,64 (razão entre a produção total de grãos e capacidade estática total de armazenagem). Esse mesmo padrão de insuficiência foi identificado nas mesorregiões Oeste, Sudoeste e Noroeste.

6.2.3.7. Distribuição e Localização Espacial da CEA do ano 2014/2015

Na Tabela 8 é apresentada a distribuição da CEA por localização do ano 2014/2015. Embora muitas propriedades rurais tenham instaladas estruturas de armazenagens, a parcela da capacidade estática total (CEA) é pequena. Isso parece sugerir que os produtores rurais preferem recorrer a cerealistas, cooperativas, dentre outras, em vez de realizar o armazenamento na propriedade. No entanto, esta escolha é coerente, uma vez que a relação com cerealistas e cooperativas deva envolver baixo custo de armazenamento, tornando mais viável ao produtor rural usar esta forma de armazenamento. O estudo constatou que a maior parte de capacidade total de armazenamento está localizada na zona urbana, que contrapõem os estudos de análise espacial de Caffarelli, Ferreira, Groover e Boys (2014), que demonstraram que a produção de soja e a CEA no estado da Virginia (USA) em 2014, estão concentradas em 61% nas áreas rurais, ou seja, dentro das propriedades rurais.

Observa-se também na Tabela 8 que a distribuição de capacidade estática total de armazenagem e as unidades armazenadoras estão concentradas em torno de 70% na zona urbana.

Tabela 8 Distribuição da CEA por localização do ano 2014/2015 – Paraná-Brasil

Variáveis	Urbana (%)	Rural (%)	Porto (%)
CEA	68,56	21,74	9,30
UAs	70,52	24,36	4,86

Fonte: Elaborados pelos autores com dados da CONAB (2015).

Já o maior percentual da CEA (68,56%), está na localização urbana, isto é, distante das regiões produtoras de grãos. Na área rural foram localizados apenas 21,74% da CEA, o que corrobora Conteh, Yan e Moyo (2015), que estudaram os sistemas de armazenagem de grãos em Serra Leoa (África) e identificaram que os produtores rurais têm baixo poder aquisitivo, sendo assim não investem em armazenagem na propriedade rural pelos custos adicionais.

Na Tabela 9 é apresentada a distribuição da CEA por propriedade do ano 2014/2015. O resultado encontrado da CEA pertencente ao setor privado foi de 48,7%, seguido das cooperativas, com 46%, e o governo com 4,86%. Embora o setor privado detenha 62,45% das unidades armazenadoras, a quantidade armazenada de grãos é semelhante às quantidades armazenadas pelas cooperativas, que apresenta 33,57% das UAs no estado do Paraná-Brasil.

Tabela 9 Distribuição da CEA por propriedade do ano 2014/2015 – Paraná-Brasil

Variáveis	Privado (%)	Cooperativa (%)	Governo (%)
CEA	48,70	46,0	4,86
UAs	62,45	33,57	3,59

Fonte: Elaborado pelos autores com dados da CONAB (2015).

6.2.3.8. Mapeamento georreferenciado dos tipos e percentuais de UAs e CEA do ano 2014/2015

Na Figura 15 é apresentado o mapa resultante da análise georreferenciada dos tipos de UAs e percentuais da CEA do ano 2014/2015 no Paraná, segundo o banco de dados 2014/2015 da SICARM para a análise da CEA e UAs, por apresentarem os tipos de armazenagem em diferentes localizações nos mesmos municípios.

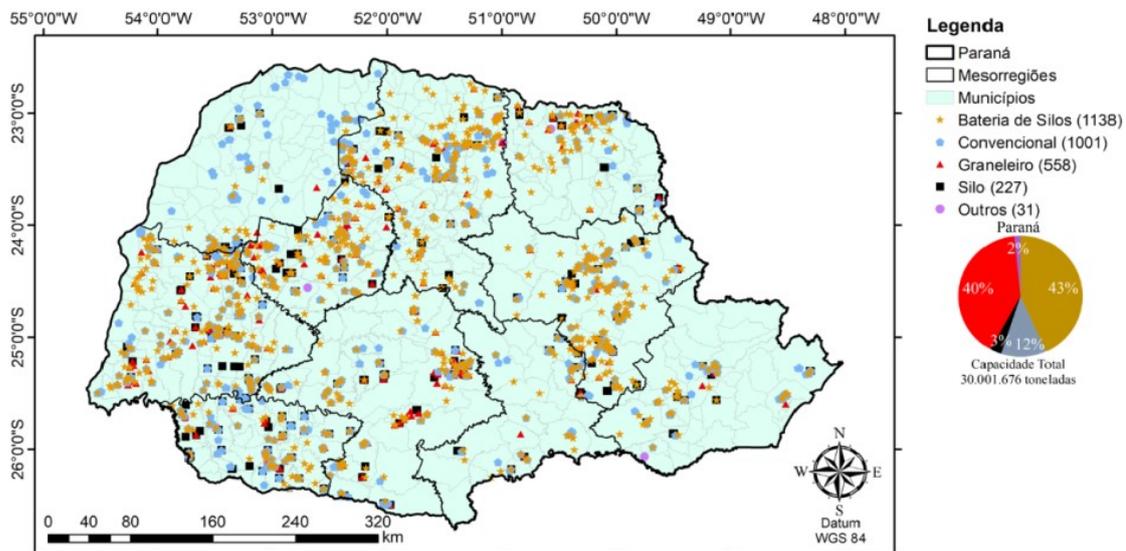


Figura 15 Mapa das quantidades de UAs por tipo de armazém no Paraná-Brasil.

Os tipos de UAs no Paraná divergem entre si, apresentam-se em maior relevância as baterias de silo (1138 unidades), que representam 43% da CEA, seguido por graneleiros (588 unidades) que representam 40% da CEA. Já os tipos convencionais representam 12% da CEA (1001 unidades) e os silos metálicos 3% da CEA (227 unidades).

Na Tabela 10 são apresentados os tipos de UAs e CEA e percentuais por mesorregião no estado do Paraná do ano 2014/2015. A mesorregião Oeste foi a que mais apresentou UAs (163) no estado do Paraná, apresentando CEA de 392 mil toneladas, seguida da mesorregião Norte Central (161 UAs), com 634 mil toneladas. CEA. Em relação ao estado do Paraná, as mesorregiões Oeste, Norte Central, Metropolitana e Noroeste apresentam as maiores quantidades de UAs. Já a CEA foi maior nas mesorregiões Metropolitana, Norte Central, Oeste e Noroeste. Os tipos baterias de silo, convencional e graneleiro foram as UAs mais presentes no estado do Paraná.

Tabela 10 UAs e CEA (mil t) dos tipos de armazéns por mesorregião do ano 2014/2015

Meso	Convencional				B.Silos				Graneleiro				Silo			
	UA	%	CEA	%	UA	%	CEA	%	UA	%	CEA	%	UA	%	CEA	%
C.Oc	80	2,7	268	0,8	120	4,0	1353	4,5	62	2,0	1239	4,1	19	0,6	61	0,2
C. Or	90	3,0	219	0,7	180	6,0	1810	6,0	54	1,8	1567	5,2	33	1,2	76	0,2
C.S	90	3,0	172	0,5	122	4,0	2034	6,7	90	3,0	1203	4,0	32	1,0	156	0,5
Met	140	4,6	1164	3,9	51	1,7	753	2,5	48	1,6	1836	6,2	10	0,3	155	0,5
Nor	102	3,4	229	0,8	36	1,2	424	1,4	15	0,5	272	0,9	9	0,3	19	0,6
Nor. C	161	5,4	634	2,1	227	7,6	2777	9,3	88	3,0	2109	7,0	20	0,7	84	0,3
Nor. P	37	1,2	236	0,8	70	2,3	681	2,3	23	0,8	282	0,9	17	0,6	81	0,3
O	163	5,4	392	1,3	214	7,1	2095	7,0	155	5,1	2938	9,8	36	1,2	127	0,4
Sud	43	1,4	67	0,3	40	1,3	385	1,3	8	0,3	148	0,6	12	0,4	42	0,1
Sudo	95	3,2	193	0,7	78	2,6	645	2,1	45	1,5	39	1,6	39	1,3	105	0,4
Totais	1001	33	3574	11	1138	38,1	12957	43,2	588	19,7	12089	40,3	227	7,6	906	3,0

Meso: mesorregião; C.Oc: Centro Ocidental; C.or: Centro Oriental; C.S: Centro Sul; Met: Metropolitana; Nor: Noroeste; Nor. C: Norte Central; Nor. P: Norte Pioneiro; O: Oeste; Sud: Sudeste; Sudo: Sudoeste; UAs: unidades armazenadoras; CEA: capacidade estática total de armazenagem.

No estado do Paraná, são evidentes estes quatro tipos de unidades armazenadoras, principalmente nas mesorregiões Oeste, Centro Ocidental e Centro Oriental, onde apresenta-se diversas cooperativas que fazem o processamento dos grãos (Tabela 10), para consumo interno, sendo o excedente destinado para exportação.

A mesorregião que mais concentra UA é a região Oeste, com 19% do total, seguida da mesorregião Norte Central, com 16,81%. Ainda assim são insuficientes, quando comparado com a PTG.

Em geral, as mesorregiões sudeste, noroeste, norte pioneiro são aquelas que apresentaram maiores deficiências de UAs e CEA, considerando que essas regiões são promissoras no PTG e há presença de cooperativas e agronegócios.

6.2.3.9. Análise georreferenciada das Características de uso do grão em relação à CEA do ano 2014/2015

Na Figura 16 é apresentado o mapa das características de uso do grão em relação à CEA do ano 2014/2015, no qual as UAs foram classificadas segundo entidades mantenedoras, sendo armazéns públicos e armazéns privados, na classificação pública estão às cooperativas, agropecuárias e unidades estatais. Já nos armazéns privados estão os armazéns gerais, empresas processadoras e trading exportadoras. As características CI

e CIE estiveram mais presentes nos armazéns privados. Já a CICOOPT e CIECOOPT, nas cooperativas.

As características de uso dos grãos (soja, milho e trigo) estão associadas a diferentes segmentos de mercados em que os sistemas agroindustriais atuam. Das 2985 UAs, 1879 delas (42% da CEA) do Paraná fazem o uso interno (CI) da PTG, isto é, são compostas por cerealistas, comércio e produtores rurais que armazenam o grão para o consumo no mercado interno. Com relação às unidades armazenadoras, 363 representam 23% da CEA do Paraná, têm característica de uso CIECOOPT, são cooperativas que armazenam o grão para o consumo interno e o excedente exportam para o mercado externo.

Já 20% da CEA de grãos (360 unidades armazenadoras) apresentaram característica (CIE) representadas pelas tradings, cerealistas, que armazenam o grão para consumo nos mercados interno e externo.

As empresas agroindustriais com características CICOOPT, ou seja, as cooperativas que recebem e transformam o grão somente para consumo interno respondem por 15% da CEA (383 unidades armazenadoras).

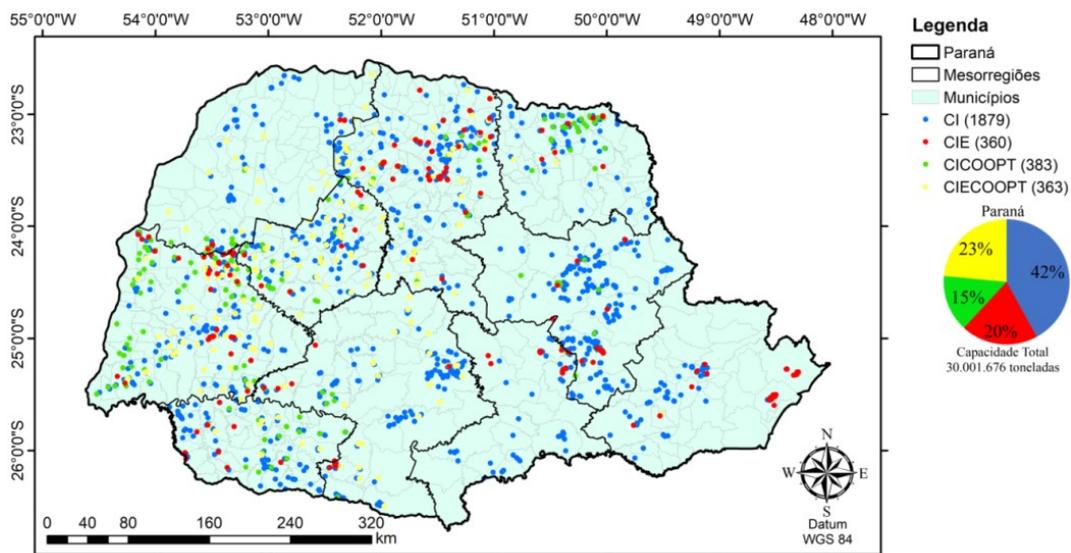


Figura 16 Mapa das características de uso dos grãos em relação à CEA.

Ainda, pode-se observar na Figura 16 que na mesorregião Oeste do Paraná estão localizadas as grandes cooperativas que alavancam a economia do agronegócio nacional. Evidência disto está nas cooperativas que comercializam, industrializam o excedente dos grãos, soja, milho são exportados para outros países.

As cerealistas que armazenam os grãos para o uso no mercado interno representam 33% da CEA. Na região Oeste essa característica está muito presente, uma vez que a demanda por grãos para abastecer as cooperativas e a agroindústria é bastante evidente.

Na Tabela 11 são apresentadas as características do tipo de uso do grão por mesorregião no estado do Paraná do ano 2014/2015.

Tabela 11 Características de uso do grão das UAs e CEA (mil toneladas) por mesorregião do ano 2014/2015

Mesorregião/ característica de uso do grão	CI		CIE		CICOOPT		CIECOOPT	
	de QTDE	%	QTDE	%	QTDE	%	QTDE	%
Centro Ocidental	147	4,9	9	0,3	42	1,10	85	2,9
Centro Oriental	296	10	40	1,3	27	0,90	0,0	0,0
Centro Sul	263	8,8	8	0,3	8	0,3	57	1,9
Metropolitana	126	4,3	120	4,0	0,0	0,0	4	0,1
Noroeste	104	3,6	5	0,2	32	1,1	21	0,70
Norte Central	319	11	69	2,31	39	1,3	75	2,5
Norte Pioneiro	96	3,4	15	0,50	39	1,30	3	0,10
Oeste	263	8,8	49	1,64	156	5,2	100	3,3
Sudeste	80	2,8	20	0,70	3	0,10	0,0	0,0
Sudoeste	185	6,3	25	0,8	37	1,2	18	0,60
TOTAIS	1879	63	360	12,0	383	12,8	363	12,2

UAs: unidades armazenadoras; CEA: capacidade estática total de armazenagem.

A característica de uso do grão (CI) foi predominante na mesorregião Norte Central, Centro Oriental e Oeste; já as características CICOOPT e CIECOOPT foram muito frequentes no Oeste do Paraná. Percebe-se, de uma forma geral, a presença muito forte de cerealistas e cooperativas, principalmente no Oeste do Paraná, que comercializam a maioria dos grãos para o uso no mercado interno, para abastecer suas cadeias de produção agroindustrial.

Nas características de uso dos grãos, um fato chama atenção no estudo desenvolvido. Muitas cooperativas industrializam toda a sua produção de soja, milho e trigo. O milho é todo convertido em proteína animal, toda a soja passa pelo processo de esmagamento, para a produção de farelo, sendo que em média 50% deste farelo é consumido internamente, e o restante é exportado principalmente para o continente Asiático, apresentando a característica CICOOPT – em média 36% da CEA das UAs. O trigo é processado para abastecer as indústrias de derivados de amido, farinha e farelos e comercializado no mercado interno.

Segundo as entrevistas realizadas, associadas ao perfil de mercado, outras cooperativas apresentam característica de uso do grão, diferenciada, o que representa 23% da capacidade estática total das unidades armazenadoras com essa característica de uso, isto é: industrializam parte do milho que recebem (ração para alimentar a avicultura de corte), comercializam no mercado interno e o excedente é exportado (CIECOOPT).

Pela logística de comercialização e uso dos grãos, fica claro que na região Oeste a necessidade de capacidade estática total de armazenagem é alta, o que de fato o estudo mostrou. Tal necessidade promove a grande movimentação dos grãos nos períodos de safras e entressafras, o que leva os gestores das cooperativas a buscarem alternativas estratégicas para armazenar toda a safra que está entrando.

É visível no estado do Paraná, que a mesorregião Oeste é uma grande consumidora de grãos, principalmente de milho e soja, precisando manter estoques abastecidos até a próxima safra, por conta desta grande demanda de consumo do grão.

Pelo estudo realizado, foi possível identificar um marco importante das tendências atuais e futuras do sistema de armazenamento de grãos no Brasil (incluindo o estado do Paraná) e no mundo.

Enquanto nos países emergentes, como é o caso do Brasil, prevalecem as políticas orientadas para a produção, em grande escala com finalidade de expandir a oferta de bens agrícolas, porém com pouca relevância para as estruturas logística de armazenagem, nos países desenvolvidos (Estados Unidos, Canadá, Austrália, China, Japão e demais pertencentes à Europa Ocidental), implanta-se cada vez mais o conceito de caráter qualitativo, cujo enfoque é a food safety (segurança do alimento) em prol da defesa do consumidor, associado à gestão da cadeia logística de produção, armazenagem e transporte dos produtos agrícolas.

Nos Estados Unidos, Canadá e Austrália, os cenários agrícolas predominantes são de unidades de armazéns com percentagens entre 50 a 86% da CEA, localizadas dentro da propriedade rural (USDA, 2015). No Brasil, a maior parte dos armazéns encontra-se fora das propriedades agrícolas, com destaque para o Paraná, que contém apenas 21,74% de sua CEA dentro dos limites da propriedade agrícolas.

Em entrevistas realizadas junto a órgãos públicos, como resultado, observa-se uma tendência positiva de crescimento das UAs e CEA nos últimos anos, no Brasil e no estado do Paraná, onde o governo federal lançou a linha de PCA (Programa de Construção e Ampliação dos Armazéns) com taxas de juros de 4% ao ano. Neste período iniciou-se o processo de construção dos armazéns no Centro Sul e no Centro Oeste do Brasil. No Paraná as cooperativas foram as que mais investiram, e ampliou-se a CEA em cerca de 2,5 milhões de toneladas entre 2013 a 2015.

6.2.4. Conclusão

Houve insuficiência da capacidade estática total de armazenagem CEA e da capacidade dinâmica total de armazenagem CD na maioria dos municípios que compõem o estado do Paraná.

O estudo evidenciou a diferença na situação de armazenagem nas mesorregiões que compõem o estado do Paraná. Algumas mesorregiões apresentaram a produção total de grãos substancialmente maior do que a CEA.

Nas mesorregiões Centro Ocidental, Norte Pioneiro, Sudeste, Sudoeste, Oeste e Noroeste, a rede de armazenagem foi insuficiente para o armazenamento da produção total de grãos. Já a CD foi suficiente para a mesorregião Centro Oriental, Centro Sul, Norte Central e Metropolitana.

Os tipos de CEA total mais presentes nas mesorregiões do estado do Paraná são as baterias de silos e graneleiro.

A insuficiência de CEA total de grãos é visível nas análises realizadas. O recebimento de grãos das UAs estudadas entre os anos 2013 e 2015 foram maiores que a sua CEA.

A grande parte da CEA está localizada na área urbana, e o setor privado é o maior detentor da capacidade estática total de armazenagem, seguido das cooperativas e do governo.

Sugere-se que os resultados aqui apresentados sejam de fundamental importância e que possam contribuir na análise do cenário agrícola do estado do Paraná.

Observou-se durante o estudo que o maior desafio foi a falta de clareza das informações a serem analisadas. Foi necessário um tratamento dos dados, para iniciar sua exploração.

Diante do estudo realizado, é pertinente sugerir ao Órgão Fiscalizador a verificação de uma forma legal que comprometa as agroindústrias de transformação, cerealistas e os produtores rurais a atualizar em períodos consideráveis as informações inerentes à geolocalização das capacidades estáticas de armazenagem de grãos. Também sugere-se estipular um prazo para atualizar o recadastramento e, após isso, caso exista o não cumprimento, estabelecer sanções pelo referido Órgão Fiscalizador.

Recomenda-se a padronização do georreferenciamento de acordo com o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000) e World Geodetic System (WGS 84), que são regulamentados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Instituto de Pesquisas Espaciais (IMPE).

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES, código de financiamento 001; Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq e Fundação Araucária.

6.2.5. Referências

ACEBRA - Associação das Empresas Cerealistas do Brasil. *Armazenagem do Setor Cerealista*. Outubro de 2012. Available: www.agricultura.gov.br/arq.../App_Armazenagem_Insumos.pdf. Accessed Aug 10 2016.

Baroni, D. G., Beneti, H. P., & Seidel, J. D. (2017). Cenários Prospectivos da Produção e Armazenagem de Grãos no Brasil. *Revista Thema* 14(4), 55-64. DOI: 10.15535/thema.14.2017.55-64.452.

Chaturvedi, B. & Raj, A. (2015) Agricultural storage infrastructure in India: an overview. *Journal of Business and Management* 17(3), 37-43. DOI: 10.977901487X-1751133743.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Legislação: Instrução Normativa – IN n. 29, de 08 de junho de 2011. Lei do Sistema Nacional de Certificação de Unidades Armazenadoras*. Brasília, 2011. 25p.

Burkot, R. C. (2014). A qualidade desejada na secagem e armazenagem de grãos em uma Cooperativa no município de Ponta Grossa PR. *Revista de Gestão e Organizações Cooperativas – RGC* 1(2). DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/2359043215479>.

Caffarelli, P., Ferreira, G., Groover, G., & Boys, K. (2014). Grain and soybean production and storage Virginia: a summary and spatial examination. Virginia Cooperative Extension. Publication AAEC- 60P. Available <http://pubs.ext.vt.edu/AAEC/AAEC-60/AAEC-60-pdf.pdf>.

Caffarelli, P., Ferreira, G., Groover, G., & Boys, K. (2016). Grain Consumption and Production in Virginia: a Trend and Spatial Examination. *Agricultural Sciences*, 7, 250-269. DOI: 10.4236/as.2016.74025.

Cicolin, M. O. L., & Oliveira, R. L. A. Avaliação de desempenho do processo logístico de exportação do milho brasileiro. Uma aplicação da Análise Envoltória dos Dados – DEA. *The Journal of Transporte Literature*, 10(3), 30-34. DOI: 10.1590/22381031.jtl.v10n3a6.

Coelho, H. E., & Maistro, M.C.M. (2017). Caracterização da infraestrutura de armazenagem para grãos: quantificação das capacidades estática e dinâmica. *Revista Tecnológica da Fatec Americana* 5(1), 1-9.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento (2015). *Geosafras*. Available: <http://geoweb.conab.gov.br/conab/>. Accessed Jan 25 2017.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento (2018). *Geosafras*. Available: <http://geoweb.conab.gov.br/conab/>. Accessed Mar 25 2018.

Conteh, A. M. H., Yan, X., & Moiwo, J. P. (2015). The determinants of grain storage technology adoption in Sierra Leone. *Cahiers Agricultures* 24(1), 47-55. DOI: 10.1684/agr.2015.0733.

Maia, G. B. S., Pinto, R. A, Marque, T. Y. C., Lira, D. D., & Roitman, B. F. (2013). Panorama da armazenagem de produtos agrícolas no Brasil. *Revista do BNDES* 40(4), 161-194.

Medeiros, J.A.V., & Goldsmith, P. D. (2013). Mapping private, commercial, and cooperative storage in Mato Grosso. *The Soybean Research Journal*. The Mato Grosso Foundation, 23p.

- Mushtaq, A. S. (2015). Accelerating Public Private Partnership in Agricultural Storage Infrastructure in India. *Global Journal of Management and Business Research: administration and Management* 15(13).
- Nogueira Jr, S. (2008). Investimentos na Armazenagem de grãos. *Análises Indicadoras do Agronegócio* 3(4). Available: <http://www.iea.sp.gov.br/OUT/verTexto=9259>>. Accessed Set 20 2017.
- Nogueira J.R., & Tsunechiro, S. A. (2005). Produção Agrícola e Infra-Estrutura de Armazenagem no Brasil. *Informações Econômicas* 35(2), 12p.
- Oliveira, R. L. A., & Cicolin, M. O. (2016). Evaluating the logistics performance of Brazil' corn export: a proposal indicators. *African Journal of Agricultural Research* 11(8), 693-700. DOI: 10.5897/AJAR 2015.10653. ISSN 1991-637X.
- Patino, O. T. M., Machado, F. M., Nascimento, G., & Alcântara, M. R. (2013). Analysis and forecast of the storage needs of soybeans in Brazil. *Engenharia Agrícola* 33(4), 834-843. DOI: 10.1590/S0100-69162013000400022.
- Santos, F. V., Pelentir, M. G. S. A. (2016). Análise da estrutura física do armazenamento de soja em grãos na Cooperativa Grão Norte no município de Boa Vista – RR. *Revista de Administração de Roraima* 6(3), 718-73377. DOI: 110.188227/2237-8057rarr.v6i3.44061.
- Said, P. P., & Pradhan, C. R. (2014). Food grain storage practices: A review. *Journal of grain processing and storage* 1(1), 1-5.
- Sharon, E. E. M., Kavitha-Abirami, V. C., & Alagusundaram, K. (2014). Grain storage management in India. *Journal of Postharvest Technology* 2(1), 12-24.
- Schewe, J., Otto, C., & Frieler, K. (2017) The role of storage dynamics in an annual wheat prices. *Environmental Research Letter* 12,1-14. DOI: 10.1088/1748-9326/aa678e.
- SEAB - DERAL (2015). Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná/ Departamento de Economia Rural – Banco de Dados da Produção Agropecuária no Paraná. *Situação mensal de plantio, colheita e comercialização de produtos agrícolas no Paraná*. Available: <http://www.agricultura.pr.gov.br>. Accessed Jan 12 2017.
- Silva-Neto, W.A., Aruda, P. N., & Bastos, A. C. (2016). O déficit na capacidade estática de armazenagem de grãos no estado de Goiás. *Gestão & Regionalidade* 32(96), 1-19. DOI: 110.1330037/gr.vol32n96.22944.
- USDA: United States Department of Agriculture. (2015) *Grain storage capacity affects transportation Tuning and Patterns*. *Grains Transportation Report*. Out. 15 2015. DOI: 10.9752/TS056-10-15-2015. pp1-23.

6.3. ARTIGO 3: SISTEMAS DE ARMAZENAMENTO DE GRÃOS SOB A ÓTICA DA ANÁLISE MULTIVARIADA³

Resumo: Os objetivos deste estudo foram: a) identificar se existe associação significativa entre os tipos de armazenamento e as categorias de comercialização e uso dos grãos das unidades armazenadoras do Paraná; e b) agrupar os tipos de armazenamento de grãos em relação às categorias de comercialização de grãos, capacidades estática e dinâmica das unidades de armazenamento. O estudo foi desenvolvido para o estado do Paraná e a base de dados georreferenciada foi obtida do Sistema de Cadastro Nacional de Unidade Armazenadoras (SICARM), do ano 2014/2015. A verificação da associação foi realizada com o teste de independência Qui-Quadrado e análise de correspondência. Para a análise de agrupamento foi utilizado o método hierárquico da ligação média e considerada uma medida de dissimilaridade mista obtida para conjuntos composto por variáveis qualitativas e quantitativas. Houve maior associação entre: bateria de silos e cooperativas que usam os grãos no mercado interno; armazém convencional e cerealista que comercializam os grãos no mercado interno; silo metálico e cerealistas que comercializam o grão no mercado interno; armazém graneleiro e cooperativas que usam o grão no mercado interno; armazém graneleiro e cooperativas que usam os grãos nos mercados interno e externo. As unidades armazenadoras (UAs) com suas capacidades estática e dinâmica de armazenagem de grãos variaram ao longo do estado do Paraná, demonstrando, assim, grande diferença entre o espaço físico de uma estrutura para outra.

Palavras-chave: associação, coeficiente de correlação cofenética, clusterização, distância euclidiana, medidas de dissimilaridade, ligação média.

6.3.1 Introdução

A falta de estratégias e investimentos na capacidade de armazenagem agrícola no Brasil pode comprometer o agronegócio brasileiro, que é um dos principais produtores mundiais de alimento (Trindade, 2015).

Apesar da existência dos grandes avanços no agronegócio brasileiro e paranaense, existe um permanente déficit de armazenamento de grãos (Nogueira Jr. & Tsunechiro, 2005; Cicolin & Oliveira, 2016).

Entender como se comporta a infraestrutura de armazenagem associada às características de uso do grão/semente passa ser condição relevante para produzir alimentos seguros, que promovam qualidade intrínseca e extrínseca dos grãos (Patino et al., 2013).

Portanto, é importante estudar a associação entre os tipos de unidades de armazenamento e as características de uso dos grãos pelo mercado consumidor, sendo que para o estudo é necessária a aplicação de técnicas estatísticas como teste de independência (χ^2) e análise multivariada (Jansa, 2014), a fim de entender as relações existentes entre as variáveis. Em termos práticos, isto permite subsidiar estratégias empresariais para cooperativas e cerealistas, ao garantir uma visão mais ampla do

³ Este artigo foi estruturado seguindo as normas da Journal of the Brazilian Association of Agricultural Engineering, que encontram-se no anexo 8.1, disponível online no link http://www.engenhariaagricola.org.br/wa_files/Instructions_20to_20authors_20_28set_2018_29.pdf.

dimensionamento das unidades de armazenamento e promover uma melhor gestão da qualidade no armazenamento de grãos (soja, milho e trigo), que devem atender aos padrões de biossegurança (Pascuali & Peske, 2015).

A análise de correspondência é uma técnica de análise exploratória utilizada para estudar as associações entre duas ou mais variáveis categóricas, permitindo a visualização das relações entre linhas e colunas num mesmo espaço gráfico (Gouvêa et al., 2013).

Vários estudos abarcam esta técnica em diferentes áreas: Souza (2018) em produção agrícola; Petruzhin (2017) em matemática; Monteiro et al. (2017) em educação; Rocha Jr. Bitencourt & Ribeiro (2015) em economia, administração e direito.

A análise de agrupamentos é amplamente utilizada e tem como princípio a identificação e a junção de indivíduos que possuam similaridade entre si, possibilitando uma melhor análise dos dados e a identificação de padrões de comportamento (Mingoti, 2005). Hair Jr. et al. (2009) acrescentam que ela pode ser utilizada individualmente ou em conjunto com outras técnicas.

Neste sentido, este estudo têm dois objetivos: a) identificar se existe associação significativa entre os tipos de armazenamento e as categorias de comercialização e o uso dos grãos das unidades armazenadoras (CI, CIE, CICOOPT, CIECOOPT) do Paraná; e b) agrupar os tipos de unidades armazenadoras de grãos no Paraná em relação às categorias de comercialização de grãos, capacidades estática e dinâmica de armazenamento.

6.3.2. Material e Métodos

6.3.2.1. Área de estudo e base de dados

A área de estudo compreendeu os 399 municípios do estado do Paraná, situado na região sul do Brasil (Figura 17), no qual estão localizadas 2985 unidades armazenadoras de grãos (UAs). A base de dados georreferenciada das UAs foi obtida do Sistema de Cadastro Nacional de Unidade Armazenadoras (SICARM) da Companhia Brasileira de Abastecimento (CONAB, 2015) e consta com os seguintes dados: código do armazém, armazenador, endereço, município, estado, tipo de armazém, caracterização do armazém, telefone, e-mail, capacidade estática total e as coordenadas geográficas (latitude e longitude) das UAs do ano 2014/2015.

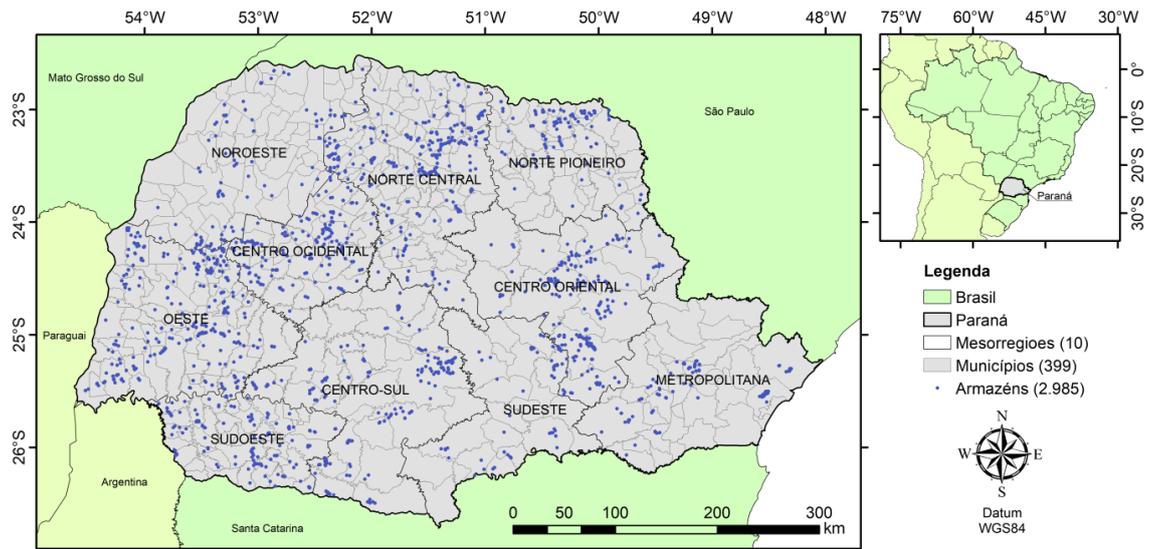


Figura 17 Estado do Paraná – Brasil com os 399 municípios, 10 mesorregiões e as 2985 unidades armazenadoras de grãos.

Pela variável “caracterização do armazém” foi possível identificar a tipologia dos armazéns (TA) cadastrados: bateria de silos, armazém convencional, armazém graneleiro, silo metálico e “outros”, que constituíram uma junção de outros tipos de armazéns (chapéu chinês, estrutural e depósitos), e gerada pela baixa quantidade nesta tipificação.

Entende-se que baterias de silos são estruturas metálicas, de chapas lisas, de ferro galvanizado ou alumínio, fabricados em série e implantados sob um piso de concreto. O tipo armazém convencional é construído no formato horizontal, podendo ser pré-moldado, nos quais os grãos são armazenados em sacas e estocados horizontalmente. O armazém graneleiro é construído tanto na horizontal quanto na vertical, e é muito utilizado para o armazenamento de soja, milho e trigo. Já os silos metálicos podem ser construídos de forma elevada ou ao nível do solo, os quais são utilizados por agroindústrias processadoras e por trading, importadora e exportadora de grãos. O tipo de estrutura de armazenagem chapéu chinês se constitui de saias de chapas metálicas colocadas nas colunas dos paióis abertos, para evitar a subida de roedores. Esses paióis são apropriados para o armazenamento de espigas de milho com palha, e são muito usados nas pequenas propriedades rurais. Os tipos de armazenagem estruturais são considerados subtipos dos armazéns convencionais e são utilizados pelos produtores rurais com baixo poder aquisitivo, uma vez que são construídos sob uma base de terra batida, cujos produtos são armazenados ensacados. Os depósitos são construções projetadas para outras finalidades e transformadas por adaptações em unidades armazenadoras emergenciais por curtos períodos de tempo (SIARMA, 2013).

Com a finalidade de caracterizar as UAs quanto a comercialização, uso e exportação dos grãos (CUE), estas foram organizadas em quatro categorias (CI, CIE, CICOOPT e CIECOOPT). As unidades armazenadoras CI são compostas de cerealistas e de produtores

rurais que armazenam e comercializam os grãos (soja, milho e trigo) somente no mercado interno. As UAs categorizadas como CIE englobam as cerealistas, as tradings que comercializam os grãos nos mercados interno e externo. As UAs classificadas como CICOOPT referem-se às cooperativas e agroindústrias que comercializam ou transformam os grãos (em óleo vegetal e farelo) somente para mercado interno. Finalmente, as UAs categorizadas como CIECOOPT representam as cooperativas e as agroindústrias que comercializam ou transformam os grãos nos mercados interno e externo. A partir dos dados de capacidade estática total (CEA) das 2985 UAs, foi calculada a capacidade dinâmica total de armazenagem (CD), considerando o índice de rotatividade do estoque de 1,5 proposto por Nogueira Jr. e Tsunechiro (2005).

6.3.2.2. Análise de dados

Para o estudo da análise de correspondência os tipos de UAs foram caracterizados com a seguinte tipologia: Bat. Silo (bateria de silos), Conv (armazém convencional), Granel (graneleiro), Silo (os silos metálicos) e Outros (junção do armazém chapéu chinês armazém depósito e armazém estrutural). Aplicou-se o teste estatístico de independência (Qui-Quadrado), com um nível de 5% de significância, seguido da análise de correspondência, com intuito de analisar a existência ou não de associação entre cada tipo de unidades armazenadoras e cada categoria quanto ao uso dos grãos.

Além disso, depois de identificado a associação entre as variáveis, aplicou-se o teste t-Student da comparação de médias dos TA e CUE, ao nível de 5% de significância, entre os tipos das unidades armazenadoras para cada característica de uso do grão fixa e as características de uso do grão para cada tipo de unidade armazenadora fixa, para verificar se a média das variáveis tipos de UAs e CUE apresentaram semelhança ou diferenças em relação aos tipos de unidades armazenadoras e as características de uso do grão.

Na análise de agrupamento das UAs foram consideradas as variáveis tipologia das UAs (TA), categorias quanto ao uso dos grãos (CUE), CEA e CD. Utilizou-se o agrupamento hierárquico pelo método da ligação média. As variáveis qualitativas (TA e CUE) foram transformadas em nove variáveis binárias, considerando ausência e presença, conforme sugere Bussab et al. (1990).

Para as variáveis quantitativas (CEA e CD), procedeu-se à padronização dos dados, que consistiu em transformar cada variável em escore padrão (Z score), eliminando, assim, o viés decorrente de escalas diferenciadas das variáveis. Em síntese, a padronização pelo método Z score consiste em fazer com que cada variável apresente média igual a zero e desvio padrão igual a 1, e padronizou-se a dissimilaridade; as variáveis foram estruturadas numa mesma escala na qual obteve-se uma medida de dissimilaridade mista e com essa medida construiu-se a matriz de dissimilaridade (BUSSAB et al., 1990). No procedimento de

agrupamento, por meio do agrupamento em árvore (Tree clustering), que permite a construção de taxonomias de vários níveis, ele é considerado um método de agrupamento aglomerativo hierárquico, o qual mostra que as distâncias do dendrograma foram preservadas, as quais, por sua vez, foram resultantes do agrupamento das distâncias originais (Sokal & Rohlf, 1962). Para a definição do número de grupos k , utilizou-se o coeficiente de correlação cofenética (CCC) para validar o número de agrupamento, ou seja, certificar-se de que os grupos realmente diferem um dos outros (Mingot, 2005), e que conforme Sokal e Rohlf (1962), quando $CCC > 0,7$ melhor é a qualidade do agrupamento.

Para a elaboração da Tabela 13 foi utilizada a seguinte lógica de análise: foi construída com base no agrupamento com 5 grupos, sendo esta a contagem das UAs em cada grupo. A Tabela 13 tem por objetivo mostrar o agrupamento utilizando as categorias: grupo, frequência e porcentagem da TA e CUE do ano 2014/2015 no estado do Paraná.

Toda análise dos dados foi realizada utilizando o software R Studio versão 3.3.5 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2018). A representação em mapas da tipologia das UAs (TA), e das categorias quanto ao uso dos grãos (CUE) das UAs foi realizada com o software ArcGIS versão 10.3 (ESRI, 2015). Para a elaboração dos mapas de agrupamentos da Figura 3, foi considerada a seguinte coerência: a visão espacializada do mapa para mostrar o agrupamento com 5 grupos de acordo com a CUE do grupo (CI, CIE, CICOOPT e CIECOOPT). Os símbolos diferentes e suas respectivas cores indicam em cada CUE a TA agrupada em cada grupo.

6.3.3. Análise e Discussão dos Resultados

O teste de independência Qui-Quadrado, realizado ao nível 5% de significância, indicou a existência da associação significativa entre os tipos de UAs Bat. Silo, Conv, Granel, Silo e Outros e a categorias quanto ao uso dos grãos (CI, CIE, CICOOPT, CIECOOPT) das UAs. Para detalhar melhor esta associação, realizou-se a análise de correspondência entre estas variáveis. Os resultados encontrados (Figura 18) corroboram com Reis et al. (2013), que encontraram associações significativas ao analisarem o desperdício no processo de pós-colheita de grãos de arroz, no estado de Goiás, Brasil, no ano de 2013. Percebe-se a importância da tendência de estudos que envolvam o setor do agronegócio do Brasil por meio da análise de correspondência, como é o caso de Bezerra et al. (2017), que encontraram resultados semelhantes ao avaliarem os custos de transação no agronegócio a partir de levantamento bibliométrico realizado na base de dados Scopus do ano de 2016, utilizando o Proxy da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS; e de Oaigen et al. (2013), que também encontraram resultados semelhantes ao avaliarem a competitividade da cadeia produtiva da carne do ano 2010 nos estados de Pará e Rondônia, Brasil.

A proximidade dos pontos no gráfico de correspondência (Figura 18) indicou que os tipos de UAs que possuem maior associação com as categorias de uso dos grãos são: bateria de silos, armazém convencional, armazém graneleiro e silo. O tipo bateria de silos está associado com a CICOOPT e CI, os armazéns convencionais estão mais associados às categorias de uso dos grãos CI, CIE e CICOOPT (ou seja, cerealista mercado interno, trading e cooperativas para mercado interno. Os armazéns graneleiros estão mais associados às categorias de uso dos grãos relacionadas às cooperativas nos mercados interno e exportação (CICOOPT e CIECOOPT). O silos metálicos, por sua vez, têm maior associação com as categorias de uso do grão CI, CICOOPT e CIECOOPT, ou seja, cerealista mercado interno e cooperativas.

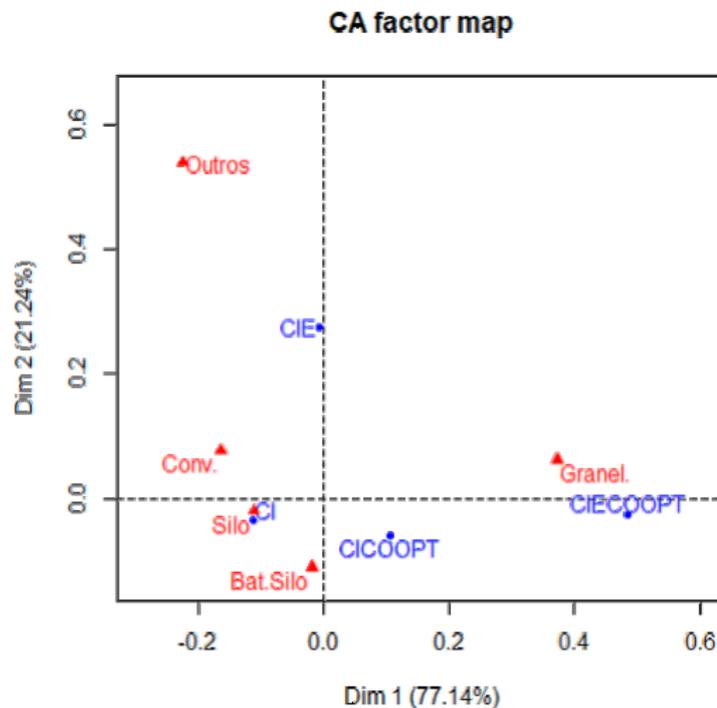


Figura 18 Análise de correspondência da tipologia Bat. Silo (bateria de silos), Conv (armazém convencional), Granel (armazém graneleiro), Silo (que compreende os silos metálicos) e Outros (junção armazém chapéu chinês, armazém depósito e armazém estrutural) e categorias de unidades armazenadoras de grãos (CI: cerealistas, produtores rurais que comercializam os grãos no mercado interno; CIE: cerealistas e tradings que comercializam os grãos nos mercados interno e mercado externo; CICOOPT: cooperativas que recebem, transformam e comercializam os grãos para consumo nos mercados interno e CIECOOPT: cooperativas que recebem, transformam e comercializam os grãos nos mercados interno e mercado externo).

As variáveis CI, CICOOPT, CIECOOPT, Conv, Graneleiro, Bat. Silo e Silo estão relacionadas com o primeiro eixo (Dim 1), sendo a contribuição destas igual a 77,14%. As variáveis, CIE e Outros estão associadas ao segundo eixo (Dim 2), responsáveis por explicar 21,24% da variância do segundo eixo.

Dessa forma, a maior associação entre os níveis das categorias é expressa pelo distanciamento dos seus respectivos pontos no eixo horizontal.

Neste contexto, a análise de correspondência foi relevante para o entendimento do comportamento e da dinâmica dos tipos de armazenagens agrícola, uma vez que a demanda por grãos das cooperativas e agroindústrias é frequente e constante. Existem, no Paraná, aproximadamente setenta cooperativas de consumo interno (CICOOPT) e exportação de grãos (CIECOOPT), as quais recebem, processam e consomem diariamente grandes quantidades de grãos (principalmente milho e soja) para abastecimento de seus sistemas agroindustriais. Os resultados também validam toda a prática do sistema de armazenagem de grãos e as características de uso dos grãos no Paraná, considerado o segundo maior celeiro de grãos de soja e milho do Brasil (SEAB, 2016), com produção atrás somente do Mato Grosso, que tem condições de armazenagem mais precárias que a paranaense (Mascaranha et al., 2014).

Pelo teste de t-Student de comparação múltipla de médias (Tabela 12), dos tipos de unidades armazenadoras (bateria de silos, armazém convencional, armazém graneleiro, silo metálico e outros), em relação às médias das características de uso do grão (CI, CIE, CICOOPT e CIECOOPT), ao nível de 5% de probabilidade, apresentam diferenças significativas para a classificação Outros, associada às características de uso do grão CIE, bat. Silo e CIE, Conv e CIE. Portanto, a CIE é diferente da maioria em quase todos os tipos de unidades armazenadoras (Tabela 12). Já as CI, CICOOPT e CIECOOPT e tipos de unidades armazenadoras apresentaram, ao nível 5% de probabilidade, semelhança significativa para CI e armazém convencional, CI e silo metálico, CICOOPT e bateria de silos, CICOOPT e armazém graneleiro e CIECOOPT e armazém graneleiro, respectivamente.

Tabela 12 Teste de comparação múltipla de médias dos tipos de unidades armazenadoras e características de uso do grão

CUE/TA	Bat. Silo	Conv	Granel	Silo	Outros
CI	8059,7 aC	3243,2 bA	13222,4 aA	3343,6 dA	6083,4 adAb
CIE	20451,3 cB	5667,5 bB	32146,9 aB	3488,1 cBC	37755,8 aB
CICOOPT	13998,1 bC	2813,1 aA	21003,5 bC	4338,1 cB	--
CIECOOPT	20500 cC	3580,4 aA	28442,7 bB	4941,1 cC	--

Letras minúsculas iguais em linhas corresponde as médias iguais de TA a 5% de probabilidade em cada CUE; Letras maiúsculas iguais em colunas, compara as médias iguais da CUE a 5% de significância em cada TA; CUE: característica de uso do grão; TA: tipologia das UAs.

De acordo com a análise de correspondência e teste t-Student de comparação de médias (Tabela 12) realizada, o armazenamento do tipo bateria de silos e armazém convencional estão relacionados com UAs de alta capacidade estática de armazenagem (CEA), comuns para cerealistas que comercializam os grãos nos mercados interno e externo

(CI e CIECOOPT), bem como cooperativas que armazenam os grãos para uso no mercado interno (CICOOPT).

As UAs do tipo silo metálicos apresentam médias a alta CEA e são muito utilizadas por cerealistas que comercializam grãos para uso interno (CI) e cooperativas que usam os grãos no mercado interno e o excedente exportam para fora do Brasil (CICOOPT e CIECOOPT). É pertinente informar que a região Oeste do Paraná abriga as cinco maiores cooperativas do Brasil, sendo elas Coopavel, Lar, Coopacol, Coopervale e Coopagril (CICOOPT e CIECOOPT) (OCEPAR, 2015), as quais utilizam muito o armazenamento em silos, e utilizam fazem uso dos grãos para uso em seus sistemas agroindustriais, com destaque para o avícola de corte, o suinícola, o leiteiro e, recentemente, o piscícola. (Zylberstajn et al., 2015).

6.3.3.2. Análise de agrupamento das UAs do ano 2014/2015 no estado do Paraná

O melhor agrupamento dos dados das unidades armazenadoras deu-se com a formação de 5 grupos e, com isto, obteve-se o maior coeficiente de correlação cofenética (CCC) (0,87%), que, segundo Sokal e Rohlf (1962), é um valor adequado (CCC é maior que 0,70), evidenciando que o agrupamento mostrou um ótimo ajuste entre a representação gráfica das distâncias e a sua matriz original (Rohlf, 2000), o que de imediato evidência elevada confiabilidade na realização de inferências. Este resultado corrobora com o que Cima et al. (2018) encontraram ao estudar a autocorrelação univariada e a correlação espacial bivariada da produção total de grãos (soja, milho 1ª e 2ª safras e trigo) com a CEA e a quantidade total de armazém dos anos 2013/2014 do estado do Paraná. Os resultados dos 5 agrupamentos são apresentados em termos de quantidade e proporção de UAs (Tabela 13).

Tabela 13 Frequência, Percentual e proporção de unidades armazenadoras em relação ao total de cada grupo, classificadas segundo o tipo de unidade armazenadora (TA) e categorias de uso dos grãos (CUE) do ano 2014/2015 no Paraná

Tipo unidade armazenadora (TA)	Categoria de uso dos grãos (CUE)				Total	
	CI	CIE	CICOOPT	CIECOOPT		
Grupo 1 (G1)	Bateria de silo	754 (25,9%)	95 (3,3%)	142 (4,9%)	131 (4,5%)	1122(38,5%)
	Convencional	669 (22,9%)	147 (5,0%)	118 (4,0%)	67 (2,3%)	1001(34,3%)
	Graneleiro	251 (8,6%)	72 (2,5%)	89 (3,1%)	125 (4,3%)	538 (18,4%)
	Silo	153 (5,3%)	25 (0,9%)	28 (1,0%)	20 (0,7%)	226 (7,8%)
	Outros	19 (0,7%)	9 (0,3%)	-	2 (0,1%)	30 (1,0%)
	Total	1846(63,3%)	348 (11,9%)	377 (12,9%)	346 (11,9%)	2917(100%)
Grupo 2 (G2)	Bateria de silo	-	-	-	-	0 (0%)
	Convencional	-	-	-	-	0 (0,0%)
	Graneleiro	31 (62,0%)	8 (16,0%)	-	10 (20,0%)	49 (98,0%)
	Silo	-	1 (2,0%)	-	-	1 (2,0%)
	Outros	-	-	-	-	0 (0,0%)
	Total	31 (62,0%)	9 (18,0%)	0 (0,0%)	10 (20,0%)	50 (100%)
Grupo 3 (G3)	Bateria de silo	2 (14,3%)	-	6 (42,9%)	6 (42,9%)	14 (100%)
	Convencional	-	-	-	-	0 (0,0%)
	Graneleiro	-	-	-	-	0 (0,0%)
	Silo	-	-	-	-	0 (0,0%)
	Outros	-	-	-	-	0 (0,0%)
	Total	2 (14,3%)	0 (0,0%)	6 (42,9%)	6 (42,9%)	14 (100%)
Grupo 4 (G4)	Bateria de silo	-	1 (50,0%)	-	-	1 (50%)
	Convencional	-	-	-	-	0 (0,0%)
	Graneleiro	-	-	-	1 (50,0%)	1 (50%)
	Silo	-	-	-	-	0 (0,0%)
	Outros	-	-	-	-	0 (0,0%)
	Total	0 (0,0%)	1 (50,0%)	0 (0,0%)	1 (50,0%)	2 (100%)
Grupo 5 (G5)	Bateria de silo	-	-	-	-	0 (0,0%)
	Convencional	-	-	-	-	0 (0,0%)
	Graneleiro	-	2 (100%)	-	-	2 (100%)
	Silo	-	-	-	-	0 (0,0%)
	Outros	-	-	-	-	0 (0,0%)
	Total	0 (0,0%)	2 (100%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	2 (100%)

CI: cerealistas, produtores rurais que comercializam o grão no mercado interno; CIE: cerealistas e tradings que comercializam o grão no mercado interno e no mercado externo; CICOOPT: cooperativas que recebem, transformam e comercializam o grão para consumo no mercado interno; CIECOOPT: cooperativas que recebem, transformam e comercializam o grão no mercado interno e no mercado externo.

O grupo 1 (G1) ficou com 97,7% (2917 das 2985 UAs) das UAs do Paraná, localizadas nas mesorregiões Norte Pioneiro, Noroeste, Norte Central, Centro Oriental,

Oeste, Sudoeste, Metropolitana, Centro Sul e Centro Ocidental (Figura 19). As maiores quantidades foram encontradas nas mesorregiões Norte Central no município de Apucarana (51 UAs); Centro Oriental no município de Castro (27 UAs); Centro Ocidental no município de Campo Mourão (63 UAs); Centro Sul no município de Guarapuava (98 UAs) e Oeste no município de Cascavel (106 UAs).

No G1 estão 25,9% das UAs do tipo bateria de silos e 22,9% de UAs do tipo armazém convencional, seguido de 8,6% do tipo armazém graneleiro, 5,3% do tipo silo metálico e 0,7 dos outros tipos de armazéns (chapéu chinês, armazém estrutural e armazém depósito (Tabela 13), mostrando que aqui estão as UAs com as menores CEA e CD de grãos (Tabela 14), com predominância da categoria CI (Tabela 13), o que demonstra que a maioria das cerealistas armazenam seus grãos para o consumo interno. Observou-se nas UAs deste aglomerado que o valor de CEA variou entre 91 e 70.080 toneladas, com média de 8.402 toneladas e desvio padrão de 10.736 toneladas (Tabela 14).

Por ser uma grande produtora de grãos (soja e milho), a região Oeste do Paraná ficou agrupada no G1 onde a CEA e CD variaram de pequena a média capacidade. Esse resultado se justifica e sugere que a alta oferta de grãos não é compatível com a CEA e CD existente na região.

Tabela 14 Estatística descritiva da Capacidade Estática (CEA) e Dinâmica (CD) Total de Armazenagem (t) do ano 2014/2015 no Paraná de acordo com os agrupamentos

Grupos	Capacidades	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	CV(%)
Grupo 1 (n = 2917)	CEA	91	8.402	70.080	10.736	128
	CD	137	12.604	105.120	16.104	
Grupo 2 (n = 50)	CEA	32.830	71.256	126.290	23.592	33
	CD	49.245	106.884	189.435	35.389	
Grupo 3 (n = 14)	CEA	46.960	74.827	106.990	19.415	25
	CD	68.940	112.240	160.485	29.122	
Grupo 4 (n = 2)	CEA	252.100	258.950	265.800	9.687	4
	CD	378.150	388.425	398.700	14.531	
Grupo 5 (n = 2)	CEA	164.293	182.074	199.854	25.145	14
	CD	246.440	273.111	299.781	37.717	

n: número de armazéns; CV: coeficiente de variação; CEA: capacidade estática total de armazenagem; CD: capacidade dinâmica de armazenamento.

Outras 50 UAs foram agrupadas no grupo 2 (G2), que correspondem a 1,70% do total de UAs do Paraná (Tabela 13). Houve predominância de armazenagem em graneleiro (49 de 50 UAs), com variação de CEA entre 32.830 e 126.290 toneladas e armazenamento médio de 71.256 toneladas e 33% de variabilidade (Tabela 14). Estas UAs são maioria da categoria CI (31 UAs), seguida da CIECOOPT (10 UAs) e CIE (8 UAs), além de 1 UA do tipo silo metálico na categoria CIE. As principais diferenças do grupo 2, em relação ao grupo 1

(além do tamanho do grupo), é o aumento das capacidades estática e dinâmica de armazenamento (Tabela 14).

Não foi observado comportamento tendencioso (distribuídas de forma aleatória pelas regiões do Paraná) quanto à localização das UAs do G2 (Figura 19), refletindo assim o mesmo padrão de localização das UAs do estado do Paraná, sendo que essas unidades armazenadoras estão localizadas na mesorregião Metropolitana, Centro Oriental, Norte Central e Região Oeste, com destaque para os municípios de Maringá (2 UAs), Ponta Grossa (9 UAs), Cascavel (6 UAs) e Paranaguá (4 UAs).

6.3.3.2.1. Mapa georreferenciado do agrupamento com cinco grupos do ano 2014/2015 do estado do Paraná

Nos agrupamentos 3 a 5 (G3, G4, G5) estão apenas 18 UAs (Tabela 13), com predominância do G3 no tipo bateria de silos (12 UAs) nas categorias CICOOPT e CIECOOPT (Tabela 14) de uso dos grãos. As UAs do G3 estão localizadas, principalmente, nos municípios de Ponta Grossa (2 UAs) e Guarapuava (3 UAs) (Figura 19).

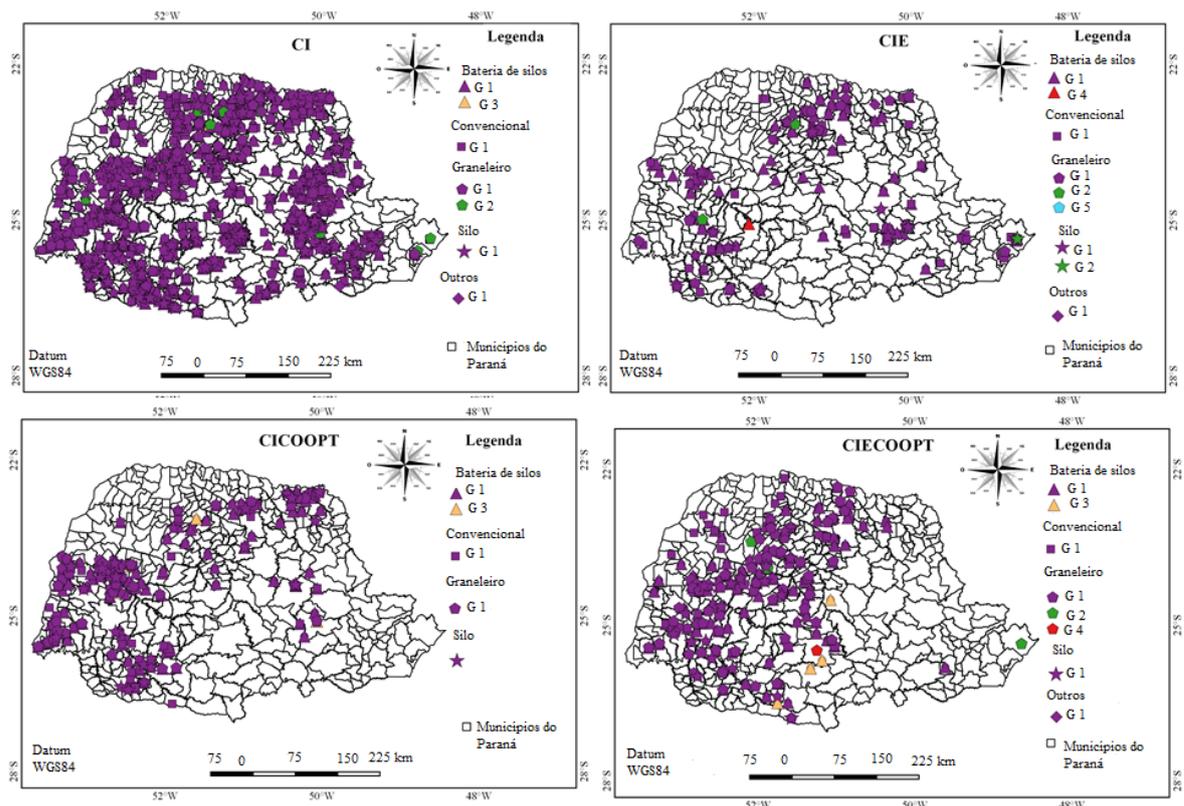


Figura 19 Mapa de agrupamento; G1: grupo 1; G2: grupo 2; G3: grupo 3; G4: grupo 4; G5: grupo 5.

Os grupos 4 (G4) e 5 (G5), tiveram apenas 2 UAs cada, composto por bateria de silos e CIE, armazém graneleiro com CIECOOPT (G4) e armazém graneleiro com CIE (G5) (Tabela 13). A CEA média do G3 foi de 74.827 toneladas, que ficou próxima à encontrada para o G2 (média de 71.256 t) (Tabela 14). Já as maiores UAs foram agrupados no G5

(média de 182.074 t) e no G4 com 258.950 toneladas (Tabela 14) e estão localizados na região Centro Sul no município de Guarapuava, na região Centro-Sul no município de Ponta Grossa e na região Centro Oriental e no município de Nova Laranjeira na região Centro-Sul (Figura 19), sendo que as UAs do G5 ficaram sobrepostas sobre as demais unidades armazenadoras (Figura 19), por conta da proximidade locacional entre elas.

Justificam-se essas maiores capacidades estáticas de armazenagem de grãos nestas regiões pelo fato da presença de cooperativas agroindustrial de sementes (CICOOPT e CIECOOPT), cerealistas e trading (CIE) que armazenam e comercializam os grãos, para uso no mercado interno e exportação. Destacam-se nestes três municípios a cooperativa de sementes agrária agroindustrial, a trading Louís Dreyfus Company Brasil S.A, Bunge Alimentos e a cerealista Iriedi-Ltda Conab (2015). Este resultado corrobora com o que Zylberstajn et al. (2015) encontraram em estudos que focam os sistemas de produções agroalimentares.

Claramente as baterias de silo (15 das 18 UAs nos G3 a G5), mesmo apresentando características de comercialização dos grãos diferentes, são o tipo de estrutura de armazenamento predominante quando se busca maior CD e CEA.

Era de se esperar esse padrão de tipo de armazenamento, tendo em vista que as tradings e cooperativas (CIE e CIECOOPT) investem muito neste tipo de sistema de armazenamento, que permite um melhor controle da qualidade dos grãos armazenados por conta dos eficientes sistemas de aeração, o que vem de encontro dos resultados de Moreira et al. (2015), além de facilitar e agilizar a ampliação da CEA, simplesmente instalando mais silos próximo aos já existentes, o que otimiza os investimentos, pois a estrutura de transporte de grãos entre os silos já existe.

Nestes grupos estão as cerealistas (CI) como a Granosul agroindustrial, Plantar, Capal Cooperativa de sementes agroindustrial e Cooperativa Agroindustrial de Sementes Nova Produtiva (CONAB, 2015).

Já as características de comercialização CIECOOPT e CIE estão ligadas a cooperativas como a Coamo, Cocamar, Coopavel, o grupo BRF Foods e as tradings como a Bungue, Cargil, Monsanto, Belagricola, dentre outros (CONAB, 2015).

Verificou-se que as características de recebimento, transformação e comercialização dos grãos (CICOOPT e CIECOOPT) são visíveis e atuantes entre as cooperativas agroindustriais. As baterias de silos são estruturas de médio a grande porte que permitem o abastecimento interno necessário para atender à demanda de grãos que as cooperativas necessitam. Muitas delas consomem praticamente todos os grãos que armazenam, principalmente soja e milho para conversão do grão em ração, para abastecimento dos sistemas agroindustriais para alimentação de frangos de corte e suínos, e o excedente dos grãos é exportado para fora do país, cujo destino mais atrativo é o Continente Asiático, como é o caso da Coamo, Cocamar e o grupo BRF Foods. As principais cooperativas

(Coopacol, Coopagrill, C-Vale e Coasul) estão implantadas, principalmente, nas regiões Oeste, Sudeste e Norte Pioneiro do estado do Paraná.

Os resultados obtidos pela análise de agrupamento mostram o que Rosa et al. (2017) e Vianna et al. (2013) detectaram, ou seja, que a aplicação da análise multivariada por meio de métodos de agrupamentos e ligação média, são interessantes no processo analítico dos dados de armazenamento de grãos.

Portanto, houve maior frequência de grupos similares com as UAs: baterias de silo, armazém convencional e armazém graneleiro.

Pelo método multivariado agrupamento (cluster), as CEAs variaram nos trezentos e noventa e nove municípios do Paraná, demonstrando, assim, a grande variação entre o espaço físico (capacidade em t) de uma estrutura para outra.

O estudo mostrou a associação em maior frequência dos tipos de UAs e característica de uso do grão, isto é, a maior proximidade destas variáveis a qual permitiu uma maior ligação entre elas e pela similaridade dos diferentes tipos de UAs num mesmo agrupamento e suas diferenças entre grupos diferentes mostrou que ao longo dos 399 municípios do estado do Paraná existem diferenças significativas de CEA e CD e que estão distribuídas de forma aleatória nos diferentes municípios.

6.3.4. Conclusão

Houve nos trezentos e noventa e nove municípios do estado do Paraná, grupos semelhantes com maior frequência para os tipos de UAs bateria de silos, armazém convencional e armazém graneleiro.

Observou-se que a CEA e a CD variaram de forma uniforme entre os municípios do estado do Paraná, o que isso demonstra que elas apresentam grande diferenças entre si.

As associações foram significativas entre os tipos de unidades armazenadoras que armazenam e usam os grãos para o consumo nos mercados interno e externo, daí a presença de cerealistas e cooperativas que consomem os grãos em suas cadeias produtivas e exportam para outros países.

Neste sentido, a análise de agrupamento (clusters) e correspondência apresentaram-se eficientes no estudo realizado que focou as capacidades estáticas e dinâmicas de armazenagem, tipos de unidades armazenadoras de grãos e características de uso do grão no estado do Paraná, do ano 2014/2015. Em termos gerais, as análises de correspondência e agrupamento permitiram uma ampla visão de como se comporta a dinâmica dos tipos de unidades armazenadoras, capacidades e características de uso do grão no estado do Paraná.

O estudo mostrou a associação em maior frequência dos tipos de UAs e característica de uso do grão, isto é, a maior proximidade destas variáveis, a qual permitiu

uma maior ligação entre elas e pela similaridade dos diferentes tipos de UAs num mesmo agrupamento e suas diferenças entre grupos diferentes, mostrou que ao longo dos 399 municípios do estado do Paraná existem diferenças significativas de CEA e CD e que estão distribuídas de forma aleatória nos diferentes municípios.

Compreende-se que os resultados aqui encontrados sejam necessários e de fundamental importância na análise do cenário agrícola do estado do Paraná.

Observou-se durante o estudo que o maior desafio foi entender e adequar o banco de dados de acordo com as metodologias utilizadas.

Diante do estudo realizado, é pertinente sugerir novos trabalhos que foquem a estatística multivariada na área de armazenamento de grãos, considerando este um assunto de grande relevância Nacional e Regional.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, código de financiamento 001; do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq e da Fundação Araucária.

6.3.5. Referências

Bezerra GJ, Schultz G, Schinaider AD, Schinaider AD (2017) Transaction costs in agribusiness: a systematic review of international publications. *Spacios* 38 (38):16.

Bussab WO, Miazaki ES, Andrade DF (1990) Introdução à análise de agrupamentos. São Paulo, Associação Brasileira de Estatística. 105 p.

Cicolin MOL, Oliveira RLA (2016) Avaliação de desempenho do processo logístico de exportação do milho brasileiro. Uma aplicação da Análise Envoltória dos Dados – DEA. *The Journal of Transporte Literature* 10(3):30-34. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2238-1031.jtl.v10n3a6>

Cima EG, Uribe-Opazo MA, Johann JA, Rocha-Junior WF, Dalposso GH (2018) Analysis of spatial autocorrelation of grain production and agricultural storage in Paraná. *Engenharia Agrícola* 38(3):395-402. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v38n3>.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento (2015) Geosafras. Available: <http://geoweb.conab.gov.br/conab/>. Accessed Sep 20 2017.

Esri (2015). ArcGIS for Windows Version 10.3. License type ArcInfo. [S.I]: ESRI - Environmental Systems Research Institute.

Gouvêa MA, Prearo RC, Romeiro MC (2013) Evaluating the use of the techniques of correspondence analysis and cluster analysis in theses and dissertations of some higher education institutions. *Revista de Ciências da Administração* 15(3):52-67. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-8077>.

Hair JF, William B, Babin B, Anderson RE (2009). *Análise multivariada de dados*. 6. Porto Alegre, Bookman. 688p.

Jansa J, Erb A, Oberholzer H-R, Smilauer P, Egli S (2014). Soil and geography are more important determinants of indigenous arbuscular mycorrhizal communities than management practices in Swiss agricultural soils. *Molecular Ecology* 23(8):2118-2135. DOI: 10.1111/mec.12706.

Mascaranha CA, Oliveira ACR, Lopes BFR, Coleti JC (2014) Avaliação da rede de armazenagem para a soja do Estado do Mato Grosso. Aplicação de um modelo de localização. *Espacio* 35(11):23.

Mingoti AS (2005) *Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada*. Belo Horizonte, UFMG. 297 p.

Monteiro NM, Cavalcanti C, Ostermann F (2017). Análise de correspondência aplicada à pesquisa em ensino de ciências. *Enseñanza de las ciencias (Núm Extra)*:1319-1324.

Moreira MFP, Corrêa RG, Freire JT (2015) Modelo matemático para previsão da Temperatura da soja armazenada em silo. *Engvista* 17(2):240-253.

Nogueira-Junior S, Tusunehiro A (2005). Produção Agrícola e Infraestrutura de Armazenagem no Brasil. *Informações Econômicas* 35(2):7-18.

Oagin PO, Barcellos JOJ, Canozzi MAA, Soares JCR, Canellas LC, Alves CO, Tavares HR, Costa FMC (2013) Competitividade inter-regional de sistemas de produção de bovinocultura de corte. *Ciência Rural* 43(8):1489-1495.

OCEPAR - Organização das Cooperativas do Paraná (2015) Melhores e Maiores: Mais Três Cooperativas do Paraná destacam-se no Ranking da Revista Exame. Available: <http://www.paranacooperativo.com.br/ppc/index.php/sistema-ocepar/comunicacao/2011-12-07-11-06-29/ultimas-noticias/104651-melhores-a-maiores-mais-tres-cooperativas-do-parana-destacam-se-no-ranking-da-revista-exame>. Accessed Nov 16 2018.

Patino MTO, Machado MF, Nascimento GT, Alcântara M R (2013). Analysis and forecast of the storage needs of soybeans in Brazil. *Engenharia Agrícola (online)* 33(4):834-843. DOI: doi.org/10.1590/S0100-69162013000400022.

Pascuali LC, Peske ST (2015) Potencial de armazenamento de sementes de soja. *Revista Seed News* XIX(6):12-15.

Petrukhin IY (2017) Correspondence analysis for logic of rational agent. *Chelyabinsk Physical and Mathematical Journal* 2(3):329-337.

R Development Core Team (2018) *R: a language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, ISBN 3-90005107-0. Available: <http://www.R-project.org>. Accessed May 10 2018.

Reis EF, Borges GR, Silva JG, Oliveira JP (2014) Perdas de grãos na colheita mecanizada do arroz de terras altas em função das velocidades de deslocamento e do molinete. *Comunicata Scientia* 4(1):12-19.

Rocha-Junior WF, Bittencourt MVL, Ribeiro MCP (2015) Contratos no agronegócio. *Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento* 4(2):94-118.

Rohlf FJ, Ntsys PC (2000) Numerical taxonomy and multivariate analysis system, version 2.1. New York, Exeter Software, 2000. 83p.

Rosa BT, Borges LAC, Pereira SP, Antonialli LM, Chalfoun SM, Baliza DP (2017) Estudo sobre boas práticas agrícolas em uma associação de cafeicultores familiares por meio da análise de clusters. *Coffee Science* 12(1):49-59.

SEAB - DERAL (2016) Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná/ Departamento de Economia Rural – Banco de Dados da Produção Agropecuária no Paraná. Situação mensal de plantio, colheita e comercialização de produtos agrícolas no Paraná. Available: <http://www.agricultura.pr.gov.br/>. Accessed Apr 12 2017.

Sokal RR, Rohlf FJ (2001) The comparison of dendrograms by objective methods. *Taxon* 11(2):33-40.

SIARMA (2013) Sistema de Informações de Armazenagem. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Departamento de Economia, Administração e Sociologia. Grupo ESALQ-LOG.

Souza HM, Souza PM (2018) Heterogeneidade da agricultura familiar: uma análise dos municípios Fluminenses a partir de aspectos da modernização. *Inter Science Plance* 13(2):1-21. DOI: <http://dx.doi.org/10.6020/1679-9844/v13n2a3>.

Trindade TMMA, Pacheco DAJ (2015) Desafios logísticos para o transporte e armazenamento da soja no Rio Grande do Sul. *Espacios* 36(15):1-17. Available: <http://www.revistaespacios.com/a15v36n15/15361518.html>. Accessed Nov 10 2018.

Vianna VF, Unêda-Trevisoli SH, Desidério JA, Santiago S, Charnai K, Ferreira-Junior JA, Ferraudo AS, Mauro AO (2013) The multivariate approach and influence of characters in selecting superior soybean genotypes. *African Journal of Biotechnology* 8(30):4162-4169.

Zylberstajn D, Neves MF, Caleman SMQ (Org) (2015) Gestão de Sistemas de Agronegócios. São Paulo, FEAUSP. 328p.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da presente tese foram apresentados na forma de artigos. O banco de dados utilizado foi obtido por meio da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado do Paraná – Brasil (SEAB), para a produção total de grãos (soja, milho 1ª e 2ª safras e trigo) dos anos-safra 2008/2009 a 2014/2015, Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) para os dados da capacidade estática e dinâmica total e quantidade total de armazéns e do Sistema de Cadastro Nacional de Unidade Armazenadora (SICARM) para os tipos e característica de uso dos grãos das unidades armazenadoras, dos anos 2013/2014 a 2014/2015. Seguem as contribuições verificadas no desenvolvimento deste trabalho:

Pelo Artigo 1 definiu-se a autocorrelação espacial da capacidade estática total de armazenagem, da quantidade total de armazéns em 2013/2014 (CONAB) e da média da produção total de grãos (soja, milho 1ª e 2ª safras e trigo) nos anos-safra 2008/2009 a 2013/2014 (SEAB) no estado do Paraná, Brasil. O estudo foi baseado nas técnicas de índice de autocorrelação global de Moran, local de Moran e correlação bivariado de Moran. Observaram-se regiões com baixa e elevada produção total de grãos. Houve autocorrelação espacial positiva para a capacidade estática total de armazenagem e quantidade total de armazéns. Para a produção total de grãos, foram encontradas autocorrelações espaciais significativas. A capacidade estática total de armazenagem apresentou semelhança entre as regiões estudadas. Ao avaliar a correlação espacial bivariada entre a produção total de grãos (PTG) em relação à capacidade estática total de armazenagem (CEA) e a quantidade total de armazéns (QA), observou-se a presença de correlação espacial positiva.

No Artigo 2 estudaram-se as capacidades estática e dinâmica total de armazenagem agrícola no estado do Paraná – Brasil, com objetivo de verificar se a armazenagem acompanhou o crescimento da produção de grãos. O estudo foi desenvolvido por mesorregião do estado para as safras 2013/2014 e 2014/2015. A metodologia utilizada foi descritiva, a partir de um banco de dados agrícola da Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SEAB), do Sistema de Cadastro Nacional de Unidade Armazenadora (SICARM); também foram feitas entrevistas com cooperativas agroindustriais e órgãos oficiais. As unidades armazenadoras foram organizadas em quatro grupos, segundo comercialização, uso do grão e tipo de mercado. A conclusão que se observa é que o estado do Paraná possui insuficiência de 17,75% de capacidade estática total de armazéns para atender à produção total de grãos (soja, milho 1ª e 2ª safras e trigo). Logo, considerando a capacidade dinâmica total de armazéns, constatou-se que esta é suficiente nas mesorregiões Centro Oriental, Centro Sul, Norte Central e Metropolitana, porém insuficiente nas mesorregiões Centro Ocidental, Noroeste, Norte Pioneiro, Oeste, Sudeste e Sudoeste. A maioria da capacidade estática total de armazenagem está localizada na área

urbana. A característica predominante da capacidade estática total de armazéns foi para o uso do grão no mercado interno.

O Artigo 3 definiu a associação espacial entre o tipo e a característica da unidade armazenadora, como também agrupou os tipos de unidades armazenadoras de grãos (UAs) no estado do Paraná em relação às características de comercialização do grão (CUE), capacidades estática e dinâmica das UAs (CEA e CD). O estudo foi desenvolvido por meio do Código do Armazém (CDA), sendo considerada cada localização uma unidade experimental. Foi utilizado o banco de dados do Sistema de Cadastro Nacional de Unidade Armazenadoras (SICARM) do ano 2014/2015. Por meio do teste de independência Qui-Quadrado (χ^2), avaliou-se a associação existente entre as variáveis. Para o agrupamento foi utilizado o método hierárquico da ligação média e considerada uma medida de dissimilaridade mista obtida para conjuntos composto por variáveis qualitativas e quantitativas. Pela análise de correspondência, os tipos de unidades armazenadoras que possuem maior associação com as características de uso do grão foram: convencional e CI silo e CI, graneleiro e CICOOPT e graneleiro com CIECOOPT. Obteve-se em maior frequência grupos concordantes da característica de comercialização do grão CI (cerealistas, comércio, produtores rurais, que armazenam o grão para uso no mercado interno), com grande presença das UAs: bateria de silo, convencional e graneleiro de média a alta capacidades estática e dinâmica de armazenamento de grãos.

Além das contribuições apresentadas, sugere-se, para trabalhos futuros: realizar estudos sobre as capacidades estática e dinâmica de armazenamento associadas à produção de soja, milho e trigo e às redes ferroviárias nas principais regiões produtoras de grãos do estado do Paraná.

8. ANEXOS

8.1 Normas do journal of the Brazilian Association of Agricultural Engineering

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

1. General guidelines

Manuscripts may be submitted in English, Portuguese or Spanish. The text should be sent through the SciELO system by accessing the address

(<http://submission.scielo.br/index.php/eagri/>). The Editorial board checks the text for plagiarism, scope and format. Each article is submitted to at least three reviewers.

By submitting the manuscript, the corresponding author should fill in the system form with all the required information and also send a message to <mailto:sbea@gmail.com> assuming responsibility for the other authors, if any, as co-responsible for the scientific content of the article, according to Article 5 of Law No. 9610, which treats of the Copyright Law (please see item 4, at the end of this topic).

The correspondent author should also send to <mailto:sbea@gmail.com> a declaration form stating that the article sent to Engenharia Agrícola have not been submitted for publication to another agency, nor have been previously published, except in abstract form at scientific meeting (please see item 4, at the end of this topic).

1.1 Translation and review

Once accepted, the articles submitted in Portuguese and Spanish should be translated into English by companies indicated by the Editorial Board. Manuscripts submitted in English should be revised by those companies. The recommended translator or reviewer companies are:

- American Journal Experts (<https://www.aje.com/en/services/translation>)
- Elsevier (<http://webshop.elsevier.com/languageservices/>)
- Quality Centro de Idiomas (monicamdestefani@hotmail.com)
- STTA - Serviços Técnicos de Tradução e Análises (<http://www.stta.com.br/>)

The translation of the articles submitted in Portuguese and Spanish and the review of the articles submitted in English will be paid by the author directly to the companies indicated by the editorial committee.

2. Guidelines for manuscript preparation

2.1. Configuration

- Manuscripts should have no more than five authors.
- Suppress author names and affiliation;
- Color figures are allowed (photos, graphs, diagrams, etc) limited to 2.0 Mb;
- Measurement unites should follow the International Unit System

<https://www.nist.gov/sites/default/files/documents/pml/div684/fcdc/sp330-2.pdf>;

- Processor: MSWord 7.0 or later
- Paper size: A4 (21 x 29.7 cm)
- Maximum number of pages: 20
- Line Spacing: 2
- Font for the text: Times New Roman 12
- Font for the header / footnote: Times New Roman 9
- Margins: 2 cm on all sides of the paper
- Number lines on the pages: file / page setup / layout / number of lines / numbering lines

/continuous

- Paragraph: 1.0 cm

- Maximum file size: 2.0 Mb

- Identification of the authors: upon advised on the acceptance of the article, the corresponding author shall submit to SciELO system a document containing: final manuscript title, followed by the full names of authors in the same order of publication. Authors should be the same as those registered in the system at the time of submission. They cannot be changed, except with express written consent of each of the original authors. Each name must be followed by a superscripted numbers in a sequence. Below the corresponding author's name, separated by double space, his affiliation and email address shall be included, and, for the remaining authors, only the institution is required.

2.2 Category

The manuscripts can be Scientific article, Technical article, and Review article.

2.2.1 Scientific Article

Scientific articles refer to reports of original research, with a well-defined hypothesis and

Innovation issues. The text should include the items, always highlighted in capital letters and

bold unnumbered paragraph and, leaving two spaces (ENTER twice) after the previous item

and a space (ENTER once) to begin the text, in the following order: Title, name of the

authors, abstract, keywords, Material and methods, Results, Conclusion, Acknowledgments

and References.

Title: Centralized, should be clear and concise, allowing prompt identification of the content

of the study, trying to avoid words like: analysis, study and evaluation.

Abstract: The text should start on the same line of the item, be clear, succinct and mandatorily explain the intended objectives, trying to justify its importance (not including references), the main procedures adopted, the most significant results and conclusions, containing a maximum of 14 lines. Below should appear the **keywords** (six at most, trying not repeating the title) written in lowercase.

Introduction: Should be concise, in at most 50 lines, using recent literature (preferably peer reviewed articles published over last 5 years) and appropriate to formulate the problems addressed and the justification of the importance of the subject, making very clear the **objective of the study.**

Material and methods: Depending on the nature of the study, a characterization of the experimental area must be inserted, making clear the conditions under which the research was conducted. When the public domain methods are used only the reference will be sufficient, otherwise is required description of the procedures used, adjustments promoted, etc.

Measurement units and symbols should follow the International System.

Results and discussion: The results should be compared with those of the literature presented in the Introduction and with others pertinent to the field of work, and discussed in the light of established knowledge, agreeing or disagreeing with scientific or technical explanations, but highlighting the importance and originality of such data. The wording of this item should be elaborated not only by reporting that the results obtained agree with or disagree with the results obtained by other researchers, but also, in a clear and concise way, seek to explain why the results were those and why they agree or disagree with the results presented in the literature.

Conclusions: These should be based exclusively on the results of the study. Avoid repetition of results in subsequent listing, confronting what was obtained with the goals initially set. The conclusions should be written to facilitate interpretation of the article, without consulting other items of it.

Acknowledgments: Enter it, if any, after conclusions, succinctly.

References: Should be mentioned only the essential related to the manuscript, including only those mentioned in the text and tables, graphs or illustrations, appearing in alphabetical order and in capital letters. Avoid quoting abstracts, unpublished articles and personal communication. At least 50% of the references should be in the last 5 years and 90% of periodic articles.

SUBSCRIPTION

Engenharia Agrícola is published under the Open Access model and is therefore free for anybody to read and download, and to copy and disseminate for academic, scientific, educational and extension purposes.

The online journal is free and open access.

All the content of the journal, except where otherwise noted, is licensed under a Creative Commons License.

8. 2. Journal Acta Scientiarum Agronomy

Acta Scientiarum. Agronomy, ISSN 1807-8621 (on-line), é uma publicação contínua da Universidade Estadual de Maringá.

A revista publica artigos originais em todas as áreas relevantes da Agronomia, incluindo ciência do solo, entomologia agrícola, fertilidade do solo e adubação, física do solo, fisiologia de plantas cultivadas, fitopatologia, fitossanidade, fitotecnia, gênese, morfologia e classificação dos solos, manejo e conservação do solo, manejo integrado de pragas das plantas, melhoramento vegetal, microbiologia agrícola, parasitologia agrícola e produção e beneficiamento de sementes.

Os autores se obrigam a declarar que seu manuscrito é um trabalho original, e que não está sendo submetido, em parte ou no seu todo, à análise para publicação em outro meio de divulgação científica sob pena de exclusão. Esta declaração encontra-se disponível no endereço: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/about/submissions>.

Os dados, ideias, opiniões e conceitos emitidos nos artigos, bem como a exatidão das referências, são de inteira responsabilidade do(s) autor(es). A eventual citação de produtos e marcas comerciais não significa recomendação de seu uso por parte do Conselho Editorial da revista. Os relatos deverão basear-se nas técnicas mais avançadas e apropriadas à pesquisa. Quando apropriado, deverá ser atestado que a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Biossegurança da instituição.

Os artigos submetidos deverão ser em inglês. Os artigos serão avaliados por, no mínimo, três consultores da área de conhecimento da pesquisa, de instituições de ensino e/ou pesquisa nacionais e estrangeiras, de comprovada produção científica. Após as devidas correções e possíveis sugestões, o artigo será aceito se tiver dois pareceres favoráveis e rejeitado quando dois pareceres forem desfavoráveis.

Os artigos deverão ser submetidos pela internet, acessando o **Portal ACTA**, no endereço <http://www.uem.br/acta>.

O conflito de interesses pode ser de natureza pessoal, comercial, política, acadêmica ou financeira. Conflitos de interesses podem ocorrer quando autores, revisores ou editores possuem interesses que podem influenciar na elaboração ou avaliação de manuscritos. Ao submeter o manuscrito, os autores são responsáveis por reconhecer e revelar conflitos financeiros ou de outra natureza que possam ter influenciado o trabalho. Os autores devem identificar no manuscrito todo o apoio financeiro obtido para a execução do trabalho e outras conexões pessoais referentes à realização do mesmo. O revisor deve informar aos editores quaisquer conflitos de interesse que poderiam influenciar sobre a análise do manuscrito, e deve declarar-se não qualificado para revisá-lo.

O texto em inglês dos artigos aceitos para publicação será submetido à correção do American Journal Experts e custeado pelos autores. (<http://www.journalexerts.com>).

No processo de submissão, deverão ser inseridos os nomes completos dos autores (no máximo seis), número identificador (ID) do ORCID, seus endereços institucionais e o e-mail do autor indicado para correspondência.

Os artigos deverão ser subdivididos com os seguintes subtítulos: Resumo, Palavras-chave, Abstract, Keywords, Introdução, Material e métodos, Resultados e/ou Discussão, Conclusão, Agradecimentos (opcional) e Referências. Esses itens deverão ser em caixa alta e em negrito e não deverão ser numerados.

O título, com no máximo vinte palavras, em português e inglês, deverá ser preciso. Também deverá ser fornecido um título resumido com, no máximo, seis palavras.

O resumo, não excedendo 200 palavras, deverá conter informações sucintas sobre o objetivo da pesquisa, os materiais experimentais, os métodos empregados, os resultados e a conclusão. Até seis palavras-chave que não estejam citadas no título deverão ser acrescentadas ao final tanto do resumo como do abstract.

Os artigos não deverão exceder 18 páginas digitadas, incluindo figuras, tabelas e referências. Deverão ser escritos em espaço 1,5 linhas e ter suas páginas e linhas numeradas. O trabalho deverá ser editado no Word, ou compatível, utilizando Times New Roman fonte 12.

O trabalho deverá ser formatado em A4 e as margens inferior, superior, direita e esquerda deverão ser de 2,5 cm.

O arquivo contendo o trabalho que deverá ser anexado (transferido), durante a submissão, não poderá ultrapassar o tamanho de 2 MB, nem poderá conter qualquer tipo de identificação de autoria, inclusive na opção propriedades do Word.

Tabelas, figuras e gráficos deverão ser inseridos no texto, logo depois de citados.

As figuras e as tabelas deverão ter preferencialmente 7,65 cm de largura e não deverão ultrapassar 16 cm.

As figuras digitalizadas deverão ter 300 dpi de resolução e preferencialmente gravadas no formato jpg ou png. Ilustrações em cores serão aceitas para publicação.

Deverá ser adotado o Sistema Internacional (SI) de medidas.

As equações deverão ser editadas utilizando o Equation Built do Word..

As variáveis deverão ser identificadas após a equação.

Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

A contribuição é original e inédita e não está sendo avaliada por outra revista.

Os arquivos para submissão estão em formato Microsoft Word, Open Office ou RTF (desde que não ultrapasse 2MB).

Todos os endereços de páginas da Internet, incluídas no texto (Ex: <http://www.eduem.uem.br>) estão ativos e prontos para clicar.

O texto está em empaço 1,5; usa uma fonte de 12-pontos Times New Roman; emprega itálico ao invés de sublinhar (exceto em endereços URL); com figuras e tabelas inseridas no texto, e não em seu final. No máximo **18** páginas. O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos em Diretrizes para Autores, na seção Sobre a Revista.

A identificação de autoria deste trabalho foi removida do arquivo e da opção propriedades do Word, garantindo desta forma o critério de sigilo da revista, caso submetido para avaliação por pares (ex.: artigos), conforme instruções disponíveis em Assegurando a Avaliação por Pares Cega.

Os autores devem enviar um texto, em arquivo suplementar, contendo entre 150 e 200 palavras, endereçado ao Editor (não será publicado), informando sobre a **originalidade e a relevância** do seu trabalho.

Declaração de Importância: Os autores devem, obrigatoriamente, enviar uma breve declaração (Declaração de Importância) sobre o significado de sua pesquisa. Ela deverá ser escrita para um público em nível de graduação e limitada a 120 palavras. Será revisada pelos pares, junto com o artigo e será incluída na apresentação inicial. A Declaração de Importância terá que abordar os seguintes aspectos: a novidade e o significado do trabalho em relação à literatura existente; o impacto científico e o interesse para os leitores.

ISSN: 1679-9275 (impresso) e 1807-8621 (on-line) E-mail: actaagron@uem.br