

**UNIVERSIDADE MUNICIPAL DE SÃO CAETANO DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
DOUTORADO**

Juciê de Sousa Almeida

**PROPOSTA DE MODELAGEM PARA IDENTIFICAÇÃO DE AGLOMERADOS DE
EMPRESAS COM POTENCIAL DE FORMAÇÃO DE APLS: uma aplicação no
segmento de laticínios do Nordeste do Brasil**

São Caetano do Sul

2023

JUCIÊ DE SOUSA ALMEIDA

**PROPOSTA DE MODELAGEM PARA IDENTIFICAÇÃO DE
AGLOMERADOS DE EMPRESAS COM POTENCIAL DE FORMAÇÃO
DE APLS: uma aplicação no segmento de laticínios do Nordeste do
Brasil**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Municipal de São Caetano do Sul como requisito para a obtenção do título de Doutor em Administração.

Área de concentração: Gestão e Regionalidade

Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio Pinheiro Silveira
Coorientador: Prof. Dr. Eduardo de Rezende Francisco

São Caetano do Sul

2023

FICHA CATALOGRÁFICA

Almeida, Juciê de Sousa.

Proposta de modelagem para identificação de aglomerados de empresas com potencial de formação de APLs: uma aplicação no segmento de laticínios do Nordeste do Brasil / Juciê de Sousa Almeida, 2023.

Total de páginas. 348: il.

Orientador: Marco Antonio Pinheiro Silveira

Tese (Doutorado) – Universidade Municipal de São Caetano do Sul, São Caetano do Sul, 2023

1. Redes organizacionais e inovação. 2. Estatística espacial. 3. Arranjos produtivos locais. 4. SAR. 5. *Fuzzy-AHP*. Universidade Municipal de São Caetano do Sul. II Título

Reitor da Universidade Municipal de São Caetano do Sul

Prof. Dr. Leandro Campi Prearo

Pró-reitora de Pós-graduação e Pesquisa

Prof.^a Dra. Maria do Carmo Romeiro

Gestor do Programa de Pós-graduação em Administração

Prof. Dr. Eduardo de Camargo Oliva

Tese defendida e aprovada em 20/0120/2023 pela Banca Examinadora constituída pelos professores:

Prof. Dr. Marco Antonio Pinheiro Silveira (orientador – Universidade Municipal de São Caetano do Sul)

Prof. Dr. Leandro Campi Prearo (Universidade Municipal de São Caetano do Sul)

Prof. Dr. Milton Carlos Farina (Universidade Municipal de São Caetano do Sul)

Prof. Dr. Frederico Roman Ramos (Fundação Getúlio Vargas (EAESP/FGV/SP))

Prof. Dr. Ricardo Limongi França Coelho (UFG – Universidade Federal de Goiás)

Dedico este trabalho aos meus queridos pais e irmãos, cujo apoio foi fundamental nesta jornada, e aos primeiros curiosos e inquietos que abriram a trilha da Ciência.

Agradecimentos

Agradeço aos professores do Programa de Pós-graduação da Universidade Municipal de São Caetano do Sul e a todos os funcionários que contribuíram para viabilizar a realização desta pesquisa de Doutorado.

Em particular, gostaria de expressar minha mais sincera e profunda gratidão ao meu orientador, Prof. Dr. Marco Antonio Pinheiro da Silveira (Universidade Municipal de São Caetano do Sul), e ao meu coorientador, Prof. Dr. Eduardo de Rezende Francisco (Fundação Getulio Vargas – EAESP), pelas excelentes orientações com as quais me conduziram durante o processo da pesquisa.

Todas as coisas estão relacionadas com todas as outras, mas coisas próximas estão mais relacionadas do que coisas distantes (Waldo Tobler)

ALMEIDA, Juciê de Sousa. **PROPOSTA DE MODELAGEM PARA IDENTIFICAÇÃO DE AGLOMERADOS DE EMPRESAS COM POTENCIAL DE FORMAÇÃO DE APLS**: uma aplicação no segmento de laticínios do Nordeste do Brasil. Universidade Municipal de São Caetano do Sul. São Caetano do Sul, SP, 2023.

RESUMO

O presente estudo utilizou os conceitos de aglomerado, *cluster* e arranjos produtivos locais, e as técnicas de análise espacial do GIS e estatística espacial como direcionamento e implementação de uma modelagem espacial que permite identificação de aglomerados com potencial para formação e evolução de arranjos produtivos, contribuindo para a apresentação de uma nova forma de mensurar o potencial de evolução de um aglomerado, utilizando variáveis geográficas, sociais, institucionais, tecnológica e ambiental, a partir da integração de estatística espacial e *Fuzzy-AHP*. Partindo da análise de dados secundários da Região Nordeste para o ano de 2019, obtidos em bases de dados abertos em instituições governamentais, este estudo utiliza métodos de autocorrelação espacial e regressão espacial a partir de variáveis independentes identificadas no levantamento bibliográfico que trata dos condicionantes para a formação de *clusters* e APLs. Como objetivo, explorou-se a integração de estatística espacial com a técnica *Fuzzy-AHP* para identificar o potencial de formação de APLs, com base nos aglomerados de empresas de laticínios na Região Nordeste do Brasil. Os resultados apresentaram um conjunto de variáveis independentes que explicam a formação desse tipo de aglomerado na região, o modelo SAR (*Spatial Auto-Regressive Model*) foi superior ao modelo tradicional OLS (*Ordinary Least Squares*) em termos de identificação das variáveis relacionadas e os coeficientes permitiram elaborar uma modelagem inovadora integrando *Fuzzy-AHP* e estatística espacial, que localizou no mapa final aglomerados com potencial de formar os APLs de Bovinocultura de Leite: 3 no Maranhão, 9 no Ceará, 3 no Rio Grande do Norte, 2 na Paraíba, 3 em Alagoas, 2 em Sergipe e 7 na Bahia. Mais ainda, a imagem resultante tem conformidade com o mapa das concentrações obtido pelo método do ICN (Índice de Concentração Normalizado), localizando ainda APLs de Bovinocultura sem o CNAE 1052-0/00 - Fabricação de laticínios com potencial de desenvolver APLs de laticínios.

Palavras-chave: Redes organizacionais e inovação. Estatística espacial. Arranjos produtivos locais. SAR. *Fuzzy-AHP*.

ALMEIDA, Juciê de Sousa. **PROPOSTA DE MODELAGEM PARA IDENTIFICAÇÃO DE AGLOMERADOS DE EMPRESAS COM POTENCIAL DE FORMAÇÃO DE APLS**: uma aplicação no segmento de laticínios do Nordeste do Brasil. Universidade Municipal de São Caetano do Sul. São Caetano do Sul, SP, 2023.

ABSTRACT

This study used the concepts of cluster, cluster and local productive arrangements, and the techniques of spatial analysis of GIS and spatial statistics as direction and implementation of a spatial modeling that allows the identification of clusters with potential for formation and evolution of productive arrangements, contributing to the presentation of a new way to measure the potential evolution of a cluster, using geographical, social, institutional, technological and environmental variables, from the integration of spatial statistics and Fuzzy-AHP. Starting from the analysis of secondary data from the Northeast Region for the year 2019, obtained from open databases in government institutions, this study uses spatial autocorrelation and spatial regression methods from independent variables identified in the literature survey that deals with the conditioning factors for the formation of clusters and APLs. As an objective, the integration of spatial statistics with the Fuzzy-AHP technique was explored to identify the potential for formation of LPAs, based on the clusters of dairy companies in the Northeast Region of Brazil. The results presented a set of independent variables that explain the formation of this type of cluster in the region, the SAR model (Spatial Auto-Regressive Model) was superior to the traditional OLS model (Ordinary Least Squares) in terms of identifying the related variables and the coefficients allowed to elaborate an innovative modeling integrating Fuzzy-AHP and spatial statistics, which located in the final map clusters with potential to form the APLs of Dairy Cattle: 3 in Maranhão, 9 in Ceará, 3 in Rio Grande do Norte, 2 in Paraíba, 3 in Alagoas, 2 in Sergipe and 7 in Bahia. Furthermore, the resulting image is in accordance with the map of concentrations obtained by the NCI method (normalized Concentration Index), locating still Dairy Farming APLs without the CNAE 1052-0/00 - Manufacture of dairy products with potential to develop dairy APLs.

Keywords: Organizational networks and innovation. Spatial statistics. Local productive arrangements. SAR. Fuzzy-AHP.

Lista de Abreviaturas e Siglas

AEDE	Análise Exploratória de Dados Espaciais
AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
ANA	Agência Nacional de Águas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
APL	Arranjos Produtivos Locais
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
DGI	Divisão de Geração de Imagens
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
DSR	Divisão de Sensoriamento Remoto
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
GIS	<i>Geographic Information System</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
HHm	Hirschman-Herfindahl modificado
IIA	Indicador de Interação e Aprendizagem
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
ICN	Índice de Concentração normalizado
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
INDE	Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NGE	Nova Geografia Econômica
OLS	<i>Ordinary Least Squares</i>
PIB	Produto Interno Bruto
PR	Participação Relativa
QGIS	<i>Quantum GIS</i>
QL	Quociente Locacional
RAIS	Relação Anual de Informações Sociais
SAR	<i>Spatial Autoregressive Model</i>
SEM	<i>Spatial Error Model</i>

SIG Sistema de Informação Geográfica
USGS *United States Geological Survey*

Lista de Figuras

Figura 1 - Localização dos municípios do Nordeste	35
Figura 2 - Localização das regiões imediatas	36
Figura 3 - Interações entre empresa e ações governamentais importantes para a formação de um <i>cluster</i>	50
Figura 4 - Arquitetura de um <i>GIS</i>	74
Figura 5 - Representações matriciais para mapas com diferentes escalas	76
Figura 6 - Elementos da representação vetorial	77
Figura 7 - Diferença gráfica das representações em um mapa temático (vetorial e matricial)	78
Figura 8 - Diagrama de Venn, que mostra os resultados da aplicação de operadores de lógica booleana para dois ou mais conjuntos	81
Figura 9 - Diferença de fronteira entre as lógicas <i>fuzzy</i> e booleana	82
Figura 10 - Estrutura metodológica para determinação do potencial de formação de APLs	93
Figura 11 - Tabela de atributos da camada de municípios do Nordeste	101
Figura 12 - Distribuição espacial das variáveis por município	101
Figura 13 - Tabela de atributos da camada municípios do Nordeste	104
Figura 14 - Distribuição espacial das variáveis por região imediata	104
Figura 15 - Matriz de contiguidade do tipo rainha e torre	113
Figura 16 - Representação do diagrama de dispersão I de Moran	115
Figura 17 - Formulário do <i>AHP-Priority-Calculator</i>	141
Figura 18 - Distribuição espacial dos valores de ICN para o segmento de laticínios no Nordeste	150
Figura 19 - Mapa de <i>cluster</i> e de significância espacial (<i>LISA Cluster Map</i> e <i>LISA Significance Map</i>) do NUMLATIC municípios- NE	153
Figura 20 - Mapa de <i>cluster</i> e de significância espacial do NUMLATIC municípios-NE	156
Figura 21 - Mapa de <i>cluster</i> e de significância espacial (<i>LISA Cluster Map</i> e <i>LISA Significance Map</i>) do NUMLATIC regiões imediatas-NE	158
Figura 22 - Mapa de <i>cluster</i> e de significância espacial do NUMLATIC regiões imediatas-NE	161
Figura 23 - Histograma e <i>box plot</i> dos resíduos (modelo clássico de Regressão OLS) municípios do Nordeste	167

Figura 24 - Histograma e <i>box plot</i> dos resíduos (modelo clássico) das regiões imediatas do Nordeste	169
Figura 25 - <i>Box map</i> dos resíduos das Regressões (OLS) municípios e regiões imediatas	170
Figura 26 - <i>Box map</i> dos resíduos das Regressões (SAR) municípios do Nordeste.	175
Figura 27 - Mapas de potencial dimensão geográfica municípios/regiões imediatas	188
Figura 28 - Mapas de potencial dimensão institucional e ambiental municípios/regiões imediatas.....	191
Figura 29 - Mapas de potencial dimensão social municípios/regiões imediatas.....	193
Figura 30 - Mapa de <i>cluster</i> e de significância espacial do potencial municípios-NE e Mapa de Potencial de evolução de aglomerados em APLs pelo método <i>Fuzzy-AHP</i>	
Mapas de potencial dimensão social municípios/ regiões imediatas	195
Figura 31 - Potencial de evolução de aglomerados em APLs pelo método <i>Fuzzy-AHP</i>	196
Figura 32 - Potencial de evolução de aglomerações em APL pelo método booleano	198
Figura 33 - Mapa de distribuição dos APLs de bovinocultura de leite do Nordeste ...	201
Figura 34 - Distribuição espacial dos valores de potencial para o segmento de laticínios nos municípios e regiões imediatas do Nordeste.....	202
Figura 35 - Mapa de distribuição de APLs registradas com o CNAE - 1052-0/00 Fabricação de laticínios no Nordeste.....	202
Figura 36 - Mapa de distribuição do potencial de APLs no estado do Maranhão	204
Figura 37 - Mapa de distribuição do potencial de APLs no estado do Piauí.....	205
Figura 38 - Mapa de distribuição do potencial de APLs no estado do Ceará	206
Figura 39 - Mapa de distribuição do potencial de APLs no estado do Rio Grande do Norte	208
Figura 40 - Mapa de distribuição do potencial de APLs no estado da Paraíba.....	209
Figura 41 - Mapa de distribuição do potencial de APLs no estado de Pernambuco..	210
Figura 42 - Mapa de distribuição do potencial de APLs no estado de Alagoas	211
Figura 43 - Mapa de distribuição do potencial de APLs no estado de Sergipe.....	212
Figura 44 - Mapa de distribuição do potencial de APLs no estado da Bahia.....	213
Figura 45 - Mapa de distribuição do potencial de APLs/Mapa de localização de concentrações e APLs existentes	218

Lista de Quadros

Quadro 1 - Definições para <i>clusters</i>	47
Quadro 2 - Fatores condicionantes da gênese de <i>clusters</i>	49
Quadro 3 - Definições para Arranjo Produtivo Local (APL)	52
Quadro 4 - Condicionantes territoriais utilizados para analisar APLs	54
Quadro 5 - Características de cada variável por tipo de aglomeração	56
Quadro 6 - Estudos nacionais e internacionais sobre aglomerações, <i>clusters</i> e APLs	62
Quadro 7 - Resumo das variáveis presentes no banco de dados e aplicadas no modelo empírico	71
Quadro 8 - Comparação entre representações para mapas temáticos	79
Quadro 9 - Etapas de decomposição da decisão utilizando <i>AHP</i>	85
Quadro 10 - Testes estatísticos aplicados ao <i>OLS</i> para detectar violações de pressupostos e potenciais efeitos espaciais.....	89
Quadro 11 - Resumo e fonte das variáveis presentes no banco de dados e aplicados no modelo empírico	99
Quadro 12 - Premissas da regressão espacial adotadas e corrigidas neste estudo	122
Quadro 13 - Fórmulas usadas no processo de padronização das variáveis	128
Quadro 14 - Etapas de decomposição da decisão utilizando <i>AHP</i>	129
Quadro 15 - Critérios do primeiro indicador da dimensão geográfica	131
Quadro 16 - Critérios do segundo indicador da dimensão geográfica.....	132
Quadro 17 - Critérios do terceiro indicador da dimensão geográfica	132
Quadro 18 - Critérios do quarto indicador da dimensão geográfica	133
Quadro 19 - Critérios do quinto indicador da dimensão geográfica.....	134
Quadro 20 - Critérios do sexto indicador da dimensão geográfica.....	135
Quadro 21 - Critérios do primeiro indicador da dimensão institucional	135
Quadro 22 - Critérios do segundo indicador da dimensão institucional.....	136
Quadro 23 - Critérios do primeiro indicador da dimensão social	137
Quadro 24 - Critérios do segundo indicador social.....	138
Quadro 25 - Critérios da primeira dimensão tecnológica	139
Quadro 26 - Critérios da segunda dimensão tecnológica.....	139
Quadro 27 - Critérios da primeira dimensão ambiental	140

Quadro 1 – Resumo dos resultados 214

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Retorno de artigos disponíveis das palavras-chave: total em número de materiais retornados na pesquisa	59
Tabela 2 - Retorno de artigos disponíveis das palavras-chave: total em número de materiais retornados na pesquisa	60
Tabela 3 - Retorno de artigos disponíveis das palavras-chave: total em número de materiais retornados na pesquisa	61
Tabela 4 - Atributos do <i>shapefile</i> Malha Municipal 2019	100
Tabela 5 - Atributos do <i>shapefile</i> regiões imediatas 2019	103
Tabela 6 - Autovalores da matriz de correlação ou variância explicada pelos componentes principais.....	109
Tabela 7 - Matriz de coeficientes ou autovalores da matriz de correlação.....	109
Tabela 8 - Autovalores da matriz de correção recalculados.....	110
Tabela 9 - Pesos finais de cada indicador.....	110
Tabela 10 - Índices de consistência aleatório.....	142
Tabela 11 - Quociente Locacional (QL), Índice de Herfindahl-Hirschman (IHH), Participação Relativa (PR) e Índice de Concentração Normalizado (ICN), referentes aos municípios do Nordeste com ICN > 3,52.....	146
Tabela 12 - Quociente Locacional (QL), Índice de Herfindahl-Hirschman (IHH), Participação Relativa (PR) e Índice de Concentração Normalizado (ICN), referentes às regiões imediatas do Nordeste com ICN > 0,65	147
Tabela 13 - Quociente Locacional (QL), Índice de Herfindahl-Hirschman (IHH), Participação Relativa (PR) e Índice de Concentração Normalizado (ICn), referentes aos municípios do Nordeste com ICN > 3,52 e mais de dez empresas	148
Tabela 14 - Quociente Locacional (QL), Índice de Herfindahl-Hirschman (IHH), Participação Relativa (PR) e Índice de Concentração Normalizado (ICN), referentes às regiões imediatas do Nordeste com ICN > 0,65 e mais de dez empresas	149
Tabela 15 - Quantidade de municípios especializados (ICN > 0) no segmento de laticínios em cada estado do Nordeste brasileiro	150
Tabela 16 - Coeficiente I de Moran para a variável NUMLATIC municípios do Nordeste.....	151
Tabela 17 - Coeficiente I de Moran para a variável NUMLATIC regiões imediatas do Nordeste.....	157
Tabela 18 - Índice Global de Moran para as variáveis dos municípios do Nordeste ..	163

Tabela 19 - Índice Global de Moran para as variáveis das regiões imediatas do Nordeste	164
Tabela 20 - Diagnóstico das Regressões (<i>OLS</i>) municípios do Nordeste (*)	166
Tabela 21 - Diagnóstico das Regressões (<i>OLS</i>) regiões imediatas do Nordeste (*) .	168
Tabela 22 - Estatística VIF.....	171
Tabela 23 - Resultados da estimação do modelo ORDINARY LEAST SQUARES – <i>OLS-K3-HAC</i> (*)	172
Tabela 24 - Resultados da estimação do modelo SPATIAL - LAG-K3-HAC (*).....	173
Tabela 25 - Resultados da estimação do modelo - <i>OLS-K3-HAC</i> e <i>dummy</i> (*).....	174
Tabela 26 - Resultados da estimação do modelo SPATIAL - LAG-K3-HAC e <i>dummy</i> (*).....	176
Tabela 27 - Resultados da estimação do modelo <i>OLS-Q7</i> (*).....	177
Tabela 28 - Resultados da estimação do modelo LAG-Q7 (*).....	180
Tabela 29 - Resultados da estimação do modelo ERRQ7 (*).....	180
Tabela 30 - Resultados da estimação dos modelos de regressão espacial dos municípios do Nordeste	183
Tabela 31 - Resultados da estimação dos modelos de regressão espacial dos municípios do Nordeste	184
Tabela 32 - Resultados ponderados pelos critérios escolhidos na comparação entre pares e os pesos atribuídos entre as variáveis pelo método <i>AHP</i>	186
Tabela 33 - Resultados ponderados pelos critérios escolhidos na comparação entre pares.....	189
Tabela 34 - Resultados ponderados pelos critérios escolhidos na comparação entre pares.....	192

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	29
1.1 Problema	33
1.2 Objetivos da pesquisa	33
1.2.1 Objetivo geral	33
1.2.2 Objetivos específicos.....	34
1.3 Delimitação do estudo	34
1.4 Justificativa e relevância do trabalho	36
1.5 Organização do trabalho	39
1.6 Contribuições do trabalho	39
2 REVISÃO DA LITERATURA	41
2.1 Aglomerações produtivas: características e estudos de identificação.....	41
2.1.1 <i>Clusters</i> : conceitos e características	46
2.1.2 Arranjos Produtivos Locais: conceitos e características.....	51
2.1.3 Resumo das abordagens empíricas sobre aglomeração industrial, <i>clusters</i> e arranjos produtivos locais.....	58
2.2 <i>GIS – Geographic Information System</i>	73
2.2.1 <i>QGIS</i>	74
2.2.2 Arquivos <i>raster</i> e vetoriais	75
2.2.3 Álgebra de mapas: lógica booleana e <i>fuzzy</i>	79
2.2.4 <i>AHP – Analytic Hierarchy Process</i>	84
2.3 Econometria/Estatística espacial.....	86
2.3.1 <i>GeoDa</i>	87
2.3.2 <i>GeoDaSpace</i>	90
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	91
3.1 Caracterização da pesquisa	91
3.2 Abordagem da pesquisa.....	91
3.3 Estrutura do método proposto	92
3.4 Resumo e fonte das variáveis presentes no banco de dados	94
3.5 Identificação dos aglomerados de laticínios	106
3.5.1 Índice de Concentração Normalizado (ICN).....	106
3.5.2 Verificação da dependência espacial	111
3.6 Análise da qualidade do ajuste e pré-processamento dos dados	115

3.6.1 Pressuposição de normalidade.....	116
3.6.2 Pressuposição de homocedasticidade.....	116
3.6.3 Independência – sem correlação espacial.....	118
3.6.4 Multicolinearidade.....	119
3.7 Construção dos modelos de regressão.....	122
3.8 Preparação dos dados para sobreposição e modelagem espacial <i>fuzzy</i> e <i>AHP</i>	125
3.8.1 Estruturação do problema.....	129
3.8.2 Definição das alternativas – os critérios restritivos e relativos.....	130
3.8.3 Comparação entre pares e determinação dos pesos.....	141
3.9 Análise espacial das variáveis com a utilização da álgebra de mapas.....	142
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	145
4.1 Identificação dos aglomerados de laticínios.....	145
4.1.1 Índice de Concentração Normalizado (ICN).....	145
4.2 Verificação da dependência espacial do número de laticínios.....	151
4.3 Verificação da dependência espacial das variáveis independentes.....	162
4.4 Verificação da qualidade do ajuste dos dados.....	165
4.5 Construção dos modelos de regressão <i>OLS</i> e <i>SAR</i> para municípios.....	173
4.6 Construção dos modelos de regressão <i>OLS</i> e <i>SAR</i> e <i>SEM</i> para regiões imediatas.....	178
4.7 Modelagem espacial <i>Fuzzy-AHP</i>	185
4.8 Análise espacial das variáveis com a utilização da álgebra de mapas.....	198
4.8.1 Comparando a inferência booleana e a <i>Fuzzy-AHP</i>	198
4.8.2 APLs de bovinocultura de leite no Nordeste.....	200
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	215
5.1 Contribuição metodológica.....	215
5.2 Contribuição aplicada.....	219
REFERÊNCIAS.....	221
Apêndice A – Regressões exploratórias.....	241
Apêndice B – Saídas dos programas <i>GeoDa</i> e <i>GeoDaSpace</i>.....	247
Apêndice C – Saídas do <i>AHP-Calculator</i>.....	265
Apêndice D – APLs de bovinocultura de leite.....	271
Apêndice E – Mapas detalhados das variáveis utilizadas na escala de municípios.....	303
Apêndice F – Mapas detalhados das variáveis utilizadas na escala de regiões imediatas.....	319

Apêndice G – Mapas detalhados de potencial de formação de APLs por estado.....	335
Apêndice H – Fórmulas <i>rasters</i> utilizadas no processo de álgebra de mapas	345

1 INTRODUÇÃO

No início do século XX, as pesquisas de Marshall sobre as vantagens e a eficiência coletiva das aglomerações industriais marcaram o início de uma série de estudos sobre aglomerações. O conceito marshalliano de *cluster* introduz a ideia de que a concentração industrial em locais específicos facilita as transações entre fornecedores e compradores, gera retornos de escala e transforma as economias locais (LEMOS, 2003; SCHMITT; LOPES; WITTMANN, 2004; KELLER, 2008).

Com base nesse conceito, os *clusters* são definidos como concentrações geográficas de empresas de um mesmo setor, que permitem o surgimento de fornecedores de matéria-prima e componentes da cadeia, trabalhadores qualificados para um setor ou serviços técnicos específicos. São ainda caracterizados pela formação de redes de cooperação entre empresas para aprendizagem mútua e inovação coletiva (HUMPHREY; SCHMITZ, 1995; SCHMITZ; NADVI, 1999).

No Brasil, o termo mais utilizado é Arranjo Produtivo Local (APL), designação semelhante ao conceito de *cluster*, atribuído à agregação de empresas com produção de um mesmo ramo econômico, compartilhando um mesmo território e instituições em comum. Os APLs formam uma nova perspectiva de promoção do desenvolvimento econômico regional, que reúne diferentes atores, incluindo a sociedade civil, entidades educacionais e públicas, para gerir sua localização de forma descentralizada (CASTRO, 2009; CALHEIROS, 2010).

Pode-se dizer ainda que os APLs são aglomerações ou redes de empresas similares ou interdependentes localizadas em um mesmo território, favorecidas pelas políticas e ações do poder público, privado, instituições de pesquisa e centros de tecnologia que estabelecem estratégias competitivas mais acuradas (SCHIAVETTO; ALVES, 2009; VÉRAS; SILVA *et al.*, 2019).

No Brasil, o termo *cluster* é usado como tradução literal para aglomerado. O que observamos na literatura nacional é que uma das características da aglomeração é a sua capacidade de evoluir para um APL, o que pode acontecer quando empresas de um mesmo segmento de atividade se estabelecem em uma mesma área geográfica e desenvolvem certo grau de relações formalizadas e integradas, além de existir um conjunto de organizações e instituições provedoras de insumos e serviços que melhoram a eficiência coletiva e a interação entre os

agentes. Essa evolução caracteriza-se pelas inter-relações entre empresas, instituições e entidades, que podem então formar arranjos produtivos locais e depois sistemas produtivos locais, diferenciados pela interdependência entre as empresas e por um sistema próprio de governança (PUGA, 2003; NEGRÃO, 2015).

Segundo Crocco *et al.* (2006), um corpo considerável de pesquisas empíricas tem se concentrado na análise de aglomerações e APLs já conhecidos, avaliando as características dessas aglomerações e suas contribuições para o desenvolvimento local, regional e nacional (TEIXEIRA, 2008; DIAS, 2011; MARINI *et al.*, 2012; MANFRÉ; NARDEZ, 2019; HASENCLEVER *et al.*, 2022). Vários estudos procuraram ou conseguiram identificar o surgimento dessas redes, utilizando uma abordagem obtida quantitativamente pelo mapeamento do quociente locacional, a qual ainda vem sendo aplicada nos últimos anos (FERREIRA *et al.*, 2011; WELTER, 2019; AVENI, 2020).

O quociente locacional (QL) ainda é muito utilizado para identificar essas aglomerações com potencial de formar APLs. Britto e Albuquerque (2002) fizeram uso dessa abordagem, em que o quociente locacional é parte essencial do processo. QL é um índice que mostra o grau de concentração produtiva de uma indústria dentro de determinada área em relação à sua participação na mesma indústria dentro da área definida (CROCCO *et al.*, 2006; SUZIGAN, 2006).

Crocco *et al.* (2006) chamaram a atenção para a relevância de identificação de *clusters* com a utilização de métodos de quantificação de QL, reconhecendo sua importância como elemento identificador de possíveis especializações produtivas na área de análise. Porém, enfatizaram que sua análise deve ser feita com muito cuidado, pois o QL possui limitações (CROCCO *et al.*, 2006; SUZIGAN, 2006).

Além disso, Crocco *et al.* (2006) propuseram o estabelecimento de um indicador que considera quatro características do APL: a especificidade das atividades dentro de uma região, o peso relativo da estrutura industrial da regional, a importância do setor em escala regional e o tamanho da estrutura industrial local. Por meio de uma análise multivariada com a utilização de procedimentos de Análise de Componentes Principais, os autores construíram um Índice de Concentração Normalizado (ICN) que tem por objetivo indicar o potencial para a atividade industrial em determinada área de tornar-se uma aglomeração produtiva local (CROCCO *et al.*, 2006).

Os autores defendem que a interpretação dos resultados deve levar em conta as características econômicas das regiões analisadas. Também é importante destacar o fato de que o QL leva a conclusões diferentes quando usado para comparar regiões de diferentes tamanhos. Por exemplo, no caso de pequenas regiões com baixo número de empregados e baixo grau de diversificação da estrutura produtiva, o QL tende a superestimar o peso de setores produtivos específicos da região e vice-versa.

Além das limitações do QL e da necessidade de uma abordagem puramente quantitativa, a existência de aglomerações de empresas em uma mesma região não é suficiente para identificar ou formar um APL. Além da existência de aglomerações, deve haver vínculos e interdependências entre os agentes, resultando em estruturas de governança específicas que tenham o potencial de produzir resultados positivos em termos de aumento da eficiência, potencial de inovação e competitividade dos agentes (BRITTO, 2004).

Como os principais métodos existentes na literatura nacional visam utilizar apenas elementos relacionados à concentração setorial e geográfica para determinar o potencial de evolução dos aglomerados em APLs, eles não levam em consideração informação ou dados de interação dos agentes (SUZIGAN; GARCIA; FURTADO, 2002; CROCCO *et al.*, 2006). Uma abordagem interessante é o sistema de indicadores proposto por Amato Neto (2009), um modelo de referência que abrange as dimensões econômica, geográfica, social, tecnológica, institucional, ambiental, de internacionalização e governança para avaliar o desempenho de determinada aglomeração (ou *cluster*), esse sistema serviria para orientar as ações dos agentes públicos e privados, identificando fatores críticos e de sucesso em *clusters*.

Dias Junior e Moreira (2013) apresentaram uma proposta de caracterização de Arranjos Produtivos a partir do uso de indicadores que relacionam a interação e o aprendizado das empresas. O desenvolvimento dessa metodologia mostrou-se necessário para adicionar uma das características inerentes aos arranjos produtivos locais, que seriam as possíveis interações entre os agentes do arranjo. Essa abordagem permite melhor compreensão de suas características e interpretação mais adequada de seu desenvolvimento, suportando o planejamento e a implementação de políticas públicas que abordem uma equivalência de

desenvolvimento socioeconômico mais equilibrada para eliminar as disparidades regionais (DIAS JUNIOR; MOREIRA, 2013).

Nessa ótica, entende-se que é necessário um método quantitativo que adote os procedimentos do cálculo do ICN, adicionando e testando a relação de variáveis setoriais e geográficas e modelando o potencial das interações entre entidades, instituições públicas e privadas. Além disso, verificar a relação das variáveis é fundamental para medir o grau de importância de cada variável para cada aglomeração. Como há dificuldades no mapeamento de APL, além de não haver um modelo único para o surgimento e desenvolvimento desses arranjos produtivos, a estatística espacial é relevante para medir tais relações entre as variáveis espacialmente (PUGA, 2013).

Assim, estudos que buscam identificar o relacionamento entre empresas e instituições no seu entorno requerem pesquisas que produzam dados primários com a aplicação de questionário e entrevistas, mas encontrar dados secundários sobre essas variáveis específicas de APLs é um desafio. Hoje, no entanto, não é impossível obter esses dados ou modelar essas situações. Com a atual disseminação de dados georreferenciados, o avanço da utilização de programas de estatística espacial e o emprego de técnicas de modelagem espacial em ambiente *GIS* têm permitido a elaboração de cenários que modelam potencialidade de ocorrência de um fenômeno, e a integração de modelagem *Fuzzy-AHP* com regressão espacial permite reduzir os desafios na determinação das prioridades de forma mais efetiva e com menor subjetividade.

A vantagem do *GIS* (*Geographic Information System*) está na sua capacidade de agrupar grande quantidade de dados de forma simples, e a da estatística espacial na capacidade de encontrar padrões de distribuição e as relações de variáveis espacialmente. A junção e a manipulação de dados possibilitam diversos diagnósticos espaciais e, com emprego de análise multicritério (*Fuzzy-AHP*), é possível modelar cenários de aptidão e potencialidade de muitos fenômenos naturais, constituindo uma ferramenta de grande valor no apoio à decisão (RAMOS, 2018; FREIMAN; CARVALHO, 2020; FREIMAN; SANTOS, 2020; FAGUNDES *et al.*, 2021).

O método *AHP* (*Analytic Hierarchy Process*) e sua integração com a lógica *Fuzzy* (*Fuzzy-AHP*) são úteis pela sua versatilidade e pela tendência de minimizar os erros e a subjetividade dos métodos usuais de superposição de mapas. Esses

métodos fornecem uma abordagem abrangente para modelar problemas de decisão, ao representar e quantificar as variáveis envolvidas em uma hierarquia de critérios de ponderação por preferência (pesos) (FARIA; AUGUSTO FILHO, 2013; BISPO, 2020).

Diante dessas considerações, nesta tese utilizaram-se os conceitos de aglomerado, *cluster* e arranjos produtivos locais, e as técnicas de análise espacial do *GIS* e da estatística espacial como direcionamento e implementação do trabalho. Assim, este estudo tem por objetivo integrar estatística espacial com a técnica *Fuzzy-AHP* para identificar o potencial de formação de APLs, com base nos aglomerados de empresas de laticínios na Região Nordeste.

1.1 Problema da pesquisa

Ao considerar o contexto de estudos analisados, estabeleceu-se como pergunta norteadora desta pesquisa: Como a integração da técnica *Fuzzy-AHP* com técnicas de estatística espacial pode ser utilizada para identificação do potencial de formação de APLs?

1.2 Objetivos da pesquisa

1.2.1 *Objetivo geral*

Considerando-se a tendência de uso crescente de sistemas de informações geográficas como ferramenta de armazenamento, organização e análise de dados espaciais e sua integração com ferramentas de estatística espacial que contribuirão para o desenvolvimento de políticas públicas e auxiliarão organizações, resultando na implementação de projetos de desenvolvimento de aglomerações com potencial e arranjos produtivos locais já existentes, nesta pesquisa o objetivo foi explorar a integração de estatística espacial com a técnica *Fuzzy-AHP* para identificar o potencial de formação de APLs, com base nos aglomerados de empresas de laticínios na Região Nordeste.

1.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos do presente trabalho são descritos a seguir:

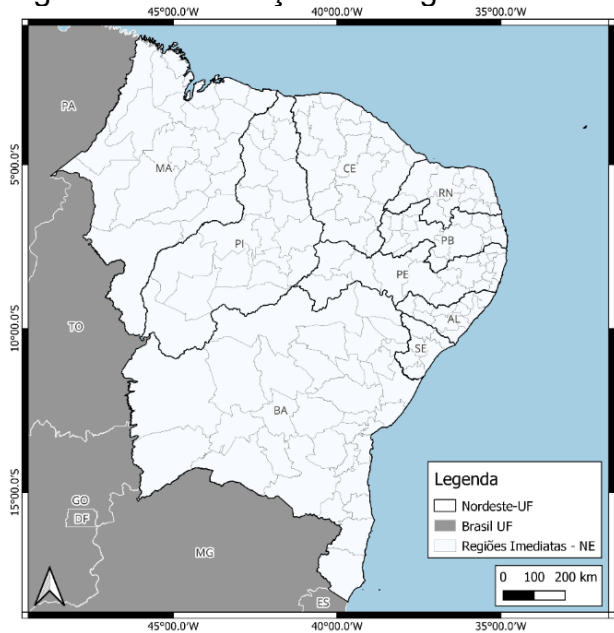
- comparar o desempenho dos modelos *OLS*, *Spatial Lag* e *Spatial Error* na avaliação da relação das variáveis;
- comparar os métodos de inferência booleana e *Fuzzy* na identificação dos aglomerados com potencial para formar APLs de laticínios na Região Nordeste;
- identificar as aglomerações com potencial para formação de APLs relacionadas a laticínios na Região Nordeste;
- comparar os resultados do mapeamento com a localização dos APLs de bovinocultura de leite (CNAE - 1052-0/00 - Fabricação de laticínios) existentes na Região Nordeste.

1.3 Delimitação do estudo

A Região Nordeste é uma das regiões brasileiras regionalizadas pelo critério natural e organizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) desde 1969. Em comparação com outras regiões brasileiras, possui a segunda maior população, terceiro maior território, segundo colégio eleitoral (42.390.976 eleitores em 2022), menor IDH (2017) e terceiro maior PIB (2018) (BRASIL, 2022; IBGE, 2017; IBGE, 2018, respectivamente).

Segundo o IBGE (2021), a Região Nordeste do Brasil tem nove estados: Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia. Devido às suas diferentes características físicas, é dividida em quatro sub-regiões: Zona da Mata, Agreste, Sertão e Meio-Norte, cujos 1.794 municípios apresentam níveis de desenvolvimento humano muito diferentes (Figura 1).

Figura 2 - Localização das regiões



Fonte: Elaborada pelo autor

Segundo dados do IBGE (2012), estima-se que a área tenha 57 milhões de habitantes. Assim, é a segunda região mais populosa do país, ficando atrás da Região Sudeste. É também a terceira maior região em densidade populacional, com 37 hab/km². As maiores cidades do Nordeste, em termos de população, são: Fortaleza, Recife e Salvador (metrópoles nacionais), São Luís, Natal, Teresina, Maceió, João Pessoa, Feira de Santana, Aracaju, Campina Grande, Vitória da Conquista, Caruaru, Petrolina, Mossoró, Juazeiro do Norte, Itabuna e Juazeiro/Petrolina (capitais regionais), todas apresentando uma população superior a 200.000 habitantes (IBGE, 2012).

Assim como em todo o território brasileiro, a distribuição da população no Nordeste é geograficamente concentrada e mal distribuída: 60,6% dela está concentrada no litoral e próxima às principais capitais; no sertão e no interior, a densidade populacional é menor, devido ao clima do semiárido nordestino, mesmo assim, está entre as mais altas do mundo (IBGE, 2012).

1.4 Justificativa e relevância do trabalho

O propósito desta pesquisa é identificar o potencial de formação de APLs, tendo como ponto de partida os aglomerados de empresas de laticínios na Região Nordeste. Para isso, exploraram-se modelos empíricos da estatística espacial para

medir a relação entre as variáveis e integrá-las com a técnica *Fuzzy-AHP* em ambiente *GIS*.

Os modelos de regressão são baseados na relação entre duas ou mais variáveis, para que uma delas possa ser explicada ou seu valor previsto pela outra (ANSELIN; REY, 2014; GREKOUSIS, 2020). A aplicação de modelos de regressão espacial visando à análise da relação entre variáveis é de grande importância, pois a análise do verdadeiro potencial de uma aglomeração só pode ser feita se a própria aglomeração for estudada. Isso porque não há dados secundários para quantificar a "interdependência intencional", elemento essencial para determinar a capacidade local de inovação, cooperação e competitividade (CROCCO *et al.*, 2006).

Observa-se que os principais métodos existentes na literatura nacional se propõem a identificar as características dos APLs utilizando somente elementos relacionados à concentração setorial e geográfica, não levando em conta indicadores das interações dos agentes (CROCCO *et al.*, 2006; SUZIGAN, 2006; BRITO, 2015). A inclusão de variáveis relacionadas à interação e à aprendizagem, ou a modelagem da relação entre elas, mostra-se necessária para adicionar características intrínsecas dessas redes de empresas. Este tipo de abordagem permite não só um melhor conhecimento das características dos aglomerados e APLs, como também uma leitura mais apropriada do seu desenvolvimento, para que sejam adotadas políticas públicas próximas de um equilíbrio de desenvolvimento socioeconômico, no sentido de eliminar disparidades regionais de investimento (DIAS JUNIOR; MOREIRA, 2013).

Diante dessas observações, apresenta-se a primeira justificativa para a escolha do tema: são necessários estudos que modelem a capacidade dos aglomerados de evoluir para APLs. No entanto, estudos quantitativos concentram-se apenas em medir o potencial de evolução do aglomerado por meio do cálculo do ICN. O presente estudo traz uma contribuição acadêmica no sentido de utilizar dados secundários relacionados à concentração geográfica e setorial de empresas, localização de instituições e entidades para medir o potencial que um aglomerado possui para se tornar APL, com base no potencial de interação dessas empresas com as instituições e entidades próximas.

Dessa forma, esta pesquisa justifica-se, considerando o ineditismo da proposta, pela possibilidade de integrar estatística espacial e, principalmente,

modelos espaciais de regressão para medir a relação entre as variáveis com o suporte da análise espacial. Ao fazer isso, o método contribuirá para a redução da subjetividade na seleção das variáveis e na determinação do seu grau de importância durante o processo de *Analytic Hierarchy Process (AHP)*. Assim, executando uma modelagem para identificar áreas com potencial de formação de APLs e incorporar a relação das variáveis dos modelos espaciais, pode-se contribuir para a avaliação de estratégias e atualização da tomada de decisão pelo poder público.

Como contribuição socioeconômica, com base no estudo, as políticas públicas podem ser ajustadas para melhor atender às necessidades da região e promover o desenvolvimento econômico. As políticas de investimento em infraestrutura e desenvolvimentos de setores específicos podem ser direcionadas para áreas onde há maior potencial de crescimento econômico. Além disso, as políticas para melhorar a qualidade de vida das populações também podem ser implementadas, levando em conta as condições geográficas e econômicas da região.

Em termos práticos, a presente tese contribui na apresentação de uma nova forma de mensurar o potencial de evolução de um aglomerado, utilizando variáveis geográficas, sociais, institucionais, tecnológicas e ambientais, a partir da integração de estatística espacial e *Fuzzy-AHP*. Acredita-se que também represente uma contribuição na criação de instrumentos para direcionar investimentos, e, por fim, permitir localizar áreas com capacidade de desenvolver novos arranjos, ou mesmo mapear a possibilidade de expansão de algum já existente.

Nesta pesquisa, buscou-se não só desenvolver uma ferramenta para sugerir caminhos e subsidiar o desenvolvimento de políticas públicas voltadas às regiões com essas concentrações de empresas, mas também contribuir no desenvolvimento de programas de incentivo e aumento da interação entre empresas, instituições e entidades, a fim de que no futuro essas áreas se tornem arranjos produtivos locais e, posteriormente, sistemas locais de inovação.

A delimitação deste projeto de pesquisa consiste em desenvolver uma modelagem espacial e aplicá-la na identificação do potencial de formação de APLs, com base nos aglomerados de laticínios no Nordeste brasileiro.

1.5 Organização do trabalho

O trabalho apresenta as divisões e subdivisões descritas a seguir.

Capítulo 1 – Introdução: são apresentados os horizontes da pesquisa, definindo o fenômeno, o problema de pesquisa, os objetivos e a justificativa do trabalho.

Capítulo 2 – Revisão da literatura: são apresentados conceitos e características dos aglomerados, *clusters* e APLs, além dos aspectos teóricos que permitem ampliar a argumentação entre os possíveis resultados da pesquisa e os achados teóricos. São apresentadas as características dos *GIS* e seus sistemas de arquivos vetoriais e *rasters*, e as características da lógica booleana e *Fuzzy*. Estudam-se as aplicações e características do processo analítico hierárquico e estatística espacial.

Capítulo 3 – Procedimentos Metodológicos: neste capítulo são apresentados, de maneira geral, os procedimentos a partir da abordagem de uma pesquisa quantitativa e exploratória, com a finalidade de integrar métodos de análise espacial com métodos de estatística espacial, visando subsidiar a modelagem espacial. As variáveis determinantes para a modelagem foram identificadas na fundamentação teórica e validadas utilizando regressão espacial.

Capítulo 4 – Resultados e discussão: neste capítulo são apresentadas as correções feitas nos dados, verifica-se a dependência espacial das variáveis nas duas escalas trabalhadas e são analisados e discutidos os mapas resultantes.

Capítulo 5 – Conclusão.

1.6 Contribuições do trabalho

Verificou-se na literatura uma lacuna nas metodologias aplicadas na determinação do verdadeiro potencial de uma aglomeração, que só pode ser feita se a própria aglomeração for estudada localmente. Assim, este estudo procura identificar o surgimento de arranjos produtivos locais por meio de métodos de modelagem espacial integrada à validação de variáveis por meio regressão espacial, o que permite a análise com dados secundários. Isso porque um dos limites das pesquisas com APLs está na capacidade de quantificar, por meio de dados

secundários as “interdependências entre empresas e instituições”, elementos essenciais para a determinação da evolução dos aglomerados e que normalmente só são obtidos localmente nas empresas (CROCCO *et al.*, 2006).

As principais metodologias existentes na literatura nacional se propõem a identificar e caracterizar os APLs utilizando somente elementos relacionados à concentração por meio do cálculo do QL e ICN, sem considerar indicadores das interações das empresas, entidades e instituições. A inclusão de variáveis relacionadas à interação e à aprendizagem mostra-se necessária para adicionar características intrínsecas na formação e no desenvolvimento de aglomerados em APLs.

Este tipo de abordagem permite conhecer melhor as características e ter uma leitura mais apropriada do desenvolvimento da aglomeração, para que sejam adotadas políticas públicas com equivalência e desenvolvimento socioeconômico mais equilibrado, no sentido de eliminar disparidades regionais e proporcionar desenvolvimento local (DIAS JUNIOR; MOREIRA, 2013).

O levantamento bibliográfico ainda sugere que pesquisas que integram métodos de análise espacial são recentes, dada a baixa produção específica, principalmente envolvendo redes organizacionais. Este estudo, com abordagem integrada e foco nos aglomerados de laticínios, pode ser considerado inédito.

Cabe considerar, ainda, a contribuição deste trabalho para a exploração de métodos e problemas que os pesquisadores poderão encontrar em situações semelhantes. Além disso, pode contribuir para a facilitação do uso das técnicas mais eficientes para alcançar objetivos e evitar a utilização de técnicas desnecessárias para a realização de outros estudos.

Este trabalho também permitirá que gestores e decisores identifiquem áreas para expandir ou desenvolver aglomerados e arranjos produtivos locais.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A pesquisa tem como objeto de estudo os aglomerados de empresas de laticínios (CNAE - 10.52-0) com base em dados obtidos na RAIS/TEM do ano de 2019. O objetivo é não apenas verificar as variáveis setoriais e geográficas mais relacionadas, mas também modelar um cenário de potencial para a evolução dos APLs.

Para alcançar esse objetivo, foi necessário primeiro apresentar as diferenças e particularidades dos conceitos de aglomerado, *cluster* e APL. Em seguida, foram apresentadas as características dos métodos e softwares utilizados na modelagem espacial e *Fuzzy-AHP*. Além disso, a literatura inclui estudos que tratam das variáveis condicionantes na formação e evolução de *clusters* e APLs.

2.1 Aglomerações produtivas: características e estudos de identificação

O ponto de partida para tratar da formação de aglomerações industriais (áreas industriais) na literatura econômica deve ser encontrado em Marshall (1985). O autor aborda a interação entre pequenas e grandes empresas, descrevendo-as como agrupamentos regionais de empresas que operam no mesmo setor, para obter máxima utilização dos fatores produtivos antes disponíveis apenas para empresas de grande porte. Isso significa que parte considerável do capital se concentra no conhecimento e na organização. Dessa forma, uma importante fonte de externalidade é a localização dos empreendimentos, principalmente muitas empresas semelhantes concentradas no mesmo local.

Porter (1999) combinou o conceito de aglomerado ou *cluster* com APL, descrevendo-o como um encontro de empresas interligadas e instituições relacionadas, localizadas geograficamente em uma área específica, com elementos comuns e complementares. O autor refere-se à concentração de empresas de fornecimento especializadas, prestadores de serviços, empresas relacionadas e outras instituições que competem e cooperam entre si.

A forma clássica de aglomeração produtiva é o chamado Distrito Marshall, e seu aspecto contemporâneo, o Terceiro Distrito Italiano, merece atenção especial na literatura de geografia econômica. Eles são caracterizados pela proximidade

geográfica, especialização da indústria, vantagens das pequenas e médias empresas (PMEs), cooperação entre empresas, competição entre empresas determinada pela inovação, troca de informações com base na construção de confiança social, prestação de serviços ativa por organizações de apoio e envolvimento com o setor público local (CROCCO *et al.*, 2006).

Outros autores argumentam que essas concentrações têm características próprias que as distinguem umas das outras. Segundo Schmitt, Lopes e Wittmann (2004), um *cluster* é um modelo mais comum de concentração de empresas que se especializam em uma atividade localizada em determinada área (rua, bairro, cidade ou estado).

Dessa forma, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2006) estabeleceu quatro tipos básicos de aglomerações produtivas em 26 estados brasileiros por meio de trabalhos estatísticos de mapeamento e caracterização estrutural de aglomerações produtivas. O primeiro tipo corresponde a *clusters* produtivos que se destacam por sua importância para a economia local e os setores de atividade econômica em torno dos quais atuam. A importância dupla do *cluster* produtivo para a região e o setor ao qual pertence torna-se o Núcleo de Desenvolvimento Setorial – Regional (NDSR).

O segundo tipo de *clusters* de produção consiste naqueles que são exatamente o oposto dos vetores avançados: são importantes para a economia local, mas não estão envolvidos significativamente nas principais atividades a eles associadas. Essa configuração representa principalmente um Vetor de Desenvolvimento Local (VDL).

O terceiro tipo de *clusters* produtivos são aqueles importantes para o setor, aqueles que estão diluídos em uma estrutura econômica maior e mais diversificada, ou seja, são importantes para o setor, mas não dependem do desenvolvimento econômico local ou regional. Aglomerações produtivas deste tipo podem ser considerados muito bem desenvolvidos, até porque possuem recursos locais significativos e podem ser especificados com a expressão Vetores Avançados (VA).

O quarto tipo de *clusters* produtivos são aqueles não importantes para seus respectivos setores e que coexistem com outras atividades econômicas da economia local. No entanto, pelas características estruturais observadas e seu potencial, constituem o Embrião (E), que por sua vez é o tipo de *cluster* produtivo que mais necessita de ação de políticas públicas.

Como observado anteriormente, os *clusters* têm níveis de interação; assim, o aumento no número de empresas dentro do *cluster* e o desenvolvimento de instituições de apoio nem sempre refletem dinâmicas positivas, como melhorias na capacidade de gestão, investimentos em novas tecnologias de processo, melhorias na qualidade do produto, diversificação ou utilização de alguns produtos para exportação. As formas de coordenação e o estabelecimento de redes e vínculos entre empresas são pouco desenvolvidos e dominados pela competição predatória, baixos níveis de confiança entre os agentes e informações pouco compartilhadas. Quando isso acontece, a infraestrutura do *cluster* entra em risco, carecendo de serviços essenciais para apoiar seu desenvolvimento sustentável, como serviços financeiros, centros de produtividade e treinamento (CROCCO *et al.*, 2006).

Em alguns casos, dificuldades de integração vertical e adensamento da cadeia produtiva podem levar a um *cluster* formado por um grupo de empresas de um único produto com baixos níveis de comunicação e cooperação intra-*cluster*. Mesmo assim, a aglomeração produtiva tem um impacto significativo no desempenho e na criação de emprego das empresas, especialmente das Pequenas e Médias Empresas (PME). Por isso, a aglomeração produtiva é considerada uma forma valiosa de promover o desenvolvimento econômico (CROCCO *et al.*, 2006).

No que diz respeito aos métodos utilizados nos estudos de aglomerações, nota-se que o mais utilizado é o cálculo da concentração. Muitas metodologias foram desenvolvidas para identificar, descrever e caracterizar os aglomerados empresariais, com algumas pesquisas encontrando indicadores para medir a especialização e o quociente locacional. Esses indicadores são comumente usados para medir a concentração, quando relacionados com outros indicadores, verificou-se que agrupamentos mais antigos têm grande influência no desenvolvimento local, e que a integração de indicadores é mais eficiente para explicar e caracterizar aglomerados e APLs (LEITE FILHO; ANTONIALLI, 2011).

Por isso, é importante desenvolver métodos que ajudem os gestores de políticas de desenvolvimento a identificar o surgimento desses agrupamentos. Entretanto, é preciso deixar claro que esse processo de identificação é apenas o primeiro passo. A avaliação do verdadeiro potencial de uma aglomeração só pode ser feita através de estudos da própria aglomeração. Isso porque não há dados secundários para quantificar as interações de forma indireta, o que seria um

elemento essencial para determinar a capacidade local de inovação, cooperação e competitividade do *cluster* (CROCCO *et al.*, 2006).

Suzigan *et al.* (2001) demonstraram que o índice de especialização deve ser usado com muita cautela, pois apresenta comparações entre regiões e municípios, e as áreas, quando pouco desenvolvidas industrialmente, podem ter um elevado índice de especialização. Uma alternativa para mitigar essa limitação é utilizar o quociente locacional para determinar a concentração relativa de uma cidade, combinado com análise da participação de empregados no setor de determinada cidade e do critério de densidade (BRITTO; ALBUQUERQUE, 2002).

Cabral Junior (2008) explica que o QL busca estabelecer uma relação entre dois setores espaciais, tendo como numerador a economia em estudo e como denominador a economia de referência. Britto e Albuquerque (2002) propõem, também, um método baseado no uso do QL, um índice que representa o grau de especialização na produção de uma indústria em determinada região específica, em comparação com sua participação regional. O QL pode ser definido pela seguinte fórmula:

$$QL_{iA} = \frac{\frac{NL_{i,A}}{\sum_{i=1}^n NL_{i,A}}}{\frac{NL_{i,SP}}{\sum_{i=1}^n NL_{i,R}}} = \text{índice de especialização} \quad (I)$$

em que

$NL_{i,A}$ = Número de empregados no setor i em determinado território A ;

$\sum_{i=1}^n NL_{i,A}$ = Número de empregados em todos os setores no território A ;

$NL_{i,R}$ = Número de empregados no setor i na região de referência R ;

$\sum_{i=1}^n NL_{i,R}$ = Número de empregados em todos os setores na região de referência R .

Assim, a métrica proposta por Crocco *et al.* (2006) e Britto e Albuquerque (2002) deve ser entendida como um passo na análise e determinação das políticas de desenvolvimento da aglomeração produtiva local. É importante ressaltar que o método proposto pelos autores não foi elaborado para identificar todos os fatores que influenciam o desempenho da aglomeração produtiva local. De fato, o índice de

concentração, ou ICN, reflete apenas alguns aspectos relevantes de uma área de aglomeração.

Para identificar verdadeiramente o potencial de produção, inovação e crescimento de uma aglomeração, é necessário compreender também sua dimensão ativa ou construtiva. Ou seja, deve-se avaliar a existência de interdependências intencionais, arranjos cooperativos, sua intensidade e densidade, e como o ambiente local está estruturado. Do ponto de vista da formulação de políticas de desenvolvimento econômico e regional, a metodologia proposta abriu novos caminhos para a seleção de áreas de apoio (CROCCO *et al.*, 2006).

Desde as contribuições de Marshall (1985), ao tratar dos distritos industriais ingleses, até Perroux (1959), ao abordar a natureza econômica e a dominância de espaços geográficos, passando por Porter (1990), que discute a vantagem competitiva das nações, até a literatura contemporânea, a noção de aglomerações produtivas ajusta-se a conceitos distintos, como *clusters*, distritos industriais, arranjos produtivos locais, sistemas produtivos e inovativos locais, polos industriais e redes de empresas. Todas essas formas de aglomeração envolvem algum tipo de especialização produtiva regional em que se localizam (CASSIOLATO; LASTRES; SZAPIRO, 2000).

Como observado até agora, as definições de *clusters* ou aglomerações produtivas não são muito convergentes, dependendo das visões de diferentes correntes teóricas. A literatura sobre aglomerados em diferentes países tem utilizado uma definição simples e operacional de *clusters*, definindo-os como uma concentração setorial e espacial de firmas. Essa visão enfatiza as empresas como entidades conectadas no elemento local de competição nos mercados globais.

Uma visão frequentemente citada na literatura é a proposta por Porter (1999), segundo a qual um *cluster* é uma concentração geográfica de firmas e instituições interligadas em determinado ramo de atividade. Além disso, inclui um grupo de empresas e outras entidades relacionadas, importantes para a concorrência, como fornecedores de insumos especializados, componentes, máquinas, serviços e infraestrutura especializada. Por fim, muitos *clusters* incluem agências governamentais e outras, como universidades, agências de controle de qualidade, agências de pesquisa e criação especializadas em qualificações profissionais e

associações de empregadores que fornecem treinamento profissional, educação, informação, pesquisa e suporte técnico (BARROS, 2020).

Pode-se observar que o conceito de aglomeração da produção toma como referência central a aproximação territorial dos sujeitos econômicos, políticos e sociais. Dentro desse contexto, surgem as chamadas economias de aglomeração, que são vantagens derivadas da proximidade geográfica, incluindo a disponibilidade de mão de obra especializada, conhecimento e habilidades, e acesso a matérias-primas e equipamentos (LASTRES; CASSIOLATO, 2005).

Dado o convergir dos conceitos de *clusters* e aglomerados, e do objetivo desta pesquisa em modelar a formação de APLs a partir dos aglomerados, a próxima seção tratará do conceito e das características de *clusters*.

2.1.1 *Clusters: conceitos e características*

A organização em redes, dentro e entre empresas, funciona como um canal de troca de conhecimentos e recursos. Nas últimas décadas, o interesse pela formação de redes de empresas tem aumentado significativamente, pois as empresas passaram a relacionar o seu sucesso com o desenvolvimento de mecanismos de circulação de recursos entre os participantes da rede (KAJIKAWA *et al.*, 2010).

Um *cluster* é definido como uma concentração setorial e geográfica de empresas, que proporcionam o surgimento de fornecedores de matéria-prima e componentes, trabalhadores com habilidades específicas para um setor e serviços técnicos especializados. O *cluster* é caracterizado pela formação de uma rede de cooperação entre empresas, para aprendizado mútuo e inovação coletiva (HUMPHREY; SCHMITZ, 1995).

De acordo com Haddad (1999), os *clusters* são compostos por indústrias e instituições particularmente interconectadas, tanto horizontal quanto verticalmente, e normalmente incluem: empresas de produção especializadas, empresas fornecedoras, empresas de serviços, instituições de pesquisa e instituições públicas e privadas de apoio à infraestrutura.

Para Haddad (1999), o autor de maior influência na composição estrutural do conceito do *cluster* parece ter sido Michael Porter (1990). Até 1998, contudo, esse nome não aparecia no título dos incontáveis artigos do autor. Marshall (1985), que

também passou a ter importância, afirma que um *cluster* é um aglomerado de empresas em um espaço geograficamente delimitado. Por sua vez, Porter (1998) define o termo *cluster* como uma concentração de empresas inseridas em determinada localização geográfica, com interesses econômicos e ações colaborativas.

O trabalho de Porter teve um impacto positivo nos estudos organizacionais, ajudando a direcionar a atenção dos estudos corporativos para áreas específicas identificadas como *clusters*. Contribuiu ainda para melhor compreensão das ligações entre desempenho empresarial, estrutura da indústria, concorrência, estratégia, cooperação e competitividade, tema de grande interesse para analistas organizacionais (VALE, 2007).

No Quadro 1, apresenta-se um pouco da evolução das definições para *clusters*.

Quadro 2 - Definições para *clusters*

Autoria	Definições
Guerrini (2005)	Os <i>clusters</i> são caracterizados como: rede social (não exige acordo formal), simetria (não possui coordenador), horizontalização (os membros produzem produtos similares, cooperam e competem entre si), estabilidade (as relações entre as empresas são estáveis), liberdade (funções sem rigor definido), intangibilidade (transferência de conhecimento).
Lastres e Cassiolato (2005)	<i>Clusters</i> são aglomerações territoriais de empresas com similares, que concorrem umas com as outras gerando dinamismo, sem obrigatoriedade da existência de outros atores, como instituições de ensino, pesquisa e desenvolvimento, apoio técnico, financiamento.
Cortright (2006)	<i>Cluster</i> é um conjunto de empresas e agentes econômicos relacionados com instituições, que buscam tirar vantagem produtiva da proximidade e suas conexões.
Chiaroni e Chiesa (2006)	Trata-se da concentração de organizações geograficamente próximas, que possuem relações verticais e horizontais, com uma clara tendência de cooperação e de compartilhamento de competências, envolvidas em uma infraestrutura de apoio.
Cavalcante (2006)	Um <i>cluster</i> pode ser um polo de crescimento, com uma empresa-central e/ou matriz e um conjunto de firmas de produção de um bem ou serviço relacionado, sem centralização, com firmas afiliadas a uma líder, formando uma rede de fornecedores terceirizados.
Galete (2007)	Trata-se de agrupamento de empresas concentradas geograficamente, trabalhando, direta ou indiretamente, para um mesmo mercado e compartilhando valores e conhecimentos que definem uma cultura e são especializados por meio de competição e cooperação.
Jia, Liu e Xie (2010)	São organizações geograficamente concentradas, que compartilham um conjunto comum de necessidades. Nos <i>clusters</i> , não existe apenas um núcleo de sistema de valor, inclui fornecedores, concorrentes, clientes e empresas associadas da indústria, mais um apoio de sistema de valores formados por entidades e instituições, como universidades, instituições financeiras e organizações intermediárias de ciência e tecnologia, pois a inovação é considerada um dos fatores importantes que afetam internamente

	o desenvolvimento do <i>cluster</i> .
Larentis, Giovanella e Cislagh, (2013)	Os <i>clusters</i> traduzem-se num mecanismo de crescimento econômico porque representam-no como uma cadeia de produção de valor acrescentado. Por sua vez, o ambiente de confiança que se verifica reduz os custos de transação e os riscos, promove a eficiência e a eficácia no processo produtivo, forma economias de escala e desenvolve vantagens competitivas do aglomerado empresarial.
Inhan <i>et al.</i> (2013)	O <i>cluster</i> é um conjunto de firmas com localização geográfica e <i>performance</i> econômica diferenciada, determinada pelo ambiente institucional e as operações produtivas. A presença de instituições de pesquisa e educação beneficiam as empresas por favorecer a geração e facilitação da circulação de conhecimento e as ações coletivas.
Gusberti <i>et al.</i> (2014)	<i>Cluster</i> é uma forma de alcançar a competitividade pelo compartilhamento de conhecimentos entre os envolvidos e pelo estímulo à inovação.
Silva (2016)	São concentrações de empresas de pequeno e médio porte com vantagem competitiva devido a fatores externos positivos, ocasionados pela proximidade geográfica entre elas.
Costa, Ferreira e Santos (2018)	É um conjunto de empresas aglomeradas, incluindo os concorrentes fortes, que promove maior atratividade para os clientes, estimulando a atração de empresas e a competitividade.
Klein e Pereira (2019)	São concentrações de empresas que buscam trabalhar unidas em formato de redes para superar a falta de recursos, diminuir as incertezas do mercado e fazer uso das oportunidades que aparecem.
Soares e Colantuono (2021)	O <i>cluster</i> é representado por uma concentração geográfica de empresas de um mesmo segmento, cujas ações conjuntas buscam satisfazer interesses em comum. As empresas de um <i>cluster</i> são mais articuladas e o grau de cooperação entre elas é maior, o que torna o envolvimento do governo menor nessa modalidade de aglomeração produtiva.
Canto (2022)	É um mecanismo de crescimento econômico que apresenta coordenação, partilha as funções entre as empresas e os concorrentes, no desenvolvimento tecnológico, na produção e na comercialização, objetivando um ambiente de confiança que apresente redução de custos de transação e dos riscos, promovendo a eficiência e a eficácia no processo produtivo.

Fonte: Gonçalves, Leite e Silva (2012, p. 834)

Ao examinar os conceitos de *cluster*, percebe-se que, na definição de APL, existem outros atores presentes, e que, em um *cluster*, não existe apenas um sistema de valor que inclui os fornecedores, concorrentes, clientes e empresas associadas da indústria. Também existe um apoio de sistema de valores que inclui universidades, instituições financeiras e organizações de ciência e tecnologia, embora os dois conceitos sejam frequentemente utilizados como sinônimos, eles possuem pequenas diferenças em relação ao tamanho das indústrias ou empresas envolvidas nas atividades (JIA; LIU; XIE, 2010).

Em geral, o termo *cluster* tem um significado mais amplo e refere-se apenas à concentração setorial e geográfica de determinado setor. Algumas abordagens não necessariamente incluem atores externos à empresa, com pouca atenção à interação com instituições locais (KRUGMAN, 1991, 1998). Para Porter (1999), os *clusters* (ou seja, os grupos, agrupamentos ou aglomerações) seriam concentrações geográficas de empresas de determinado setor de atividade e empresas correlatas,

podendo incluir instituições, governamentais ou não, como universidades, entidades normativas, surgindo por diversas razões.

De acordo com Porter (1999), os *clusters* surgem devido a fatores históricos, necessidades locais mais complexas e exigentes do que o habitual, presença de fornecedores e setores relacionados, presença de uma ou duas empresas locais inovadoras, vantagens locacionais e disponibilidade de suporte de instituições. Segundo o autor, esses fatores desempenham funções primordiais no surgimento de um *cluster*, e sua intersecção leva ao surgimento de novos empreendimentos.

No Quadro 2, apresenta-se uma síntese dos fatores que condicionam a formação de *clusters* identificados e organizados por Barakat *et al.* (2017), também são descritos os fatores e os autores que evidenciaram cada fator.

Quadro 3 - Fatores condicionantes da gênese de *clusters*

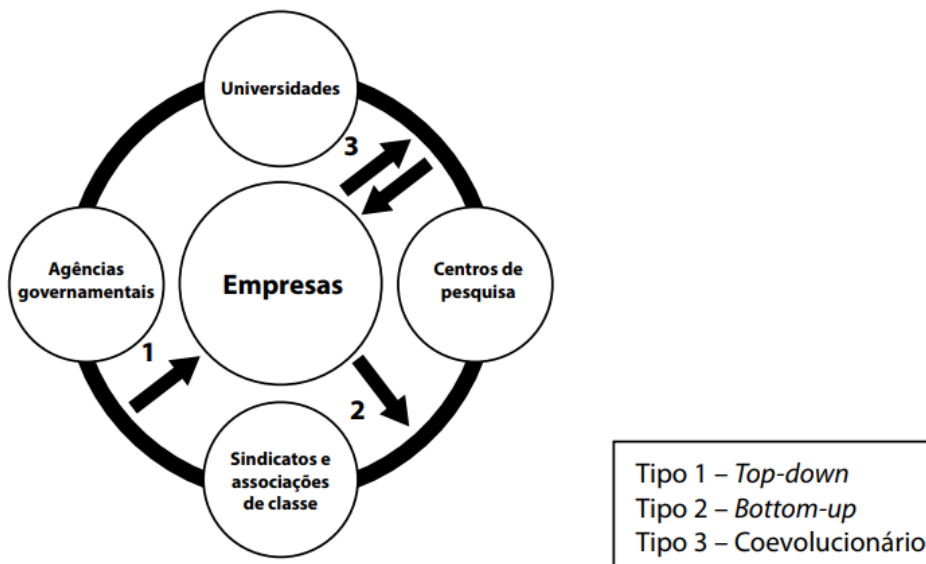
Fator condicionante da gênese de <i>clusters</i>	Descrição do fator	Autores
Incentivo governamental	Gênese de <i>clusters</i> de forma deliberada por políticas públicas e/ou investimentos governamentais	Egeraat e Curran (2013); Conlé e Taube (2012), Shinohara (2010); Su e Hung (2009); Chiaroni e Chiesa (2006); Osama e Popper (2006); Depner e Bathelt (2005); Fromhold-Eisebith e Eisebith (2005); Nelsen (2005); Perez-Aleman (2005); Porter (1998)
Atitude empreendedora de agentes privados	Criação de <i>clusters</i> por meio de agentes privados, sem deliberação do Estado. Experiência de empresas e indivíduos na comercialização de determinados produtos e serviços geram diferenciação à localidade.	Steenhuis e Kiefer (2016); Tripl <i>et al.</i> (2015); Feldman (2014); Su e Hung (2009); Fromhold-Eisebith e Eisebith (2005); Yamamura <i>et al.</i> (2003); Sonobe <i>et al.</i> (2002); Bresnahan <i>et al.</i> (2001); Feldman <i>et al.</i> (2005); Porter (1998)
Redes sociais e organizações preexistentes	Trocas informacionais e cooperação entre indivíduos de redes sociais preexistentes ao surgimento dos <i>clusters</i> . Existência de empresas estabelecidas com sucesso atraindo outras empresas	Frenken, Cefis e Stam (2015); Tavassoli e Tsgadis (2014); Steen e Karlsen (2014); Beebe <i>et al.</i> (2012); He e Fallah (2011); Casper (2007); Meyer (1998); Porter (1998)
Trabalhadores qualificados	Mão de obra qualificada disponível para atuação nas empresas do <i>cluster</i> .	Isaksen (2016); Feldman (2014); He e Fallah (2011); lammarino e McCann (2006); Chiaroni e Chiesa (2006); Bresnahan <i>et al.</i> (2001); Meyer (1998)
Economia em crescimento	Atividade econômica crescente na região da origem do <i>cluster</i> . Alta demanda de produtos/serviços dos	Elola <i>et al.</i> (2013); Sonobe <i>et al.</i> (2002); Bresnahan <i>et al.</i> (2001); Meyer (1998);

	<i>clusters</i> dentro da cadeia de fornecimento.	
Universidades e instituições de ensino	Geração de pesquisas que contribuem para diferenciação tecnológica e formação de mão de obra para o <i>cluster</i> .	Valdaliso, Elola e Franco (2016); Iammarino e McCann (2006); Nelsen (2005); Porter (1998)
Divisão social	Desigualdades sociais levam a divisões sociais e espaciais.	Perrons (2004)

Fonte: Barakat *et al.* (2017, p. 145)

Assim, em geral, o surgimento de um *cluster* pode ser esclarecido por três dinâmicas. A primeira é resultado da ação governamental (*top-down*). A segunda (*bottom-up*) define que empresas instaladas em um local atraem novas empresas formando *clusters*. Por último, a terceira dinâmica sugere que os *clusters* podem surgir como resultado de um processo interativo entre governos, empresas, universidades, centros de pesquisa, entidades de classe ou sindicatos e outras instituições de apoio, denominada neste estudo de coevolução (BARAKAT *et al.*, 2017). Na Figura 3, ilustram-se as configurações possíveis para o surgimento de um *cluster*.

Figura 3 - Interações entre empresa e ações governamentais importantes para a formação de um *cluster*



Fonte: Barakat *et al.* (2017, p. 147)

O Tipo 1 (*top-down*) é exemplificado pelo *cluster* aeroespacial de São José dos Campos. O Porto Digital de Recife ilustra o Tipo 2 (*bottom-up*). E, finalmente, o Tipo 3 (coevolucionário) pode ser visto no exemplo do *cluster* odontológico de

Ribeirão Preto. Assim, a dicotomia entre abordagens *top-down* e *bottom-up* limita-se a explicar a complexidade observada nas origens dos *clusters*, exigindo a inclusão de um terceiro tipo caracterizado pela coexistência de ambas as abordagens (BARAKAT *et al.*, 2017).

Portanto, ainda que os *clusters* possam surgir de forma espontânea, seu desenvolvimento depende da participação de diversos atores, como indústrias, poder público e outras instituições (que oferecem treinamento de mão de obra, assistência técnica e assistência mercadológica, e atuam na articulação entre esses atores, como, por exemplo, sindicatos representativos das indústrias (MELO, 2006)).

Além da capacidade de surgir espontaneamente ou ser incentivado, outra característica das aglomerações ou *clusters* é que eles podem evoluir para um APL, que se caracteriza pelo surgimento ou desenvolvimento de inter-relações entre empresas, que podem então formar sistemas locais de produção, diferenciados pela interdependência das empresas e dos próprios sistemas de governança (NEGRÃO *et al.*, 2015). Nesse sentido, no próximo tópico, procuraremos discutir não apenas as características e a conceituação dos APLs e compará-los aos *clusters*, mas também os estudos sobre as variáveis usadas na sua identificação e evolução.

2.1.2 Arranjos Produtivos Locais: conceitos e características

Como se viu, os *clusters* também são denominados Arranjos Produtivos Locais (APLs), e caracterizam-se pela aglomeração de empreendimentos do mesmo segmento (ou de segmentos que compõem uma cadeia produtiva) em uma região geográfica específica. A disseminação de novas tecnologias, os investimentos na formação e aperfeiçoamento da mão de obra, o compartilhamento da infraestrutura e dos sistemas de logística, e a prospecção de mercados para os produtos são aspectos marcantes, que estabelecem a ligação entre as empresas e os demais agentes envolvidos nos Arranjos Produtivos Locais (OLIVEIRA; DINIZ; RAMOS, 2018).

De acordo com Erber (2008), diversos termos são usados na literatura para identificar diferentes tipos de arranjos empresariais, e muitas vezes são usados como sinônimos. Neste trabalho, enfocaremos os conceitos de aglomerado e APLS,

porque, embora o termo *cluster* seja amplamente utilizado na literatura internacional, no Brasil o termo APL é mais comum.

A utilização dos termos é crucial para evitar confusões e fica claro na literatura nacional que os APLs são mais frequentemente mencionados. Mais adiante, veremos como cada conceito se aplica aos aglomerados produtivos. Há diversas dificuldades na elaboração de conceitos e caracterização de aglomerações produtivas, e a multiplicidade de características torna essa tarefa ainda mais desafiadora (OLIVARES; DALCOL, 2014).

No Quadro 3, apresentam-se algumas definições para APL, que servem como base para identificarmos pontos comuns para a definição desse tipo de arranjo.

Quadro 4 - Definições para Arranjo Produtivo Local (APL)

Autoria	Definições
Maluf (2005)	São aglomerações territoriais de agentes econômicos, políticos e sociais, com foco em atividades econômicas específicas e apresentando expressivos vínculos de interação, cooperação e aprendizado, concebidos para se alicerçar na formação inovadora, essencial para a competitividade empresarial e importante formação social. Em geral, envolvem a participação e a interação de empresas, que podem ir desde produtores de produtos e serviços finais até fornecedores de insumos, prestadores de consultoria e serviços, clientes, entre outros. Também incluem instituições especializadas em educação e treinamento de recursos humanos, como escolas técnicas e universidades; promoção e financiamento.
Vasconcelos, Goldszmidt e Ferreira (2005)	São concentrações espaciais e setoriais de empresas, instituições e governos em torno de um eixo de produção comum.
Suzigan (2006)	Consiste em um sistema de agentes econômicos, políticos e sociais associados a um mesmo setor ou atividade econômica, que possuem vínculos produtivos e institucionais entre si para proporcionar aos produtores uma gama de benefícios relacionados à aglomeração empresarial. Configura-se um sistema complexo em que é operado por múltiplos subsistemas de produção, logística e distribuição, comercialização, desenvolvimento tecnológico e um sistema complexo no qual fatores econômicos, sociais e institucionais estão intimamente interligados.
Foguel e Normanha Filho (2007)	É um tipo específico de aglomeração constituída por pequenas e médias empresas com aspectos comuns de competitividade, longevidade, criação de emprego e inovação, e outras competências diferenciadas.
Galdámez, Carpinetti e Gerolamo (2009)	São mecanismos de promoção da cooperação, inovação e de desenvolvimento das PME. O seu processo de gestão é baseado no planejamento estratégico e na implementação de ações coletivas para melhoria contínua, além da construção de infraestrutura e de um ambiente que induz a confiança e a cooperação entre os parceiros.
Britto e Stallivieri (2010)	Consiste na aglomeração de agentes socioeconômicos e políticos engajados em atividades específicas de produção em que se estruturam vínculos e relações interdependentes. Por meio desses vínculos, cria-se um processo de aprendizagem que pode introduzir inovações em produtos, processos e formas organizacionais que gerem maior competitividade para as empresas que se integram ao arranjo.
Silva, J. A. S. (2012)	Os arranjos produtivos locais realçam as microempresas, e as pequenas e médias empresas cujas operações são mais localizadas geograficamente.

	Atuam diretamente na especificidade das propostas de intervenção espacial local e concebem e utilizam essa abordagem como modelo de desenvolvimento regional de base endógena.
Santos e Filho (2013)	Os arranjos produtivos locais promovem ganhos de produtividade para as empresas, apontando-as para a direção e o ritmo da inovação que sustentará o crescimento futuro da produtividade. Por serem centralizadas, as empresas criam um mercado de trabalho especializado que atrai diferentes tipos de fornecedores e cria um ambiente de difusão de tecnologia.
Santana e Marques (2014)	Um Arranjo Produtivo Local (APL) caracteriza-se pela concentração geográfica de empresas, principalmente as microempresas, e as pequenas e médias empresas numa mesma cadeia produtiva, que cooperam com entidades públicas e privadas sob uma mesma estrutura de governança.
Santos, Prates e Ranciaro Neto (2017)	Os APLs consolidam o entendimento de como as firmas se relacionam entre si e com os ativos institucionais que estão no seu entorno. A presença desses ativos, como universidades, centros de pesquisa, entidades de classe e treinamento, órgãos de fomento e de informação, é fundamental no desenho regional da inovação.
Strate e Conterato (2018)	São uma forma de aglomeração produtiva de empresas produtoras de bens, que são favorecidas por políticas e ações dos poderes público e privado, instituições de pesquisa e centros de tecnologia, e destacam-se por sua capacidade de geração de empregos.
Soares e Colantuono (2021)	Os Arranjos Produtivos Locais (APLs) são formados pela agregação de empresas de um mesmo setor ou cadeia produtiva que mantêm vínculos com instituições e entidades. APL torna-se menos expressivo, quando a colaboração é mais incipiente e menos quando existe maior envolvimento do poder público e das agências de fomento.

Fonte: Gonçalves, Leite e Silva (2012, p. 832)

Após as análises das definições apresentadas no Quadro 3, pode-se definir o Arranjo Produtivo Local (APL) como aglomerações territoriais de agentes econômicos, políticos e sociais que se concentram em um conjunto específico de atividades econômicas. Essas aglomerações apresentam vínculos e relações de interação, interdependência, cooperação e aprendizagem com potencial de gerar capacidade inovativa, competitividade e desenvolvimento local e sustentabilidade dos seus membros (GONÇALVES; LEITE; SILVA, 2012).

Teixeira (2008) destaca que os arranjos produtivos locais se comportam como certos tipos de *clusters*, mas são formados por pequenas e médias empresas. Ele conclui que os *clusters* são formados por empresas maiores e mais desenvolvidas. Galdámez, Carpinetti e Gerolamo (2009) definem arranjos produtivos locais como sistemas disponíveis para a busca do desenvolvimento das pequenas e médias empresas (PMEs).

Para Cassiolato, Lastres e Szapiro (2000), o conceito de APL possui algumas peculiaridades, como a dimensão territorial dos processos produtivos, a diversidade de atores envolvidos na interação, a ampliação das capacidades produtivas das

empresas, a socialização do conhecimento estratégico pelos indivíduos e as práticas e modos de coordenação local.

Como é possível observar, existe uma superposição entre os diferentes conceitos na literatura. Muitos autores referem-se aos APLs, indistintamente, como *cluster* ou até mesmo distrito industrial. No entanto, entende-se que o conceito de APL tem sua origem conceitual nos *clusters* marshallianos, segundo a predominância entre os autores. Na concepção marshalliana, as análises mais recentes em APL tendem a destacar o papel das inter-relações dos agentes, sendo esses vínculos tão importantes quanto a noção econômica da redução de custos via usufruto de economias de escala (COSTA; PINHEIRO, 2007).

Como o objetivo deste trabalho é modelar o potencial de formação de arranjos produtivos locais, é necessário compreender os condicionantes para a formação desse tipo de aglomeração produtiva. Nos distritos marshallianos, a organização industrial não se processa apenas através dos mercados, mas se articula fundamentalmente em torno de uma série de interdependências entre as empresas, transmitidas por economias externas ou externalidades, estas próprias resultantes da proximidade espacial (LEMOS, 2003).

Para Lemos, Santos e Crocco (2005), as exterioridades, como características territoriais, podem manifestar-se positivamente, limitantemente ou negativamente. Portanto, são considerados fatores importantes para explicar a formação, estruturação, crescimento e desenvolvimento do APL. As externalidades marshallianas, schumpeterianas, transacionais e institucionais são apresentadas no Quadro 4.

Quadro 5 - Condicionantes territoriais utilizados para analisar APLs

Tipo	Condicionante
Marshallianos	Disponibilidade de mão de obra, bem como sua qualidade e custo
	Presença de fornecedores de matérias-primas diversas disponíveis na região
	Presença de fornecedores de bens de capital
	Encadeamentos a jusante, a montante e horizontais extensivos
	Existência de programas governamentais
	Proximidade/vizinhança de mercados
	Disponibilidade de recursos naturais específicos localmente ou no entorno regional
	Presença de infraestrutura física adequada e suficiente no seio da base produtiva local (energia, telecomunicação, vias de acesso por meios de transportes etc.)
	Acesso fácil à informação
Schumpeterianos	Existência de alto número de pessoas engajadas em atividades de <i>design</i> e inovação

	Elevado nível de qualificação da mão de obra
	Recorrentes trocas de pessoal entre fornecedores e usuários
	Universidades e centros de pesquisa
	Presença de associações de classe e comerciais dedicadas à assistência de rotina às atividades técnicas, produtivas, comerciais e financeiras
	Presença de associações de classe e comerciais para qualificação da força de trabalho
	Presença de associações para capacitação tecnológica das firmas
Transacionais	Existência de cooperação entre firmas competidoras baseada em relações de confiança altamente desenvolvidas e sedimentadas
	Presença de eficiência coletiva que reduz os custos de transação
	Utilização de colaboração horizontal
	Existência de contatos frequentes entre empresas formais e informais
	Presença de confiança recíproca
	Existência de contratos mais flexíveis
	Influência da Governança Interna (GI) do APL em relação a facilidades para elaboração de contratos mais flexíveis
Institucionais	Contribuição da GI para facilitar compras, vendas e marketing em conjunto
	Existência de um ambiente institucional que permite a redução da assimetria de informação no SPL e redução de custos de transação
	Criação de aspectos culturais que permitam estabelecer laços de confiança, interação social, identidade e objetivos comuns
	Existência de apoio das instituições políticas e sociais no desenvolvimento de atividades de parceria e de instituições políticas e sociais para estimular a transformação do SPL em sistemas mais amplos de inovação
	Proximidade do APL de instituições de ensino, pesquisa e agentes econômicos

Fonte: Mendonça *et al.* (2012, p. 238)

Wang (2012) afirma que a proximidade geográfica é essencial para a existência dos arranjos produtivos, mas é fundamental que existam mecanismos de coordenação entre as firmas. Esses mecanismos surgem como vínculos sociais, e se consolidam por meio da interação entre as firmas e com os ativos ou atores institucionais em seu entorno.

Sordi e Costa (2010) complementam, dizendo que, entre os principais atores de interação entre as firmas, destacam-se atores econômicos (clientes, parceiros, competidores e fornecedores), produtores de conhecimento (universidades e entidades de pesquisa), atores de regulação (governos) e demais atores sociais (sindicatos, associações e organizações do terceiro setor). Para Lima *et al.* (2013), o desenvolvimento do APL depende de um conjunto abrangente de ações que proporcionem governança local, ambiente inclusivo, formação e valorização do capital social, proteção ambiental, integração entre os diversos atores participantes, processo de inovação, respeito às relações de trabalho e redução das desigualdades sociais.

Essas ações podem funcionar através da interação entre os atores comerciais das cadeias produtivas industriais, frequentemente com o envolvimento de instituições externas, como governos, associações de empresários, instituições de crédito, de ensino e pesquisa, resultando em poupança externa de longo prazo e benefícios para todos os negócios locais, sejam as empresas estabelecidas, sejam as mais recentes (CABRAL JUNIOR, 2008).

Segundo Lübeck, Wittmann e Silva (2012), apesar de *clusters* e APLs compartilharem semelhanças, é possível distingui-los pelo grau de maturidade da aglomeração. Enquanto nos *clusters* ou aglomerados as interações entre os atores econômicos, sociais e processos de inovação são incipientes, nos APLs essas interações são mais intensas. Em outras palavras, os APLs são um estágio avançado de um aglomerado ou *cluster*. No Quadro 5, descrevem-se as principais características que devem ser encontradas em cada tipo de aglomeração.

Quadro 6 - Características de cada variável por tipo de aglomeração

Variáveis	Cluster	APL
Capital social	Incipiente	Associações comerciais e industriais para o desenvolvimento
Redes de empresas	Pouco significativa	Cooperação em produção e comercialização
Inovação	Incipiente	Em produto e em processos
Políticas públicas	Macropolíticas desenvolvimentistas	Políticas de fomento ao desenvolvimento local
Quociente de localização (Ql) e gini locacional (Gl)	$Ql < 1$ e $gl < 0,5$	$Ql > 1$ e $gl > 0,5$
Indicadores econômicos	Abaixo da média nacional	Pouco acima da média nacional

Fonte: Lübeck, Wittmann e Silva (2012, p. 143)

A literatura econômica regional está repleta de pesquisas sobre APL. Muitas delas usam métodos para classificar e definir arranjos. Para desenvolver critérios para determinar os arranjos produtivos locais, Crocco *et al.* (2006) desenvolveram um indicador capaz de capturar quatro características do APL: (1) a especificidade do setor na região; (2) a proporção da estrutura industrial na região; (3) a importância nacional do setor; (4) o tamanho da estrutura industrial local.

Para medir a especificidade de uma atividade dentro de uma região, os autores utilizaram o Quociente Locacional. Como o QL apresenta distorções, foi adicionado outro indicador para captar o verdadeiro significado do peso na estrutura

local de produção – o Hirschman-Herfindahl modificado (HHm). E, por último, para captar a importância da atividade da região, a participação relativa (PR) da atividade no emprego total do setor na região foi também utilizada. Esses três indicadores fornecem os parâmetros necessários para a elaboração de um único indicador de concentração de uma atividade industrial dentro de uma região, que foi chamado de Índice de Concentração normalizado (ICN) (CROCCO *et al.*, 2006).

Mesmo que em seus estudos Crocco *et al.* (2006) apresentem uma metodologia de identificação de APLs com o objetivo de minimizar as restrições, ainda se depararam com o problema de que um APL tem por características não apenas uma concentração setorial e geográfica, como também interações e o aprendizado dos agentes envolvidos. Nesse sentido, as metodologias até então mostraram-se restritivas quanto à descrição das potencialidades das interações e de geração de aprendizado existentes, utilizando-se apenas de parte do conceito de APL para sua caracterização.

Castro (2009) classificou o APL em três níveis: arranjo incipiente ou embrionário, arranjos em desenvolvimento e os desenvolvidos.

- Arranjos incipientes apresentam pouca integração entre os agentes, falta de especialização da mão de obra, desempenho limitado, bases de produção simples, falta de investimento, atuando apenas em escala local. No entanto, são importantes porque podem contribuir para o desenvolvimento local, absorvendo mão de obra local.

- Arranjos em desenvolvimento possuem gestão setorial e enfrentam barreiras no acesso a serviços profissionais. Eles atuam em mercados locais, estaduais e nacionais, atraindo empresas devido à presença de mão de obra, além de estimularem o investimento na competitividade.

- Arranjos desenvolvidos apresentam mecanismos eficientes de interação, colaboração e aprendizado, possibilitando a inovação de produtos e de processos e promovendo maior competitividade e empoderamento social. A gestão tem foco territorial, engajamento com as comunidades, e o campo de atuação abrange mercados nacionais e internacionais. A base institucional é diversificada e as estruturas produtivas são extensas e complexas.

Outra categorização foi desenvolvida por Dias Junior e Moreira (2013) e incluiu a identificação e a caracterização de APLs adicionando indicadores de

interação e aprendizagem (IIA), o que permite uma classificação mais clara do grau de desenvolvimento dos APLs. Segundo os autores, as principais metodologias existentes na literatura nacional debruçam-se apenas sobre elementos relacionados à concentração, ignorando os indicadores de interação entre os agentes.

No próximo tópico, serão resumidos os estudos empíricos sobre aglomerados de empresas e suas variáveis relevantes. A partir daí, será possível construir uma metodologia que integre as características setoriais, geográficas e organizacionais na identificação de aglomerados com potencial para evoluir para APLs.

2.1.3 Resumo das abordagens empíricas sobre aglomeração industrial, clusters e arranjos produtivos locais

Este tópico tem como objetivo agrupar trabalhos sobre os fatores que influenciam a concentração industrial e as variáveis importantes para o desenvolvimento de arranjos produtivos locais (APLs).

Primeiramente, consultas foram realizadas nas bases de dados do Periódico Capes e *Web of Science*. Para identificar os principais artigos da literatura e as variáveis relevantes, as seguintes palavras-chave foram utilizadas como filtro no campo "tópico": *"Productive agglomerations"*, *"Local productive agglomerations"*, *"Local industrial agglomeration"*, *"Cluster identification"*, *"Identification of APLs"*, *"Map algebra"*, *"Geographic Information System"*, *"Analytic Hierarchy Process"*, *"Fuzzy-AHP"*, *"Spatial autoregressive model"*.

Tabela 1 - Retorno de artigos disponíveis das palavras-chave: total em número de materiais retornados na pesquisa

Legenda das palavras-chave utilizadas	
1	"Productive agglomerations"
2	"Local industrial agglomeration"
3	"Local productive agglomerations"
4	"Cluster identification"
5	"Identification of APLs"
6	"Map algebra"
7	"Geographic Information System"
8	"Analytic Hierarchy Process"
9	"Fuzzy-AHP"
10	"Spatial autoregressive model"

Fonte Pesquisada	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Web of Science</i>	5	8	0	572	0	276	22642	20692	3411	509
<i>Scopus</i>	15	9	2	781	10	427	88079	28817	3656	818

Fonte: Elaborado pelo autor

Na Tabela 1, evidencia-se o alto volume de artigos nas duas bases consultadas. Esses trabalhos utilizam *GIS*, modelo espacial autoregressivo, *Fuzzy-AHP*, sendo *GIS* com *AHP* a combinação mais frequente devido à capacidade do *GIS* de armazenar informações geográficas e a do *AHP* de resolver problemas. Para avaliar a literatura em português, foram feitas buscas nas mesmas fontes no campo "tópico" e com as palavras-chave: "Aglomerações produtivas", "Arranjos Produtivos Locais", "Aglomeração industrial local", "Identificação de *clusters*", "Identificação de APLs", "Álgebra de mapas", "Sistemas de Informações Geográficas", "Processo Analítico Hierárquico", "*Fuzzy-AHP*", "Modelo autoregressivo espacial". Foram selecionados trabalhos realizados no período de 2006 a 2022. Os trabalhos selecionados foram realizados entre 2006 e 2022 e excluíram-se aqueles que não estavam de acordo com o objetivo deste estudo. Os resultados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Retorno de artigos disponíveis das palavras-chave: total em número de materiais retornados na pesquisa

Legenda das palavras-chave utilizadas	
1	"Aglomerações produtivas"
2	"Arranjos Produtivos Locais"
3	"Aglomeração industrial local"
4	"Identificação de <i>clusters</i> "
5	"Identificação de APLs"
6	"Álgebra de mapas"
7	"Sistemas de Informações Geográficas"
8	"Processo Analítico Hierárquico"
9	" <i>Fuzzy-AHP</i> "
10	"Modelo autoregressivo espacial"

Fonte Pesquisada¹	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Periódicos CAPES	117	682	0	637	82	256	2711	127	2176	29
Scielo	19	73	11	156	4	34	138	36	4	3
Banco de Teses USP	1	23	0	1	0	6	67	9	0	0

Fonte: Elaborado pelo autor

Como a primeira rodada da pesquisa bibliográfica retornou um volume elevado de resultados, apesar da direção clara da pesquisa, decidiu-se por uma seleção mais rigorosa, utilizando palavras-chave mais específicas. Assim, foi realizada uma nova rodada de pesquisa com um novo filtro de palavras-chave que enfatizasse a integração de métodos de identificação de APLs e *clusters*, técnicas de álgebra de mapas, modelo autoregressivo espacial e *Fuzzy-AHP*. A pesquisa foi restrita ao *Google Scholar*, pois os resultados no *Web of Science* retornaram apenas quatro artigos sobre integração de técnicas de estatística espacial e *Fuzzy-AHP*. Portanto, a busca no *Google Scholar* foi mais significativa e relevante do ponto de vista metodológico, e os resultados são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Retorno de artigos disponíveis das palavras-chave: total em número de materiais retornados na pesquisa

Legenda das palavras-chave utilizadas	
1	"GIS" AND "Fuzzy-AHP" AND "Spatial autoregressive model"
2	"GIS" AND "Fuzzy-AHP" AND "SAR" AND "Clusters"
3	"Geographic Information System" AND "Fuzzy-AHP" AND "Spatial autoregressive model"
4	"Arranjos Produtivos Locais" AND "Sistemas de informações geográficas"
5	"Identificação de APLs" AND "Sistemas de informações geográficas"
6	"Aglomerações produtivas locais" AND "Sistemas de informações geográficas"
7	"Aglomerações industriais" AND "Sistemas de informações geográficas"
8	"Redes organizacionais" AND "Sistemas de informações geográficas"
9	"Índice de Concentração Normalizado" AND "Sistemas de informações geográficas"
10	"Fuzzy-AHP" AND "Spatial autoregressive model"

Fonte Pesquisada	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Google Scholar	4	48	1	88	0	1	9	4	0	4

Fonte: Elaborado pelo autor

Nesta terceira etapa, foram incluídos os textos relacionados, que atendem diretamente à especificidade de integrar os métodos no processo de modelagem. O resultado foi um total de 159 documentos, que foram utilizados para o levantamento das variáveis identificadas na formação e identificação de arranjos produtivos locais, e dos procedimentos metodológicos. Apesar das pesquisas existentes, a integração das metodologias, como *GIS/Fuzzy-AHP* e modelo autoregressivo espacial nos estudos sobre APLs, sugere uma lacuna na utilização integrada desses métodos. Não foram encontradas aplicações em estudos de redes organizacionais.

A busca realizada permitiu a verificação da originalidade desta pesquisa, bem como a organização da fundamentação teórica do trabalho. Além disso, permitiu a identificação dos principais condicionantes na formação de aglomerações e variáveis, bem como dos principais modelos que explicam a evolução dos APLs. O modelo de referência de Amato Neto (2009) foi usado como base, mas outras variáveis, localizadas durante o processo de pesquisa bibliográfica, foram adicionadas a ele e usadas nos modelos de regressão espacial. Esses estudos foram compilados no Quadro 6.

Quadro 7 - Estudos nacionais e internacionais sobre aglomerações, *clusters* e APLs

Autor	Tema	Método	Principais resultados
Escribá e Murgui (2008)	Fatores de localização regional no investimento industrial	Estimação translogarítmica	Os principais resultados das estimativas realizadas apontam a importância de fatores estratégicos e do comportamento regional dos salários industriais como fundamentais na explicação das mudanças locais em cada um dos subperíodos. O capital humano e o nível de salários têm sido os fatores que mais influenciaram o deslocamento do investimento para novos núcleos industriais. Por outro lado, a infraestrutura de transporte e a taxa de crescimento salarial desempenharam um papel importante na manutenção da acumulação de capital industrial nas regiões mais tradicionalmente industriais, mas menos dinâmicas, nesse período. Com a consolidação dos novos centros industriais, a demanda local e a concentração da especialização passaram a desempenhar um papel dinâmico desde meados da década de 1980.
Souza e Muniz (2010)	Fatores determinantes da localização das indústrias nos municípios de Goiás	Regressão múltipla (<i>cross section</i>)	A distância da capital, as características do mercado consumidor, a presença de infraestrutura e a facilidade de acesso ao crédito são os grandes fatores que explicam a decisão pela localização industrial em Goiás em 2009/2010.
Marini e Silva (2011)	Educação e desenvolvimento local: uma análise sob o enfoque dos APLs	Método bibliográfico e análise documental	Os resultados mostram que poucas discussões acadêmicas sobre o tema incluem questões das instituições de ensino e pesquisa em uma análise mais aprofundada. Maior interação entre essas instituições e outros atores dos arranjos produtivos locais precisa ser facilitada na perspectiva da mobilização coordenada de recursos territoriais.
Freitas (2012)	Localização das indústrias do polo industrial de Manaus: uma análise dos fatores determinantes	Método bibliográfico e análise documental, perfil industrial das empresas	Como resultado destacam-se: um mapa da localização industrial da indústria do Polo Industrial de Manaus (PIM), a identificação das áreas de concentração industrial de Manaus ao longo das décadas e a identificação dos dez determinantes que tiveram maior impacto na localização industrial em Manaus.
Mendonça <i>et al.</i> (2012)	Condições territoriais para formação, desenvolvimento e estruturação de Arranjos Produtivos Locais: um estudo comparativo em APLs de confecção do estado de Minas Gerais	Pesquisa bibliográfica e documental, entrevista semiestruturada e estruturada	Inicialmente, as condições em que surgiu o APL estavam relacionadas às externalidades de Marshall criadas pelas primeiras empresas. Com o passar do tempo, surgem outras externalidades, como as schumpeterianas, utilizadas para criar um ambiente de inovação; a transacional, que busca maior interação entre as empresas, reduzindo custos de transação; além da institucional, que está relacionada ao ambiente institucional inserido no APL.

Dias Junior e Moreira (2013)	Proposta de caracterização de APLs a partir do uso de indicadores de desempenho relacionados à interação e à aprendizagem	Uso do QL como cálculo de especialização e o coeficiente ou Índice de Gini Locacional (GL) como indicador de concentração, criação do Índice de Interação e Aprendizado (IIA).	Com a utilização de indicadores referentes à especialização produtiva e à concentração geográfica, o Quociente Locacional e o Coeficiente de Gini Locacional respectivamente, os autores sugeriram a criação do Índice de Interação e Aprendizado (IIA), um indicador que evidenciou as possíveis interações existentes entre os agentes do arranjo; a partir dessas interações, foi possível categorizar os APLs dentro de um nível de desenvolvimento.
Rocha, Bezerra e Mesquita (2010)	Fatores de aglomeração (acesso ao mercado, matéria-prima e <i>spillovers</i> tecnológicos) da IT brasileira para os anos de 1996 a 2006	Modelo de LaFountain e Regressão em painel.	As indústrias da IT Alimentos e Bebidas, Confeção e Metalurgia apresentaram vantagens naturais, a indústria química tem externalidades produtivas e as indústrias de equipamentos de máquinas e automotivas têm vantagens de acesso ao mercado.
Bonini (2014)	Determinantes da aglomeração espacial da atividade industrial no estado de São Paulo	Regressão múltipla (<i>cross section</i>)	O número de estabelecimentos da IT e a população com alto nível de escolaridade têm um efeito positivo na aglomeração, enquanto a distância da capital tem um efeito negativo na aglomeração. Para os municípios, o autor concluiu que um simples <i>cluster</i> industrial foi suficiente para atrair novas empresas. O nível microrregional de mão de obra qualificada afeta a localização industrial.
Pérez Cruz, Álvarez e Calderón (2014)	Fatores que explicam o aumento da aglomeração da indústria de alta tecnologia na fronteira norte do México: o caso de Matamoros e Reynosa	Índice de Concentração Normalizado (ICN).	Os resultados mostram que a maior concentração da indústria foi motivada pela localização geográfica dos municípios, pelo acesso a mão de obra não qualificada e barata e pela disponibilidade de infraestrutura urbana, entre outros fatores. Não há, portanto, provas a favor de que externalidades pecuniárias e tecnológicas tivessem determinado a aglomeração da indústria de alta tecnologia naquelas cidades.
Brito (2015)	Localização industrial e desenvolvimento regional: o Extremo Sul da Bahia	Análise aplicada/exploratória, através de dados qualitativos e quantitativos, a partir de pesquisa bibliográfica e pesquisa <i>survey</i> , por meio do suporte dado pelo referencial teórico e de um questionário direcionado aos dirigentes das indústrias instaladas	Foi observada importância dada pelos questionados aos fatores custo do terreno, proximidade dos principais clientes e fácil acesso e transporte, conforme defendiam Isard e Weber. Existe o interesse, por parte de alguns empresários, em mão de obra qualificada.
He e Romanos (2016)	Determinantes da aglomeração e localização espacial: análise da indústria de fabricação de	Regressão de Poisson e em painel	Entre 2003-2010, as ligações vertical, horizontal e tributária impactaram positivamente na aglomeração espacial da indústria. O vínculo vertical e horizontal em uma área metropolitana facilita a aglomeração, já os impostos corporativos mais altos impedem a

	equipamentos de comunicações dos EUA		escolha da localização.
Negrão <i>et al.</i> (2015)	Análise de potenciais arranjos produtivos locais de cerâmica e desenvolvimento local: uma aplicação do Índice de Concentração Normalizado (ICN)	Construção do ICN	Para identificar o APL, utilizou-se o ICN, obtido pela técnica de estatística multivariada de componentes principais. O estudo localizou nove municípios com potencial significativo para formar APLs cerâmicos, que respondem por 74% da atividade do ICN do estado, o que poderia contribuir para o desenvolvimento local.
Barchet (2016)	Aglomerações industriais e polos econômicos regionais: uma análise comparativa entre a Região Sul do Brasil e a Província de Québec/CA	Regressão em painel, QL, Coeficiente de assimetria de Pearson e Coeficiente de Concentração de Gini	As variáveis capital social, físico, financeiro e o potencial de mercado são os fatores decisivos para a formação de <i>clusters</i> de produção industrial. O aumento do capital humano e financeiro pode amortecer a concentração, principalmente em regiões com dinamismo socioeconômico mais estável, como é o caso de Québec.
Inkinen e Kaakinen (2016)	Geografia econômica do conhecimento-intensivo em aglomerados de tecnologia: lições da área metropolitana de Helsinki	Estatística espacial	As conclusões indicam que os agrupamentos são entidades plurais e as diversidades não seguem uma lógica claramente identificável e predeterminada. As indústrias baseadas no conhecimento que se concentram em produtos imateriais tendem a ter uma proximidade central mais próxima do que outras indústrias, mas as variações são extensas. Essa diversidade de <i>clusters</i> indica que o HMA tem um limiar para a manifestação de ganhos de aglomeração que geram e ampliam as diversidades industriais dentro de aglomerados-chave. Os aglomerados mais diversos tendem a localizar-se no núcleo urbano, enquanto os aglomerados mais restritos podem ser encontrados em locais relativamente periféricos.
Andrade (2016)	Distribuição espacial da indústria têxtil e de confecção em Pernambuco: qual a influência dos fatores locais?	Levantamento de informações sobre a gênese e o crescimento recente dos segmentos em estudo, além da identificação da aglomeração espacial e especialização produtiva desses segmentos no âmbito das microrregiões do estado	As empresas do setor têxtil e de confecção do estado desfrutam de vantagens associadas à aglomeração, principalmente as de especialização do setor.
Costa (2018)	Localização na produção agroindustrial: estudo de caso da empresa Goiás <i>Rendering</i> , produtora de ração animal	Levantamento bibliográfico com documentos das empresas, estudo de caso	Notadamente, a empresa Goiás <i>Rendering</i> realizou uma análise da distância até o ponto de fornecimento das matérias-primas que produz e do mercado consumidor que apoia sua tomada de decisão. Após essa análise, a empresa optou por se instalar entre as cidades de Hidrolândia e Trindade. Com essa decisão, notou-se

			que a proximidade com os fornecedores de matérias-primas era uma prioridade.
Rosa e Raiher (2017)	Aglomerações produtivas por intensidade tecnológica e o desenvolvimento econômico dos municípios paranaenses: uma análise espacial	Índice de desenvolvimento municipal, ICN, AEDE e econometria espacial	Os autores mostram que essas aglomerações têm um impacto positivo no desenvolvimento econômico do Paraná, principalmente nas indústrias de baixa tecnologia. No entanto, a indústria de alta tecnologia não foi estatisticamente significativa na condução do desenvolvimento.
Santos (2017)	Fatores que influenciaram a concentração industrial entre os estados brasileiros entre 2003 a 2014	Índice de Concentração Ellison e Glaeser (EG), Vetores autorregressivos aplicado em painel (PVAR)	A participação governamental e as externalidades são mais importantes no processo de concentração. Choques relacionados a <i>spillovers</i> de conhecimento têm efeito positivo na concentração da indústria e a cobrança de ICMS tem efeito negativo na concentração.
Barakat <i>et al.</i> (2017)	Análise dos fatores condicionantes da gênese de <i>clusters</i> de empresas	Revisão sistemática, para proposição de um modelo que considera a coexistência das abordagens <i>bottom-up</i> e <i>top-down</i>	O trabalho identificou os seguintes fatores para a formação do <i>cluster</i> : redes sociais e organizações preexistentes, presença de trabalhadores qualificados, crescimento econômico, presença de universidades e instituições de ensino e divisão social do trabalho.
Alguacil, Martí Arnau e Orts (2018)	O que impulsiona a localização das multinacionais espanholas nos países em desenvolvimento e em transição?	Modelo MXL	As economias de aglomeração e o potencial do mercado desempenham um papel importante na decisão de localização dos investimentos em economias em desenvolvimento e em transição. O custo e a qualidade da mão de obra, a disponibilidade de infraestrutura (informação e tecnologia da comunicação) o contexto institucional ou a estabilidade macroeconômica são também relevantes.
Woo e Kim (2021)	Análise das escolhas de localização de pequenas e grandes empresas de fabricação de produtos eletrônicos na Coreia	Estatística espacial	Os resultados econométricos confirmam que a localização da pequena empresa depende da força de trabalho, disponibilidade de mercado e crescimento populacional das regiões vizinhas.
Ribeiro <i>et al.</i> (2021)	Análise exploratória espacial do setor industrial no Brasil	Estatística espacial	Os principais resultados mostram a criação de quatro dimensões associadas a: i) especialização Industrial; ii) produtividade industrial de trabalho; iii) rendimento e escolaridade; iv) aglomerados urbanos. <i>LISA</i> indica a presença de aglomerados elevados no Sul e Sudeste; no Norte e Nordeste, a presença de aglomerados é menor. Esses aglomerados são heterogêneos e o padrão espacial reforça as desigualdades econômicas ao longo dos municípios e regiões.

Luo <i>et al.</i> (2020)	Aglomeração espacial de indústrias na área metropolitana de Wuhan: uma análise setorial dos padrões e determinantes	Moran's I, mapa de densidade kernel e regressão	De acordo com os resultados da regressão das indústrias de trabalho intensivo (L), as influências do custo do trabalho (salário) e zona de desenvolvimento (zona de desenvolvimento) foram as mais significativas, o que mostra que o custo da mão de obra foi um fator importante que afeta a aglomeração industrial, especialmente em parques industriais. A disposição das indústrias de capital intensivo (C) foi principalmente afetada pela localização do tráfego (aeroporto) e prosperidade urbana (mercadorias). Uma vez que o desenvolvimento de tecnologias de capital intensivo é atribuído a um material superior e base tecnológica e apoio financeiro adequado, essas tecnologias exigiam um elevado nível econômico e de prosperidade. Tal como para os outros três tipos de empresas, durante a agregação, as empresas de recursos intensivos (R) atribuíram grande importância aos parques industriais (zonas de desenvolvimento) e o efeito principal observado nas grandes empresas foi a preferência por áreas com melhor infraestrutura urbana.
Almeida <i>et al.</i> (2021)	Padrões de localização de atividades de serviços em grandes áreas metropolitanas: o caso de São Paulo	Estimador de k-densidade proposto por Duranton e Overman (2005)	A maioria dos setores de serviços analisados (89%) apresentam um desvio em relação ao padrão aleatório, indicando um padrão de localização definido. Esse resultado está de acordo com os modelos de formação de cidades que indicam que os setores mais especializados são mais produtivos quando concentrados espacialmente. Os padrões estão positivamente associados ao capital humano, ao grau de diferenciação do produto e à dependência intersetorial da localização das empresas em distâncias mais curtas.

Fonte: Elaborado pelo autor

Existem muitos estudos sobre aglomeração e arranjos produtivos locais, pois compreender os fatores que atraem a indústria para uma área pode favorecer seu desenvolvimento. O modelo proposto por Amato Neto (2009) é uma fonte conceitual usada como referência no desenvolvimento do modelo empírico, e com o qual é possível avaliar aspectos geográficos, socioeconômicos, tecnológicos, institucionais, ambientais, estrutura de governança, grau de internacionalização da cadeia local e da capacitação gerencial das empresas.

Dentre os aspectos da dimensão geográfica, temos a disponibilidade de matéria-prima. Para a produção de laticínios, o leite é fundamental para a implementação das atividades. Krugman (1992) explica que a disponibilidade de matéria-prima é uma externalidade que influencia a localização e a formação de aglomerações, oferecendo vantagens geográficas para a região.

Um estudo de Lemos, Santos e Crocco (2005) também identificou a disponibilidade de matéria-prima como um condicionante marshalliano importante para explicar a formação, a estruturação e o desenvolvimento de APLs. No entanto, centrar a análise baseando-se apenas em uma única variável relacionada a matéria-prima seria uma limitação que buscamos reduzir neste trabalho.

A inclusão de outras variáveis – *número de estabelecimentos com pecuária, atividade pecuária, porcentagem de área utilizada para pastagens, bovinocultura leiteira e quantidade de vacas ordenhadas* – foi necessária para verificar a existência de relação com a quantidade de laticínios. A quantidade de variáveis utilizadas no modelo de referência não é um problema, pois a estatística espacial ajudará na verificação da relação e estabelecimento do grau de prioridade de cada uma na modelagem *Fuzzy-AHP*.

Um segundo aspecto seria a proximidade, disponibilidade de fornecedores e a presença de empresas relacionadas aos laticínios. Este aspecto é representado nas variáveis *comércio atacadista de leite e laticínios* e *comércio varejista de produtos de laticínios*. Essas empresas possibilitariam a formação e adensamento da cadeia de produção da região. A presença de fornecedores e outras indústrias correlatas são condicionantes essenciais na articulação entre firmas, sendo um resultado da proximidade geográfica (LEMOS, 2003; LEMOS; SANTOS; CROCCO, 2005).

Outro aspecto relevante da dimensão geográfica é a proximidade com os principais centros consumidores. Considerando-se a abrangência do mercado

consumidor, duas variáveis representam essa dimensão: *população residente e renda média domiciliar per capita*. A proximidade e a vizinhança com os mercados são fatores relevantes para aglomerações e APLs. A qualidade do mercado e a renda da população, além do custo da mão de obra são fatores relevantes e desempenham um papel importante na decisão de localização dos investimentos e, conseqüentemente, na formação de aglomerado e desenvolvimento de arranjos produtivos (PÉREZ CRUZ; ÁLVAREZ; CALDERÓN, 2014; BARAKAT *et al.* 2017; ALGUACIL,; MARTÍ ARNAU; ORTS, 2018; LUO *et al.*, 2020; RIBEIRO *et al.* (2021).

Essa dimensão contempla ainda a qualidade e a disponibilidade de infraestrutura de transporte e telecomunicações. Foram estruturadas as variáveis: *latência da internet e distância das subestações de transmissão de energia*, para representar a disponibilidade da infraestrutura de telecomunicação e energia; e para a proximidade da infraestrutura de transportes, *distância da malha viária, ferroviária, portos e aeroportos*. São condicionantes que afetam a cooperação entre as empresas e facilitam a flexibilização da produção, pois as empresas vão buscar locais com infraestrutura de transporte para facilitar o escoamento e a redução do custo de produção (COIMBRA; TIBÚRCIO, 2002; DAVIS; AQUILANO; CHASE, 2007; BRITO, 2015).

A última variável da dimensão geográfica corresponde ao *quociente locacional (QL)*, esse indicador auxilia na identificação de municípios com participação relativa da atividade superior à da região, e possibilita a localização de áreas com potencial de formar APLs. Desse modo, quando se observa que existem regiões com QL elevado, entende-se que existe especialização da estrutura de produção de determinado setor, de acordo com a atividade produtiva de referência (ANDRADE, 2016; BONINI, 2014; RIBEIRO *et al.*, 2021).

Os APLs distinguem-se das aglomerações devido ao grau de interação com as instituições próximas. Assim, a dimensão institucional avalia a presença de entidades representativas das empresas, como organizações sindicais, e de instituições de crédito para fornecer linhas de crédito específicas para o arranjo produtivo (AMATO NETO, 2009). Lemos, Santos e Crocco (2005) identificam a presença de associações de classe e comerciais dedicadas ao suporte e as atividades técnicas, produtivas, comerciais e financeiras como condicionantes schumpeterianos.

Para avaliar o aspecto institucional, foi utilizada a variável *entidades representativas* (organizações sindicais). Para o aspecto linha de crédito específica foi utilizada a variável *instituições de crédito*. O capital financeiro é considerado um fator decisivo na formação de aglomerações industriais, com a coordenação de ações entre os agentes públicos e privados, as condições locais e os investimentos desenvolvem tecnologicamente e contribuem para o crescimento dessas empresas (SUZIGAN, 2006; SOUZA; MUNIZ, 2010; DIAS JUNIOR; MOREIRA, 2013; BARCHET, 2016).

Segundo Lemos, Santos e Crocco (2005) e Barakat *et al.* (2017) a disponibilidade de mão de obra, bem como sua qualidade são condicionantes importantes a ser avaliados. A dimensão social leva em consideração os aspectos de escolaridade da população, ou seja, as características do capital social da região onde a aglomeração ou APLs está inserida (AMATO NETO, 2009; MATOS *et al.*, 2012).

O grau de alfabetização foi representado em duas variáveis: *taxa de alfabetização* e *total de pessoas alfabetizadas*. Dependendo da atividade realizada, a concentração da indústria pode ser motivada pela presença de mão de obra qualificada, pois muitas aglomerações dependem da força de trabalho disponível e do crescimento populacional das suas regiões vizinhas (PÉREZ CRUZ; ÁLVAREZ; CALDERÓN, 2014; BRITO, 2015; BARCHET, 2016; BARAKAT *et al.* 2017; ALGUACIL; MARTÍ ARNAU; ORTS, 2018).

O segundo aspecto avaliado na dimensão social foi a escolaridade da população. Para não se ficar limitado à verificação apenas da alta e da baixa qualificação da população, buscou-se uma verificação mais completa, incluindo as variáveis *população sem instrução e/ou com o 1º ciclo fundamental incompleto, 1º ciclo fundamental completo e/ou 2º ciclo incompleto, 2º ciclo fundamental completo ou mais e escolaridade não determinada*. Luo *et al.* (2020) em sua pesquisa encontraram que o custo da mão de obra foi um fator importante que afeta a aglomeração industrial, especialmente em parques industriais.

Outro condicionante schumpeteriano foi a presença de universidades e centros de pesquisa. O primeiro aspecto avaliado na dimensão tecnológica é a existência de instituições de ensino superior ou médio, com capacidade de suportar as necessidades das empresas do arranjo produtivo. A variável que representa esse

aspecto avaliado é *instituições de pesquisa e ensino*. Outro aspecto avaliado nessa dimensão seria o investimento em pesquisa e desenvolvimento. A variável *entidades de apoio técnico* busca representar uma das formas de as pequenas e médias empresas brasileiras reduzirem custo e aumentarem sua eficiência. A cooperação e o intercâmbio de conhecimento entre as empresas e a formação de mão de obra é uma forma de responder rapidamente às mudanças do mercado (MENDONÇA *et al.*, 2012; DIAS JUNIOR; MOREIRA, 2013; BARCHET, 2016; BARAKAT *et al.*, 2017; WOO; KIM, 2021; RIBEIRO *et al.*, 2021).

A última dimensão representada é a ambiental, e quanto maior for o desenvolvimento industrial, maior será a necessidade de monitorar as atividades empresariais com a preservação do meio ambiente. Os indicadores dessa dimensão caracterizam a existência de abastecimento de água através da variável *abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo*. A disponibilidade de recursos naturais específicos localmente, assim como o destino do efluente gerado pela instalação industrial, são fatores preocupantes. Por isso, as empresas precisam levar em consideração a presença de fatores clássicos que influenciam na qualidade das infraestruturas de produção regionais (LEMOS; SANTOS; CROCCO, 2005; ESCRIBÁ; MURGUI, 2008; FREITAS, 2012; COSTA, 2018).

Assim, para a modelagem espacial proposta, decidiu-se usar variáveis que reflitam as características das aglomerações e variáveis relacionadas à interação e aprendizagem. A escolha dessas variáveis foi baseada na disponibilidade de dados secundários nos bancos de dados de instituições públicas do país. Não foram incluídas variáveis dos indicadores das dimensões internacionalização, governança, capacitação gerencial. A descrição dos indicadores de cada dimensão e das variáveis utilizadas está no Quadro 7.

Quadro 8 - Resumo das variáveis presentes no banco de dados e aplicadas no modelo empírico

Dimensão	Código	Variável	Autores
Geográfica	EST_AGRO	Estabelecimentos com pecuária	Lemos, Santos e Crocco (2005); Freitas (2012); Costa (2018);
	ATIV_PEC	Atividade pecuária	Lemos, Santos e Crocco (2005); Freitas (2012); Costa (2018);
	PASTAG	Pastagens	Lemos, Santos e Crocco (2005); Freitas (2012); Costa (2018);
	BOV_LEITE	Bovinocultura leiteira	Lemos, Santos e Crocco (2005); Freitas (2012); Costa (2018);
	CARG_BOV	Carga de bovinos	Lemos, Santos e Crocco (2005); Freitas (2012); Costa (2018);
	PROD_LEIT	Produção de leite	Lemos, Santos e Crocco (2005); Freitas (2012); Costa (2018);
	VAC_ORD	Vacas ordenhadas	Lemos, Santos e Crocco (2005); Freitas (2012); Costa (2018);
	CALEIT	Comércio atacadista de leite e laticínios	Freitas (2012);
	CVPLAT	Comércio varejista de produtos de laticínios	Freitas (2012);
	POP_RES	População residente	Bonini (2014); Woo e Kim (2021);
	RMDPC10	Renda média domiciliar <i>per capita</i>	Carvalho, Carraro e Shikida (2016); Alguacil, Martí Arnau e Orts (2018);
	LAT_INT	Latência da internet	Lemos, Santos e Crocco (2005); Freitas (2012); Brito (2015)
	DISP_ENER	Disponibilidade de energia	Lemos, Santos e Crocco (2005); Freitas (2012); Brito (2015)
	RODDIST	Distância da malha viária	Lemos, Santos e Crocco (2005); Freitas (2012); Brito (2015); Costa (2018); Nazarczuk, Uminski e Brodzicki (2020);
	FERDIST	Distância da malha ferroviária	Lemos, Santos e Crocco (2005); Freitas (2012); Brito (2015); Costa (2018); Luo <i>et al.</i> (2020); Nazarczuk, Uminski e Brodzicki (2020);
	PORDIST	Distância dos portos	Lemos, Santos e Crocco (2005); Freitas (2012); Brito (2015); Costa (2018); Luo <i>et al.</i> (2020); Nazarczuk, Uminski e Brodzicki (2020);
AERDIST	Distância dos aeroportos	Lemos, Santos e Crocco (2005); Freitas (2012); Brito (2015); Costa (2018); Luo <i>et al.</i> (2020); Nazarczuk, Uminski e Brodzicki (2020);	
	QL	Quociente locacional (QL)	Andrade (2016); Bonini (2014); Ribeiro <i>et al.</i> (2021);
Institucional	ORG_SIND	Entidades representativas (organizações sindicais)	Lemos, Santos e Crocco (2005);
	INST_CRED	Instituições de crédito (bancos públicos e privados)	Lemos, Santos e Crocco (2005); Dias Junior e Moreira (2013);
Social	TAX_ALF	Taxa de alfabetização	Escribá e Murgui (2008); Almeida <i>et al.</i> (2021); Andrade (2016)
	TOT_ALF	Total de pessoas alfabetizadas	Escribá e Murgui (2008); Almeida <i>et al.</i> (2021); Andrade (2016)
	ESC_SI1C	Sem instrução/1º ciclo fundamental incompleto	Escribá e Murgui (2008); Almeida <i>et al.</i> (2021); Andrade (2016)
	ESC_1C2I	1º ciclo fundamental completo/2º ciclo incompleto	Escribá e Murgui (2008); Almeida <i>et al.</i> (2021); Andrade (2016)
	ESC_2CM	2º ciclo fundamental completo ou mais	Lemos, Santos e Crocco (2005); Escrivá e Murgui (2008); Almeida <i>et al.</i> (2021); Andrade (2016); Barakat <i>et al.</i> (2017); Bonini (2014)

	ESC_ND	Escolaridade não determinada	Escribá e Murgui (2008); Almeida <i>et al.</i> (2021); Andrade (2016)
Tecnológica	INST_PE	Instituições de pesquisa e ensino	Lemos, Santos e Crocco (2005); Barakat <i>et al.</i> (2017); Brito (2015); Dias Junior e Moreira (2012);
	ENT_APTEC	Entidades de apoio técnico	Lemos, Santos e Crocco (2005); Brito (2015); Dias Junior e Moreira (2012);
Ambiental	ABAS_RG	Abastecimento de água	Lemos, Santos e Crocco (2005); Freitas (2012); Costa (2018);
	ESGT_RG	Esgotamento sanitário	Lemos, Santos e Crocco (2005); Freitas (2012); Costa (2018);
	COLIX_SL	Coleta de lixo	Lemos, Santos e Crocco (2005); Freitas (2012); Costa (2018);

Fonte: Elaborado pelo autor

2.2 GIS – Geographic Information System

O *Geographic Information System (GIS)* é uma ferramenta que trata dados geográficos, armazenando-os com base nas características alfanuméricas e localização espacial. Ele permite ao usuário ter uma visão detalhada do seu ambiente de trabalho. Para usar um *GIS*, é preciso georreferenciar a geometria e os atributos dos dados e representá-los em uma projeção cartográfica adequada (CÂMARA; DAVIS; MONTEIRO, 2001).

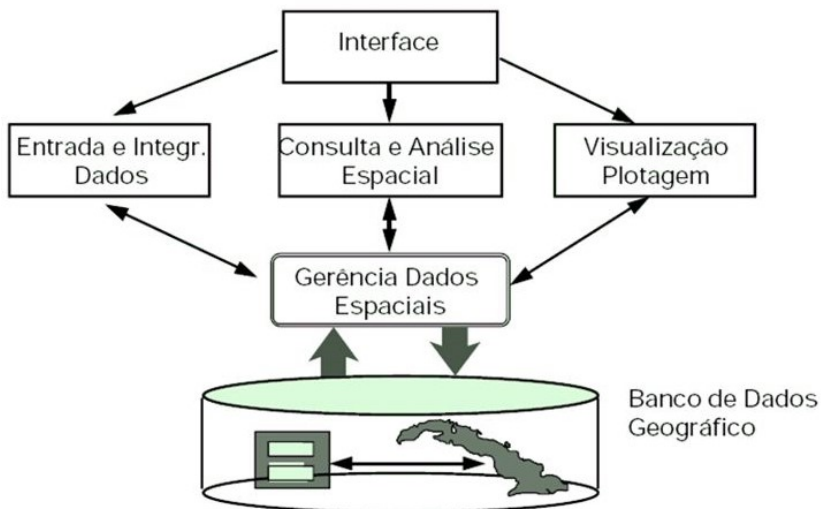
Um *GIS* permite realizar uma série de tratamentos de dados geográficos que representam o mundo real de forma computacional, a principal diferença dos *GIS* para os sistemas de informações convencionais é a capacidade de armazenar, recuperar e analisar informações que descrevem características naturais e socioeconômicas (CÂMARA; PEDROSA, 2003).

Hoje em dia, existem vários tipos de *GIS*, mas quatro tecnologias se destacam: os *GIS Desktop*, Gerenciadores de Dados Geográficos, Componentes *GIS* e Servidores Web de Dados Geográficos. Essas tecnologias podem ser usadas de forma integrada em um *GIS desktop*. Normalmente, os dados geográficos são armazenados separadamente, com os atributos armazenados em tabelas (no formato xBase) e suas geometrias em formatos proprietários (*shapefile* do Arc/View) (CÂMARA *et al.*, 2001).

Na Figura 4, há a representação de uma arquitetura de um *GIS*. Barbosa (1997) explica que um *GIS* tem sua arquitetura dividida em: interface com o usuário; entrada e integração de dados; funções de processamento; visualização, armazenamento e recuperação de dados.

Para Câmara e Pedrosa (2003), o termo *Geographic Information System (GIS)* pode referir-se a sistemas que não apenas tratam de dados geográficos, mas também armazenam essas informações através de sua geolocalização, permitindo aos administradores uma visão mais ampla e integrada da realidade. Segundo os autores, devido à sua ampla gama de aplicações, existem três grandes maneiras de utilizar um *GIS*: como ferramenta para produção de mapas; como suporte de decisão e para análise espacial de fenômenos; como um banco de dados geográficos, com funções de armazenamento e recuperação de informações espaciais (CÂMARA; PEDROSA, 2003).

Figura 4 - Arquitetura de um GIS



Fonte: Barbosa (1997, p. 17)

O *GIS desktop* tem evoluído e oferece uma ampla variedade de funções, incluindo a combinação de dados vetoriais e matriciais no mesmo ambiente, linguagens de programação que permitem ampliar as funcionalidades, ferramentas de análise espacial, como módulos de geoestatística, funções de álgebra de mapas no módulo *Spatial Analyst* do *Arc/View* e a calculadora *raster* do *QGIS*. Além disso, o uso de conceitos de orientação-a-objetos permite aproximar melhor os problemas do mundo real e suas representações computacionais (CÂMARA *et al.*, 2001).

2.2.1 QGIS

O *QGIS* é um software de sistema de informações geográficas (*GIS*) gratuito, de código aberto e multiplataforma que permite visualização, edição e análise de dados georreferenciados. Como outros softwares *GIS*, o *QGIS* possibilita que os usuários analisem e editem informações espaciais, bem como criem mapas multicamadas usando diferentes projeções, que podem ser combinadas em diferentes formatos e diferentes usos. É possível construir mapas utilizando camadas do tipo *raster* e vetoriais. Os dados são armazenados em camadas de pontos, linhas ou polígonos e o software suporta diferentes tipos de imagens *raster* e tem capacidade de georreferenciar imagens (GRASER, 2017; QGIS, 2021).

O *QGIS* suporta *shapefiles*, *dxg*, *MapInfo*, *PostGIS*, entre outros, bem como serviços da WEB, como *Web Map Services (WMS)* e *Web Feature Services (WFS)*. Oferece integração com outros pacotes *GIS* de código aberto/livre, incluindo

PostGIS, GRASS e MapServer. Plugins podem ser escritos em linguagem *Python* ou *C++* e permitem estender as funcionalidades do *QGIS*, incluindo geoprocessamento e interfaces para bancos de dados *PostgreSQL/PostGIS, SpatiaLite* e *MySQL* (GRASER, 2017; QGIS, 2022).

2.2.2 Arquivos raster e vetoriais

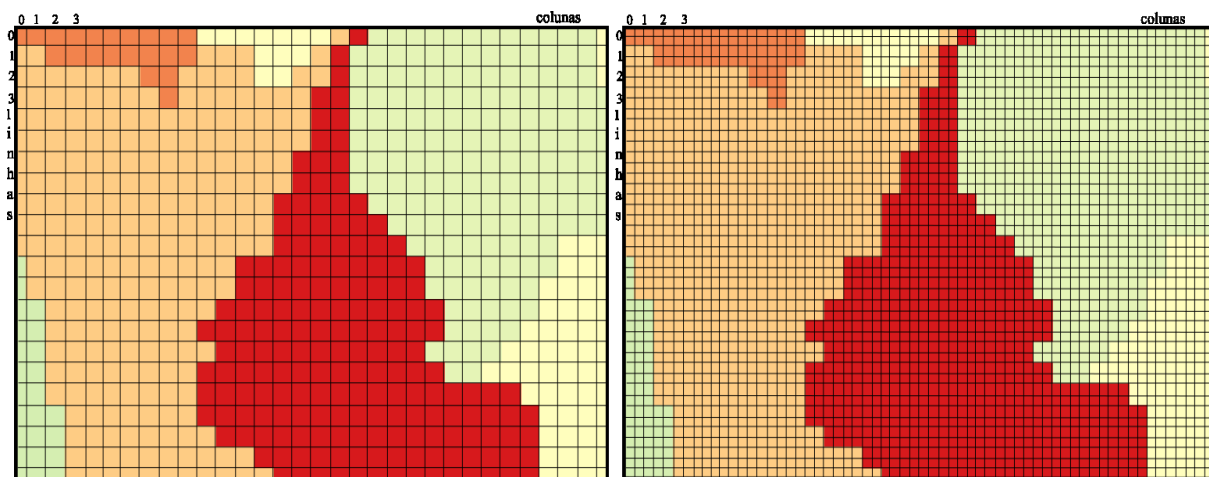
Goodchild e Longley (2021) destacam que o uso de geoinformática significa, antes de tudo, usar um computador como ferramenta para referenciar espacialmente os dados. Desta forma, o problema fundamental é estudar e implementar diferentes abordagens para representar computacionalmente o espaço geográfico.

No universo das representações, existem representações geométricas que podem ser associadas a classes de universos conceituais. Entre essas representações, podemos destacar as representações vetoriais e matriciais (CÂMARA, 1996; GOODCHILD; LONGLEY, 2021).

A representação matricial envolve o uso de uma grade regular na qual os elementos representados são construídos célula a célula. Códigos que referenciam as propriedades em estudo são atribuídos a cada célula para que o computador saiba a qual elemento ou objeto determinada célula pertence. Na imagem matricial, o espaço é uma representação de uma matriz P (m, n) composta por m colunas e n linhas. Cada célula possui um número de linhas, um número de colunas e um valor que corresponde à propriedade ou tema de estudo. Cada célula pode ser acessada individualmente por suas coordenadas (CÂMARA, 1996; GRASER, 2017).

Na representação matricial, o espaço é representado como um plano onde cada célula representa um valor e está associada a uma parte do terreno. A resolução da imagem é a relação entre o tamanho das células no mapa ou documento e a área que elas cobrem no terreno (CAMARA; PEDROSA, 2003). Na Figura 5, é mostrado um mapa representado por diferentes resoluções espaciais, que reproduzem várias áreas do terreno.

Figura 5 - Representações matriciais para mapas com diferentes escalas



Fonte: Adaptado de Câmara, Davis e Monteiro (2001, p. 17)

A resolução do mapa à esquerda é quatro vezes menor que a do mapa à direita, o que significa que as estimativas de área e distância serão muito menos precisas. Além disso, o mapa à direita precisará quatro vezes mais espaço de armazenamento do que o mapa à esquerda (CÂMARA, 1996).

Em uma representação vetorial, a representação de um elemento ou objeto espacial é feita com o objetivo de reproduzir espaço físico com a maior precisão possível. Qualquer elemento espacial ou gráfico representado em um mapa acaba reduzido a três formas básicas de representação: pontos, linhas e polígonos (CÂMARA, 1996; GOODCHILD; LONGLEY, 2021).

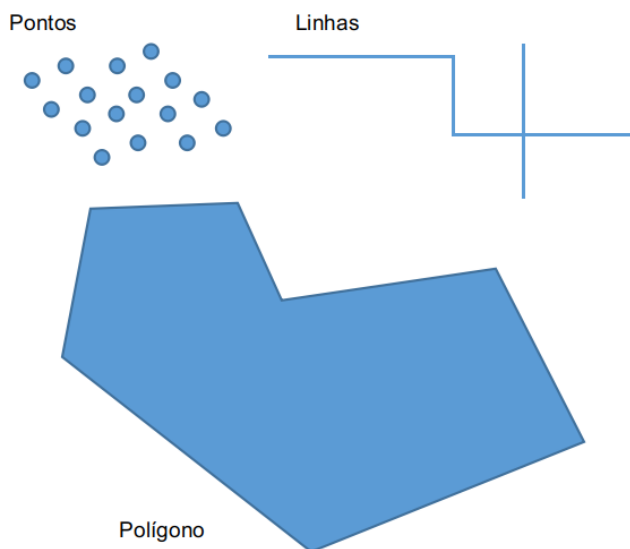
Nesse tipo de representação, a posição e a aparência gráfica de cada objeto espacial são representadas por um par ou vários pares de coordenadas. Essa representação espacial não é exclusiva do *GIS*, sistemas *CAD* e muitos outros tipos de sistemas também usam representações vetoriais. Isso porque os modelos vetoriais são muito intuitivos para engenheiros e projetistas, embora nem sempre esses profissionais executem seus projetos utilizando um sistema de coordenadas ajustado à superfície terrestre. Nestes casos, basta um sistema de coordenadas cartesiano simples. A diferença é que o uso de vetores em *GIS* é muito mais complexo do que em *CAD*, pois em geral envolve quantidades muito maiores de dados e possui recursos para processamento topológico, associação e consulta espacial (CAMARA; PEDROSA, 2003).

Ainda sobre a representação vetorial, são considerados três elementos gráficos – ponto, linha poligonal e área (polígono). Um ponto é um par de

coordenadas espaciais (x, y). Além disso, essa representação possui outros dados não espaciais que podem ser guardados para indicar qual tipo de ponto está representando, ainda é possível armazenar variáveis de diversos tipos nos atributos (CÂMARA, 1996; GRASER, 2017).

Uma linha poligonal, arco ou elemento linear é um conjunto de pontos conectados. Além das coordenadas de cada um dos pontos que formam a linha, devem ser armazenadas informações indicando de que tipo de linha se trata, ou seja, a quais propriedades está associada (CAMARA; PEDROSA, 2003). Um polígono é uma representação espacial formada por uma área plana limitada por uma ou mais linhas poligonais conectadas, de modo que o último ponto da linha é o mesmo que o primeiro ponto da próxima (Figura 6).

Figura 6 - Elementos da representação vetorial



Fonte: Câmara, Davis e Monteiro (2001, p. 19)

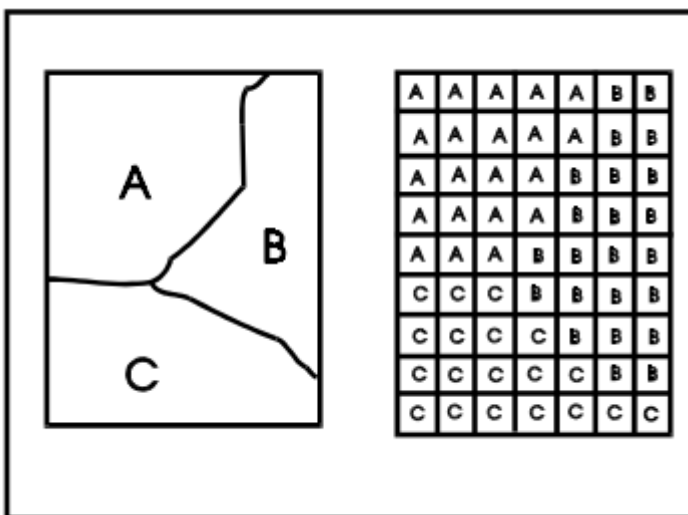
Observe-se também que o plano do polígono pode ser dividido em duas regiões: a parte interna, que geralmente inclui o limite (polígono fechado), e o exterior. Quando se fala em uma representação vetorial, estamos nos referindo a uma combinação de pontos, linhas e polígonos, conforme definido anteriormente. Quando se cria uma composição, essa representação vetorial pode ser utilizada para representar objetos no computador (FARKAS, 2017; GRASER, 2017).

Por exemplo, é possível ter objetos espaciais complexos formados por um polígono base e outros polígonos inseridos nele. Também é possível ter objetos

constituídos por múltiplos polígonos, o que é essencial em casos como o do estado do Pará, que inclui não apenas a parte continental, mas também o Marajó e outras ilhas (CÂMARA, 1996).

Como já mencionado, os dados deste tópico podem ser representados de maneira matricial ou vetorial. Comparar as duas representações é relevante. A representação vetorial é mais apropriada para diagramações e operações que exijam precisão, enquanto as operações que envolvem álgebra de mapa são mais fáceis de realizar com representação matricial (CHANG, 2008). No entanto, é importante destacar que a representação matricial requer muito mais espaço de armazenamento, conforme apresentado na Figura 7.

Figura 7 - Diferença gráfica das representações em um mapa temático (vetorial e matricial)



Fonte: Câmara, Davis e Monteiro (2001, p. 25)

No quadro 8, comparam-se as vantagens e desvantagens da matriz de mapa de assunto e do armazenamento de vetores. Essa comparação leva em consideração todos os aspectos, como relações espaciais, análise e armazenamento, a fim de destacar o formato mais vantajoso em cada caso.

Quadro 9 - Comparação entre representações para mapas temáticos

Aspecto	Representação vetorial	Representação matricial
Relações espaciais entre objetos	Relacionamentos topológicos entre objetos disponíveis	Relacionamentos espaciais devem ser inferidos
Ligação com banco de dados	Facilita associar atributos a elementos gráficos	Associa atributos apenas a classes do mapa
Análise, simulação e modelagem	Representação indireta de fenômenos contínuos. Álgebra de mapas é limitada	Representa melhor fenômenos com variação contínua no espaço. Simulação e modelagem mais fáceis
Escalas de trabalho	Adequado tanto a grandes quanto a pequenas escalas	Mais adequado para pequenas escalas (1:25.000 e menores)
Algoritmos	Problemas com erros geométricos	Processamento mais rápido e eficiente
Armazenamento	Por coordenadas (mais eficiente)	Por matrizes

Fonte: Câmara e Pedrosa (2003, p. 26)

Neste trabalho, as duas formas de representação, vetorial ou matricial, foram utilizadas: a vetorial para armazenar dados alfanuméricos e a matricial para os dados temáticos. Embora seja possível realizar análise espacial por meio de álgebra de mapas com dados vetoriais, as análises espaciais foram desenvolvidas utilizando a álgebra de mapas com *rasters*.

2.2.3 Álgebra de mapas: lógica booleana e fuzzy

O GIS destaca-se dos outros tipos de sistemas de informação pela sua habilidade de realizar análises espaciais. Essas funções usam as propriedades espaciais e não espaciais de entidades gráficas armazenadas em um banco de dados espacial para simular (modelar) fenômenos reais, suas características ou parâmetros. De acordo com o modelo de dados apresentado, as diferentes operações de análise geográfica são classificadas e divididas em: operadores sobre objetos (*vector*), operadores sobre os campos (*raster*), operadores de transformação e operadores mistos (BARBOSA, 1997).

O tópico “Álgebra de Mapas” foi generalizado a partir do trabalho "Sistemas de Informação Geográfica e Modelagem Cartográfica" (TOMLIN *et al.*, 1990), que buscou explorar formalmente as propriedades dos dados representados em GIS, geralmente representados por mapas. Os elementos da álgebra de mapas consistem em mapas que associam cada local em determinada área de estudo com

um valor quantitativo (escalar, ordinal, cardinalidade ou intervalo) ou qualitativo (nominal) (CÂMARA, 2005).

Na maioria dos projetos de desenvolvimento de *GIS*, recomenda-se combinar dados espaciais para descrever e analisar interações, fazer previsões por meio de modelos e apoiar a tomada de decisões de especialistas. Métodos de inferência espacial para integração de dados (evidência), resultando em camadas em diferentes formatos (geocampo *raster*). Os métodos booleanos geram dados em formato temático, com potenciais expressos espacialmente na forma de polígonos representando categorias (favoráveis e desfavoráveis). Já outros métodos, como o *fuzzy*, geram dados em formato numérico e o potencial é representado numericamente (MOREIRA; ALMEIDA-FILHO; CÂMARA, 2003).

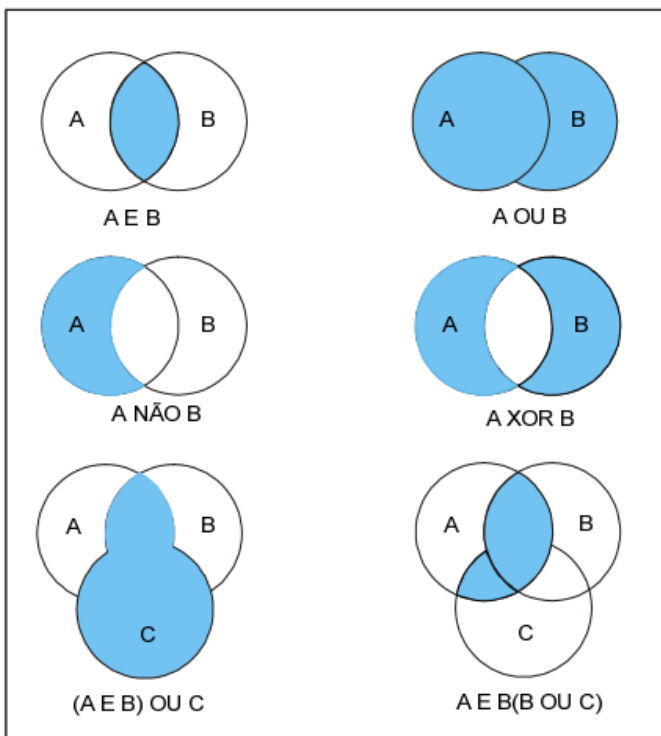
Em pesquisas, é comum que os autores busquem combinar dados geográficos com o objetivo de extrair informações relevantes. Antigamente, isso era feito de forma analógica, mas, atualmente, realiza-se em ambiente computacional. Essa combinação de dados caracteriza-se por um conjunto de operações matemáticas envolvendo mapas (álgebra de mapas), em que as áreas são tratadas como variáveis individuais ou integradas por meio de lógica booleana ou lógica difusa (*fuzzy*) (CHANG, 2008).

Os modelos booleanos funcionam através de combinações lógicas de mapas binários com operadores condicionais. Cada mapa utilizado como condição é entendido como um plano de informação (evidência). Vários planos de informação são combinados para apoiar hipóteses ou proposições. Em seguida, cada local é testado para determinar se a evidência naquele ponto satisfaz as regras definidas pela hipótese. O resultado é representado na forma binária, "0" (indicando que a suposição não é satisfeita) e "1" (indicando que a suposição é satisfeita). Embora esse método seja prático, ele nem sempre é o mais adequado, pois evidências de importância relativa diferente deveriam ser tratadas de forma diferente e receber pesos diferentes, em vez de serem tratadas da mesma forma (CÂMARA; DAVIS; MONTEIRO, 2001).

A álgebra booleana usa operadores lógicos "AND", "OR", "XOR" e "NOT" para determinar se uma hipótese atende a determinada condição. Cada propriedade pode ser imaginada como um conjunto de mapas. O operador "AND" retorna à interseção entre dois ou mais conjuntos, ou seja, entidades que pertencem tanto ao conjunto A quanto ao B. O operador "OR" retorna a união dos conjuntos, as entidades

pertencentes a A e B. "XOR" recupera entidades que pertençam a uma coleção e a outra, mas não a ambas. E "NO" é um operador de diferença que identifica entidades que pertencem ao A, mas não ao B (CÂMARA; DAVIS; MONTEIRO, 2001), como observado na Figura 8.

Figura 8 - Diagrama de Venn, que mostra os resultados da aplicação de operadores de lógica booleana para dois ou mais conjuntos



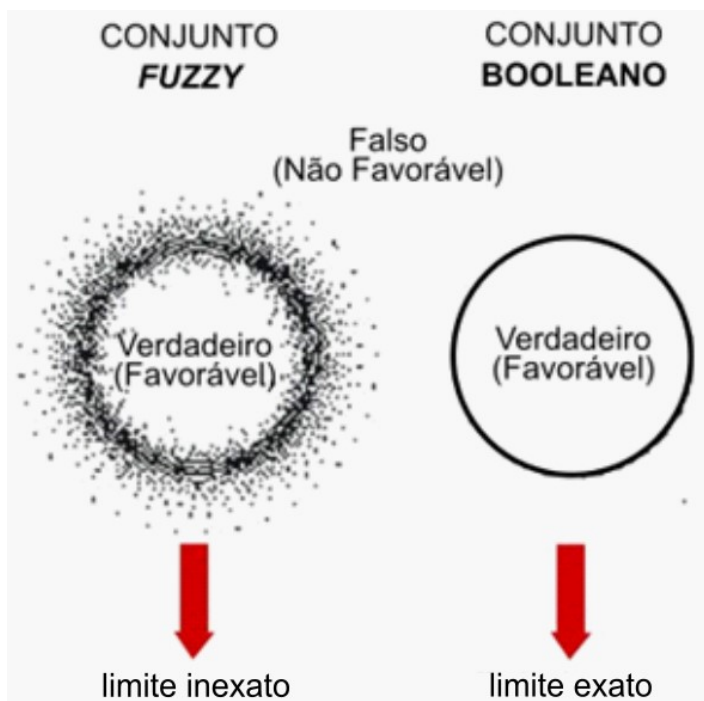
Fonte: Burrough e McDonnell (1998, p. 166)

O apelo do método booleano é sua simplicidade. A combinação lógica de mapas em um *G/S* é semelhante à sobreposição de "sobreposições" de mapas em uma superfície leve, que é um método tradicionalmente usado por geólogos. As combinações booleanas são um método prático e fácil de aplicar em situações em que os limites de corte já foram estabelecidos por lei ou regulamento. No entanto, na prática, não se dá a mesma importância a todos os critérios a serem combinados. A evidência deve ser ponderada de acordo com sua importância relativa (BONHAM-CARTER, 1994).

Além disso, o potencial também pode ser calculado ao combinar evidências de várias fontes. A avaliação do peso atribuído ao mapa depende da análise da importância das evidências associadas a eventos conhecidos ou do julgamento

subjetivo de especialistas. Em 1965, Zadeh introduziu pela primeira vez conjuntos *fuzzy* para lidar com conceitos imprecisos. Conjuntos difusos são uma forma de representação de classe que não define ou não pode definir limites rígidos (arestas) entre classes de grafos por vários motivos. Essas classes definidas são chamadas de conjuntos *fuzzy*, usados sempre que ambiguidade, abstração e contradição em modelos matemáticos ou conceituais de fenômenos empíricos precisam ser tratados (BURROUGH e MCDONNELL, 1998) (Figura 9).

Figura 9 - Diferença de fronteira entre as lógicas *fuzzy* e booleana



Fonte: Burrough (1989, p. 269)

Assim como os conjuntos booleanos, os dados em conjuntos *fuzzy* podem ser processados utilizando métodos lógicos para selecionar e combinar dados de vários conjuntos. Para isso, é preciso modificar a linguagem de consulta do sistema que gerencia o banco de dados para lidar com operações lógicas sequenciais. As operações básicas de subconjuntos *fuzzy* são semelhantes e são uma generalização das operações básicas da lógica binária. Estas operações podem ser utilizadas para obter dados resultantes, como mapas, de uma superposição de vários dados *fuzzy*, como planos de informação ou camadas (CÂMARA; DAVIS; MONTEIRO, 2001).

As ferramentas de processamento e integração de dados permitem visualizar, sobrepor camadas temáticas algebricamente e obter modelos e simulações de fenômenos espaciais. A lógica *fuzzy* e a booleana têm permitido aos gestores e especialistas apoiar decisões e analisar estrategicamente o espaço (AHMAD *et al.*, 2020).

Segundo Krykhtine (2013), o grande diferencial da lógica *fuzzy* é o tratamento da teoria dos conjuntos com a relativização entre valores, através do grau de pertinência de um elemento a um universo. Dessa forma, seria mais apropriada a aplicação dessa lógica, pois ela leva em consideração o aspecto da incerteza na análise de problemas espaciais (SARAIVA, 2000; RUIZ-PADILLO *et al.*, 2018).

A lógica *fuzzy* é uma ferramenta eficiente de análise algébrica de mapas, que oferece uma análise mais profunda dos fenômenos espaciais. Desenvolvida para lidar com incertezas, ela permite obter análises com mapas integrados e transformados dados temáticos em um espaço de referência por meio de combinação numérica, classificando áreas com maior ou menor adequação para uma finalidade, resultando em uma superfície de decisão (SILVA, 2001).

De acordo com Ahmad *et al.* (2020), a lógica *fuzzy* é mais avançada tecnicamente no processo de intersecção de conjuntos espaciais do que as operações booleanas. O *GIS* tem a capacidade de realizar análises complexas em grandes extensões de áreas e volume de dados, permitindo avaliar cenários com elevada precisão e economia. A lógica *fuzzy* resulta em uma superfície de aptidão contínua, em que é possível identificar áreas com maior ou menor ocorrência de fenômeno, oferecendo flexibilidade na tomada de decisão (ALI; AHMAD, 2020).

O suporte de geoprocessamento é valioso por sua capacidade de juntar grande quantidade de dados de forma simples. A junção e a manipulação de dados vetoriais e matriciais possibilitam diversos diagnósticos espaciais, com a utilização de análise multicritério (lógica *fuzzy* e *AHP*). A possibilidade de mudar cenários em modelos e atribuir pesos ou notas a temas com a possibilidade de reclassificação torna o geoprocessamento uma ferramenta valiosa no apoio à decisão.

2.2.4 AHP – Analytic Hierarchy Process

A capacidade de comparar e avaliar diferentes formas de gerar novos mapas, como o *GIS*, é muito valiosa, pois oferece muitos recursos de álgebra de mapas. No entanto, escolher a melhor combinação de dados para atender aos nossos objetivos pode ser desafiador. Para facilitar a tomada de decisão, é útil ter ferramentas que ajudem a organizar e modelar combinações de dados viáveis. Uma dessas ferramentas é o *Analytic Hierarchy Process (AHP)* desenvolvido por Saaty (1992), e considerado como uma das técnicas mais promissoras para ajudar na tomada de decisão (CÂMARA; DAVIS; MONTEIRO, 2001).

A abordagem espacial de análise multicritério é frequentemente utilizada para planejar o desenvolvimento, seja na ocupação e uso do solo, estudo e seleção de áreas adequadas para diferentes usos (que podem ter efeitos mais ou menos prejudiciais ao meio ambiente), seja em estudos de avaliação de impacto ambiental (previsões qualitativas) e na adequação das áreas para implantação de prédios privados e/ou públicos (COLLINS; STEINER; RUSHMAN, 2001).

Entre os métodos analíticos multicritério mais amplamente utilizados em todo o mundo, está o *Analytic Hierarchy Process (AHP)*, desenvolvido nos Estados Unidos na década de 1980 por Thomas L. Saaty. Trata-se de um método concebido para resolver o problema de escolha (opções) e é adequado para diferentes situações em que existem estruturas complexas. Esse método analisa matematicamente as comparações entre os fatores juntamente com a opinião de especialistas e pesos para avaliar critérios qualitativos ou intangíveis. Assim, os fatores ou atributos identificados, quando selecionados, decrescem hierarquicamente de maneira geral, até o objetivo ou solução do problema, até critérios, subcritérios e alternativas em múltiplos níveis (SAATY, 1990).

O método tem sido utilizado para resolver problemas de localização espacial, avaliar adequação e determinar pesos para alcançar objetivos analíticos. É um processo pelo qual os tomadores de decisão abordam a adequação por meio de critérios sistemáticos de localização (CHANDIO *et al.*, 2013). Nesta abordagem, os atributos são gerenciados e processados em um ambiente *GIS*, resultando em um mapa final que destaca pontos fortes e fracos na resolução do problema (SAATY, 1990, 2005).

Segundo Saaty (1987), o *AHP* é um método de medição que usa comparações entre pares discretos e contínuos para derivar escalas. Essas comparações podem ser baseadas em medidas reais ou escalas básicas que refletem as preferências e julgamentos relativos. O método decompõe hierarquicamente e agrega as soluções de todos os subproblemas em uma única conclusão, facilitando a tomada de decisão ao organizar as percepções, julgamentos e informações em uma estrutura clara (SAATY, 1990).

O método *AHP*, proposto por Sousa *et al.* (2017), inclui operações como hierarquização, análise de prioridade e verificação de consistência. Embora seja considerado uma estrutura normativa, ainda possui certa subjetividade. Saaty (2008) argumenta que, embora as escalas de preferência sejam consideradas objetivas, os julgamentos e preferências dos decisores são sempre subjetivos, pois seus pesos são proporcionais ao grau de importância que os decisores lhes atribuem.

Assim, são atribuídos pesos aos diferentes critérios e alternativas que caracterizam a decisão, para que se possa selecionar a melhor alternativa ao problema. Para realizar o processo hierárquico proposto pelo *AHP*, é utilizada a escala absoluta de Saaty (1987), que representa a intensidade de cada item (de 1 a 9), definição e justificativa, conforme apresentado no Quadro 9.

Quadro 10 - Etapas de decomposição da decisão utilizando *AHP*

Passo	Execução
1	Definir o problema
2	Estruturar a hierarquia de decisões a partir do topo, com o objetivo da decisão, para os níveis intermediários (critérios dos quais os elementos subsequentes dependem), para o nível mais baixo (geralmente um conjunto de alternativas)
3	Construir um conjunto de matrizes de comparação de pares.
4	Usar as prioridades obtidas das comparações para pesar as prioridades no nível imediatamente abaixo e obter sua prioridade total ou global. Continuar o processo de comparação entre critérios e entre alternativas.
5	Calcular o Índice de Consistência (IC). Se não for satisfatório, refazer julgamentos.

Fonte: Adaptado de Saaty (2008, p. 85) e Chan, Kwok e Duffy (2004, p. 433)

Muitas vezes, é difícil quantificar os julgamentos dos decisores com base em dois critérios, devido a problemas relacionados a erros na medição de atributos, falta

de imparcialidade das avaliações e disponibilidade limitada de informações e a imprecisão e ambiguidade dos procedimentos de análise pareada (CHANG; CHANG; CHEN, 2009).

Com o objetivo de facilitar a aplicação dessas técnicas por parte de outros pesquisadores, os próximos tópicos especificam os softwares utilizados nesta pesquisa, incluindo suas principais funções, modelos e características. Esses tópicos são prescritivos, visando ajudar na resolução de problemas de heterogeneidade espacial e na utilização de correções para os dados, além de detalhar os testes estatísticos aplicados para detectar violações de pressupostos e possíveis efeitos espaciais.

2.3 Econometria/Estatística espacial

A econometria é um conjunto de métodos estatísticos introduzidos originalmente para analisar dados econômicos. Esses métodos baseiam-se em modelos cujos parâmetros são estimados utilizando-se análise de regressão. A econometria espacial combina a análise espacial e econometria e é principalmente aplicada em estudos regionais (GUJARATI; PORTER, 2011).

A econometria espacial é um conjunto de métodos que trata da dependência espacial (autocorrelação espacial) e a heterogeneidade espacial (estrutura espacial) na modelação de regressão para dados transversais e de painel (ANSELIN, 2003). Esses modelos de regressão são também conhecidos como modelos de regressão espacial e consideram conceitos geográficos (isto é, dependência espacial, heterogeneidade espacial) para identificar as relações entre variáveis dependentes e independentes (GOLGHER, 2015). Segundo Anselin e Rey (2014), os modelos mais amplamente utilizados que consideram a dependência espacial incluem:

- modelo autoregressivo espacial (*SAR*);
- modelo de erro espacial (*SEM*).

Para lidar com a heterogeneidade espacial, é possível utilizar:

- regressão espacial com regimes;
- regressão geograficamente ponderada (*GWR*).

Esses modelos podem ser desenvolvidos em muitos softwares, como o GeoDa ou mesmo no R ou *Python*, que são ambientes de programação para análise

de dados. Neste trabalho, utilizou-se o GeoDa e no GeoDaSpace, devido à facilidade de implementação das análises. Nas seções seguintes, será possível conhecer um pouco mais sobre esses softwares e suas características.

2.3.1 GeoDa

GeoDa é um pacote de software gratuito que permite a análise de dados espaciais, visualização de dados espaciais, medição da autocorrelação espacial e modelagem espacial. Ele roda em diferentes versões do *Windows*, *Mac OS* e *Linux*. O pacote foi inicialmente desenvolvido pelo Laboratório de Análise Espacial da Universidade de Illinois sob a direção de Luc Anselin. A partir de 2016, o desenvolvimento continua no Centro de Ciência de Dados Espaciais (CSDS) da Universidade de Chicago (ANSELIN; REY, 2014).

O *GeoDa* possui recursos poderosos para realizar análise espacial, análise de dados exploratórios multivariados e autocorrelação espacial global e local. Também executa regressão linear básica (*OLS*). Quanto aos modelos espaciais, estão incluídos tanto o modelo de defasagem espacial ou *SAR* e o modelo de erro espacial ou *SEM*, ambos estimados por máxima verossimilhança (ANSELIN; REY, 2014).

Segundo Anselin (2003), para lidar com a dependência espacial na análise de regressão, vários modelos foram propostos e serão descritos a seguir.

- Modelo autoregressivo espacial (*SAR*): é acrescentada uma variável adicional às variáveis independentes já existentes, denominada variável espacialmente desfasada. Este modelo, também conhecido como modelo de atraso espacial, ou *spatial lag* (ORD, 1975), é apropriado quando se deseja descobrir a interação espacial e a sua intensidade. O modelo de defasagem controla a autocorrelação espacial na variável dependente.

- Modelo de erro espacial (*SEM*): controla a autocorrelação espacial nos resíduos. Este modelo é apropriado quando se pretende corrigir o viés de autocorrelação espacial, devido à existência de dados espaciais (não importa se o modelo de interesse é espacial ou não). Por esse motivo, é ocasionalmente preferido por ser mais robusto (ANSELIN, 2003).

Para detectar se existe dependência espacial, usa-se o Global Moran's I e uma coleção de ferramentas de diagnóstico chamadas estatísticas de teste

multiplicador de Lagrange (ANSELIN; REY, 2014). Estes testes são aplicados enquanto se realiza um modelo *OLS* para orientar sobre a decisão de conduzir uma regressão espacial ou de manter apenas os resultados do *OLS*. No Quadro 10, apresentam-se os diagnósticos espaciais e não espaciais para a regressão *OLS*, a suposição de violação que cada teste detecta e a hipótese nula testada.

Quadro 11 - Testes estatísticos aplicados ao OLS para detectar violações de pressupostos e potenciais efeitos espaciais

Nome do teste de diagnóstico	Deteção	Hipótese testada
Diagnósticos espaciais		
Multiplicador de Lagrange (lag)	Autocorrelação de atraso espacial	Hipótese nula: parâmetro autoregressivo espacial ρ é zero $H_0 \rho = 0$. Hipótese alternativa: parâmetro autoregressivo espacial ρ não é zero $H_0 \rho \neq 0$.
Multiplicador de Lagrange (error)	Autocorrelação de erro espacial	Hipótese nula: parâmetro autoregressivo espacial λ é zero $H_0 \lambda = 0$. Hipótese alternativa: parâmetro autoregressivo espacial λ não é zero $H_0 \lambda \neq 0$.
Multiplicador robusto de Lagrange (lag)	Autocorrelação do atraso espacial	Hipótese nula: parâmetro autoregressivo espacial ρ é zero $H_0 \rho = 0$. Hipótese alternativa: parâmetro autoregressivo espacial ρ não é zero $H_0 \rho \neq 0$.
Multiplicador robusto de Lagrange (error)	Autocorrelação de erro espacial	Hipótese nula: parâmetro autoregressivo espacial ρ e λ é zero $H_0 \rho = 0, \lambda = 0$. Hipótese alternativa: parâmetro autoregressivo espacial ρ e λ não é zero $H_0 \rho \neq 0, \lambda \neq 0$.
Multiplicador de Lagrange (SARMA)	Autocorrelação de atraso e erro espacial	Hipótese nula: parâmetro autoregressivo espacial λ é zero $H_0 \lambda = 0$. Hipótese alternativa: parâmetro autoregressivo espacial λ não é zero $H_0 \lambda \neq 0$.
Moran's I	Autocorrelação espacial	Hipótese nula: não há autocorrelação espacial nos resíduos. Hipótese alternativa: há autocorrelação espacial nos resíduos.
Teste de Anselin e Kelejian	Autocorrelação do atraso espacial	Hipótese nula: não há autocorrelação espacial. Hipótese alternativa: há autocorrelação espacial.
Diagnósticos não espaciais		
Teste de Jarque-Bera	Não normalidade	Hipótese nula: distribuição normal dos erros da regressão. Hipótese alternativa: distribuição não-normal dos erros da regressão.
Teste de White	Heterocedasticidade	Hipótese nula: variação constante dos erros da regressão (homocedasticidade). Hipótese alternativa: variação não constante dos erros da regressão (heterocedasticidade).
Teste de Breusch-Pagan	Heterocedasticidade	Hipótese nula: variação constante dos erros da regressão (homocedasticidade). Hipótese alternativa: variação não constante dos erros da regressão (heterocedasticidade).
Teste de Koenker (KB)	Heterocedasticidade	Hipótese nula: variação constante dos erros da regressão (homocedasticidade). Hipótese alternativa: variação não constante dos erros da regressão (heterocedasticidade).
Teste de Chow	Diferença entre coeficientes quando se usam regimes	Hipótese nula: intercepto e coeficientes são iguais nos diferentes regimes (ANSELIN; REY, 2014). Hipótese alternativa: intercepto e coeficientes não são iguais nos diferentes regimes.

Hipótese testada: Quando o valor de p é menor do que o nível de significância, rejeitou-se a hipótese nula.

Fonte: Grekousis (2020, p. 455)

Durante a etapa de ajuste do modelo, esses pressupostos podem ser rejeitados. Portanto, é necessário utilizar ferramentas para a correção dos dados. O *GeoDaSpace* e o *PySAL* possuem métodos de correção para autocorrelação e heterocedasticidade dos resíduos (ANSELIN, 2011).

2.3.2 *GeoDaSpace*

GeoDaSpace é um recurso muito útil, que pode ser utilizado de forma muito simples. Este software é uma versão alfa descarregável do *GeoDa Center* da Universidade do Estado do Arizona (<https://geodacenter.asu.edu>). Trata-se de um programa concebido para a estimação e teste de modelos econométricos espaciais num ambiente intuitivo.

Este pacote faz parte do projeto *PySAL* desenvolvido pelos professores Luc Anselin e Serge Rey (REY; ANSELIN, 2010), do Centro GeoDa, como uma biblioteca modular de funções analíticas espaciais de código aberto (em execução em vários sistemas), escritas na linguagem *Python*. Em particular, *GeoDaSpace* é o GUI (*Graphical User Interface*) para as rotinas econométricas espaciais contidas na biblioteca *PySAL* (ANSELIN; AMARAL; ARRIBAS-BEL, 2012).

Estas incluem as funcionalidades para formatos de dados de entrada/saída (csv, dbf, shp), a criação e transformação de matrizes de peso espacial e os módulos de regressão, que incluem os métodos de estimativa da econometria espacial de ponta (*OLS*, *2SLS*, *ML1*, *GM/GMM*) e modelos (atraso espacial, erro espacial, atraso e erro espacial, regimes espaciais), com opções para diagnósticos espaciais e não espaciais, variáveis não espaciais endógenas e estimadores de covariância heterocedasticidade/HAC (KELEJIAN; PRUCHA, 2007; ARRAIZ *et al.*, 2010; ANSELIN; AMARAL; ARRIBAS-BEL, 2012; DRUKKER; EGGER; PRUCHA, 2013).

Uma vez que o *GeoDaSpace* se destina ao usuário familiarizado com os métodos, mas que prefere um ambiente mais avançado e com a opção de utilização de linha de comando, o número de opções disponíveis são as mais comuns, mas menos do que em outras rotinas de econometria espacial presentes em *Stata* (DRUKKER; PRUCHA; RACIBORSKI, 2013) ou *R* (BIVAND, 2002).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, apresenta-se o método de pesquisa, que tem como propósito responder ao problema da pesquisa, atender ao objetivo geral e aos específicos. A descrição do tipo de pesquisa utilizada neste estudo, assim como um detalhamento da organização, tratamento e correção dos dados são apresentados para a obtenção dos resultados almejados.

3.1 Caracterização e tipo de pesquisa

Gil (2002) define pesquisa como um procedimento razoável e sistemático, projetado para fornecer respostas às perguntas levantadas (GIL, 2002). Este estudo classifica-se como quantitativo e exploratório.

Segundo Gil (2010), as pesquisas exploratórias são desenvolvidas com a finalidade de proporcionar visão geral, aproximativa, acerca de determinado fato. Esse tipo de pesquisa sugere constituir a primeira etapa de uma investigação que poderá ampliar-se e que outros tipos de pesquisas podem ser utilizados para concluir os seus objetivos. O resultado final desse processo passa a ser um problema mais esclarecido, passível de investigação mediante procedimentos mais sistematizados.

A pesquisa exploratória visa aumentar a familiaridade com um problema para torná-lo mais explícito ou para formar uma hipótese. Esses estudos contribuem para a realização de novas pesquisas e tendem a aprofundar gradativamente as ideias, alcançando assim o sucesso no campo da pesquisa científica (GIL, 2002).

3.2 Abordagem de pesquisa

As pesquisas podem ser qualitativas, quantitativas ou de métodos mistos. A pesquisa qualitativa é caracterizada por dados qualitativos obtidos a partir da experiência do entrevistado, estudo do ambiente, segundo a percepção das próprias pessoas, enquanto a pesquisa quantitativa é caracterizada pela obtenção de números e dados estatísticos. Os métodos mistos são a junção da pesquisa qualitativa com a quantitativa (GIL, 2019).

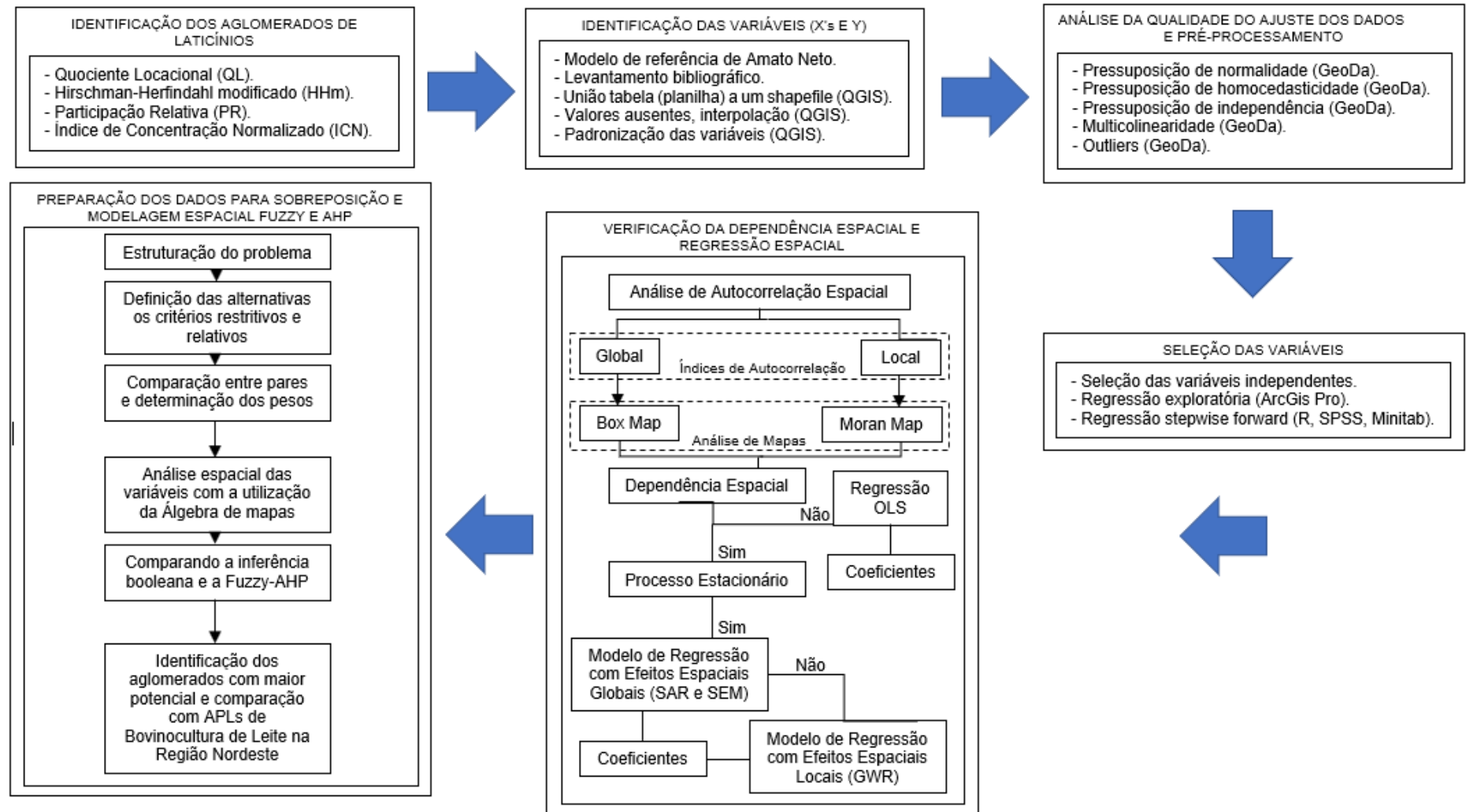
Nesta pesquisa, optou-se por uma abordagem quantitativa, visto que, desde a obtenção dos dados até a análise, seguiu-se uma estruturação precisa, com dados coletados, estruturados, quantificados e analisados estatisticamente (GIL, 2019).

3.3 Estrutura do método proposto

Existem diversas metodologias para construir modelos de regressão convencionais e não há muitas diferenças em relação aos modelos de regressão com efeitos espaciais. Na Figura 10, apresenta-se uma estrutura metodológica com cinco etapas:

1. identificação dos aglomerados de laticínios;
2. análise da qualidade do ajuste e pré-processamento dos dados;
3. seleção das variáveis, verificação da dependência espacial e preparação dos dados para a regressão espacial (modelos *OLS*, *Spatial Lag*, *Spatial Error*);
4. preparação dos dados para sobreposição e modelagem espacial *fuzzy* e *AHP*;
5. análise espacial das variáveis com a utilização da álgebra de mapas.

Figura 10 - Estrutura metodológica para determinação do potencial de formação de APLs



Fonte: Elaborado pelo autor

3.4 Resumo e fonte das variáveis presentes no banco de dados

Um dos obstáculos encontrados na pesquisa foi obter dados sociodemográficos atualizados. Embora tenham sido utilizados os dados de várias fontes e anos. ANSELIN (1995) argumentou que a estrutura espacial organizada muda lentamente, mantendo a estrutura territorial constante, mesmo que as mudanças ocorram devagar ao passar do tempo. Embora seja possível usar os dados coletados no universo do Censo de 2010 em 2022, é importante reconhecer que os dados possuem limitações e que seria ideal obter dados mais recentes. A seguir, apresentam-se a descrição e as unidades de cada variável.

Quantidade de laticínios: Variável dependente – Quantidade de empresas por município (unidades).

Estabelecimentos com pecuária: Variável independente – Número total de estabelecimentos agropecuários.

Atividade pecuária: Variável independente – Percentual de estabelecimentos pertencentes ao Grupo de Atividade Econômica Pecuária.

Pastagens: Variável independente – Percentual de área classificada como pastagem (natural + plantada), em relação à área total dos estabelecimentos agropecuários do município.

Bovinocultura leiteira: Variável independente – Número de estabelecimentos agropecuários que venderam leite de vaca cru (unidades).

Carga de bovinos: Variável independente – Quantidade de bovinos (n) por área de pastagem (ha), por município.

Produção de leite: Variável independente – Produção de leite (mil litros) por município.

Vacas ordenhadas: Variável independente – Número de vacas ordenhadas (cabeças).

Comércio atacadista de leite e laticínios: Variável independente – Quantidade de empresas por município (unidades).

Comércio varejista de produtos de laticínios: Variável independente – Quantidade de empresas por município (unidades).

População residente: Variável independente – População residente (pessoas) por município.

Renda Média Domiciliar per capita: Variável independente – Renda média domiciliar per capita.

Latência da internet: Variável independente – Tempo entre a saída de um pacote de dados de uma máquina e o início da resposta no servidor de destino.

Disponibilidade de energia: Variável independente – Distância em km da infraestrutura de distribuição de energia.

Distância da malha viária: Variável independente – Distância em km das rodovias.

Distância da malha ferroviária: Variável independente – Distância em km das ferrovias.

Distância dos portos: Variável independente – Distância em km dos portos.

Distância dos aeroportos: Variável independente – Distância em km dos aeroportos.

Quociente locacional (QL): Variável independente – Concentração relativa de determinado setor da atividade produtiva em uma região.

Entidades representativas (organizações sindicais): Variável independente – Quantidade de organizações por município (unidades).

Instituições de crédito (bancos públicos e privados): Variável independente – Quantidade de instituições por município (unidades).

Taxa de alfabetização: Variável independente – Percentual de pessoas de 15 anos ou mais de idade que sabem ler.

Total de pessoas alfabetizadas: Variável independente – Quantidade de pessoas alfabetizadas por município (unidades).

Sem instrução/1º ciclo fundamental incompleto: Variável independente – Percentual de pessoas sem instrução/1º ciclo fundamental incompleto.

1º ciclo fundamental completo/2º ciclo incompleto: Variável independente – Percentual de pessoas 1º ciclo fundamental completo/2º ciclo incompleto.

2º ciclo fundamental completo ou mais: Variável independente – Percentual de pessoas 2º ciclo fundamental completo ou mais.

Escolaridade não determinada: Variável independente – Percentual de pessoas com escolaridade não determinada.

Instituições de pesquisa e ensino: Variável independente – Quantidade de instituições (universidade e institutos federais) por município (unidades).

Entidades de apoio técnico: Variável independente – Quantidade de entidades de apoio técnico (agropecuária) por município (unidades).

Abastecimento de água: Variável independente – Número total de residências com abastecimento de água.

Esgotamento sanitário: Variável independente – Número total de residências com rede coletora de esgoto sanitário.

Coleta de lixo: Variável independente – Número total de residências com coleta de lixo.

Foram incluídos dados secundários de várias fontes e bases de dados governamentais, organizados levando em consideração o modelo de referência de Amato Neto e a bibliografia nacional e internacional sobre aglomerados e APLs. As variáveis quantidade de laticínios (NUMLATIC), comércio atacadista de leite e laticínios (CALEIT), comércio varejista de produtos de laticínios (CVPLAT), quociente locacional (QL), entidades representativas (organizações sindicais) (ORG_SIND), instituições de crédito (bancos públicos e privados) (INST_CRED), instituições de pesquisa e ensino (INST_PE), e entidades de apoio técnico (ENT_APTEC) foram incluídas. A RAIS (Relação Anual de Informações Sociais) foi usada para identificar as concentrações industriais no Brasil, pois detalha a quantidade de empregos por indústria, número de empresas por município e outros dados de empresas.

Esses dados foram obtidos pela plataforma de armazenamento e recuperação de dados do IBGE – SIDRA (Sistema IBGE de Recuperação Automática), tendo como base os dados da RAIS de 2019. As variáveis relacionadas a produção agropecuária da Região Nordeste foram levantadas a partir de informações extraídas do Censo agropecuário de 2017 e Pesquisa Pecuária Municipal (PPM), disponibilizada pelo IBGE por meio do SIDRA. As variáveis disponibilizadas pelo Censo Agropecuário de 2017 foram: (EST_AGRO) estabelecimentos com pecuária, (ATIV_PEC) atividade pecuária, (PASTAG) Pastagens. As variáveis disponibilizadas pela PPM foram: (BOV_LEITE) bovinocultura leiteira, (CARG_BOV) carga de bovinos, (PROD_LEIT) produção de leite, (VAC_ORD) Vacas ordenhadas.

Para os dados socioeconômicos e ambientais, foi utilizada a fonte do Departamento de Informática do SUS (DATASUS) através das informações de saúde do programa TABNET referente ao Censo Demográfico 2010 agrupado por município. Para a construção do estudo, foram consideradas as seguintes variáveis sociais: (POP_RES) população residente, (RMDPC10) renda média domiciliar *per*

capita, (TAX_ALF) taxa de alfabetização, (TOT_ALF) total de pessoas alfabetizadas, (ESC_SI1C) sem instrução/1º ciclo fundamental incompleto, (ESC_1C2I) 1º ciclo fundamental completo/2º ciclo incompleto, (ESC_2CM) 2º ciclo fundamental completo ou mais, (ESC_ND) escolaridade não determinada.

As variáveis (ABAS_RG) abastecimento de água, (ESGT_RG) esgotamento sanitário, (COLIX_SL) coleta de lixo foram consideradas na dimensão ambiental. Essas variáveis apresentaram valores ausentes e nulos, então foi necessário aplicar uma interpolação *IDW* ou interpolação pelo inverso da potência das distâncias (*Inverse Distance Weighting*) no software *QGIS*. Assim, de acordo com Grekousis (2020), antes de iniciar a análise, é necessário inspecionar se existem valores ausentes. Para resolver esse problema, é possível eliminar as observações que contenham valores em falta, ou estimar os valores usando uma regressão *OLS* simples ou até mesmo usar interpoladores de geoestatística espacial.

A variável (LAT_INT) latência da internet refere-se à qualidade da infraestrutura de internet e foi obtida no Núcleo de Informações e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), responsável por coordenar e integrar as iniciativas e serviços de internet no país. Os dados da variável (INST_CRED) instituições de crédito (bancos públicos e privados) foram obtidas no Banco Central da Relação de Agências e Postos de Atendimento das Instituições Financeiras e Filiais. A conversão de endereços em pares de coordenadas espaciais foi realizada pelo método de geocodificação de endereços pelo Google planilhas, procedimento de geocodificação que permite que posições associadas a redes de endereços, sejam transformadas em mapas de pontos, instrumento básico para a aplicação de testes de dependência espacial e demais técnicas de análise espacial (SKABA, 2009).

Com o objetivo de medir a distância da infraestrutura de energia e dos modais de transporte, obtidos na Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e no Ministério dos Transportes (MT), utilizou-se uma ferramenta de análise vetorial “distância para o ponto central mais próximo (pontos)”. Ela tem a capacidade de determinar a distância de um ponto de origem a um ponto de destino mais próximo (ARAÚJO *et al.*, 2022). Assim, foi calculada a distância mais próxima de determinada infraestrutura para o centroide do polígono para cada variável – (DISP_ENER) disponibilidade de energia, (RODDIST) distância da malha viária, (FERDIST)

distância da malha ferroviária, (PORDIST) distância dos portos e (AERDIST) distância dos aeroportos.

Por fim, as variáveis utilizadas na elaboração do modelo empírico foram padronizadas pelo método minmax. No Quadro 11, a seguir, apresentam-se a descrição das nomenclaturas e a fonte de cada variável:

Quadro 12 - Resumo e fonte das variáveis presentes no banco de dados e aplicados no modelo empírico

Dimensão	Código	Variável	Fonte
Aglomerações	ICN	Índice de Concentração Normalizado	RAIS - 2019 – MTE - Crocco (2003)
Laticínios	NUMLATIC	Quantidade de laticínios	RAIS - 2019 - MTE
Geográfica	EST_AGRO	Estabelecimentos com pecuária	Censo Agro - 2017 - IBGE
	ATIV_PEC	Atividade pecuária	Censo Agro - 2017 - IBGE
	PASTAG	Pastagens	Censo Agro - 2017 - IBGE
	BOV_LEITE	Bovinocultura leiteira	Censo Agro - 2017 - IBGE
	CARG_BOV	Carga de bovinos	PPM - 2020 – SIDRA/IBGE
	PROD_LEIT	Produção de leite	PPM - 2020 – SIDRA/IBGE
	VAC_ORD	Vacas ordenhadas	PPM - 2020 – SIDRA/IBGE
	CALEIT	Comércio atacadista de leite e laticínios	PPM - 2020 – SIDRA/IBGE
	CVPLAT	Comércio varejista de produtos de laticínios	PPM - 2020 – SIDRA/IBGE
	POP_RES	População residente	DATASUS - Censo demográfico - 2010 – IBGE
	RMDPC10	Renda Média Domiciliar per capita	DATASUS - Censo demográfico - 2010 – IBGE
	LAT_INT	Latência da internet	SIMET - NIC.br
	DISP_ENER	Disponibilidade de energia	EPE - Empresa de Pesquisa Energética
	RODDIST	Distância da malha viária	BIT - 2019 – MT/QGIS
	FERDIST	Distância da malha ferroviária	BIT - 2019 – MT/QGIS
	PORDIST	Distância dos portos	BIT - 2019 – MT/QGIS
	AERDIST	Distância dos aeroportos	BIT - 2019 – MT/QGIS
	QL	Quociente locacional (QL)	RAIS - 2019 – MTE - Britto e Albuquerque (2002)
Institucional	ORG_SIND	Entidades representativas (Organizações sindicais)	CCE - RAIS 2019 – TEM - SIDRA/IBGE
	INST_CRED	Instituições de crédito (Bancos públicos e privados)	BCB - BACEN
Social	TAX_ALF	Taxa de alfabetização	DATASUS - Censo demográfico - 2010 – IBGE
	TOT_ALF	Total de pessoas alfabetizadas	DATASUS - Censo demográfico - 2010 – IBGE
	ESC_SI1C	Sem instrução/1º ciclo fundamental incompleto	DATASUS - Censo demográfico - 2010 – IBGE
	ESC_1C2I	1º ciclo fundamental completo/2º ciclo incompleto	DATASUS - Censo demográfico - 2010 – IBGE
	ESC_2CM	2º ciclo fundamental completo ou mais	DATASUS - Censo demográfico - 2010 – IBGE
	ESC_ND	Escolaridade Não determinada	DATASUS - Censo demográfico - 2010 – IBGE
Tecnológica	INST_PE	Instituições de pesquisa e ensino	CCE - RAIS 2019 – TEM - SIDRA/IBGE
	ENT_APTEC	Entidades de apoio técnico	CCE - RAIS 2019 – TEM - SIDRA/IBGE
Ambiental	ABAS_RG	Abastecimento de água	DATASUS - Censo demográfico - 2010 – IBGE
	ESGT_RG	Esgotamento sanitário	DATASUS - Censo demográfico - 2010 – IBGE
	COLIX_SL	Coleta de lixo	DATASUS - Censo demográfico - 2010 – IBGE

Fonte: Adaptado de Amato Neto (2009, p. 88)

Os arquivos *shapefile* usados no armazenamento das informações, informações espaciais, foram obtidos no site do IBGE, referente ao ano de 2019, a Malha Municipal Digital da Divisão Político-Administrativa Brasileira é constituída por 5570 geocódigos, sendo:

- 5568 Municípios;
- 1 Distrito Federal (Brasília – DF);
- 1 Distrito Estadual (Fernando de Noronha – PE);
- 2 Áreas Estaduais Operacionais (Lagoa dos Patos e Lagoa Mirim, ambas atribuídas ao Rio Grande do Sul).

Tabela 4 - Atributos do *shapefile* Malha Municipal 2019

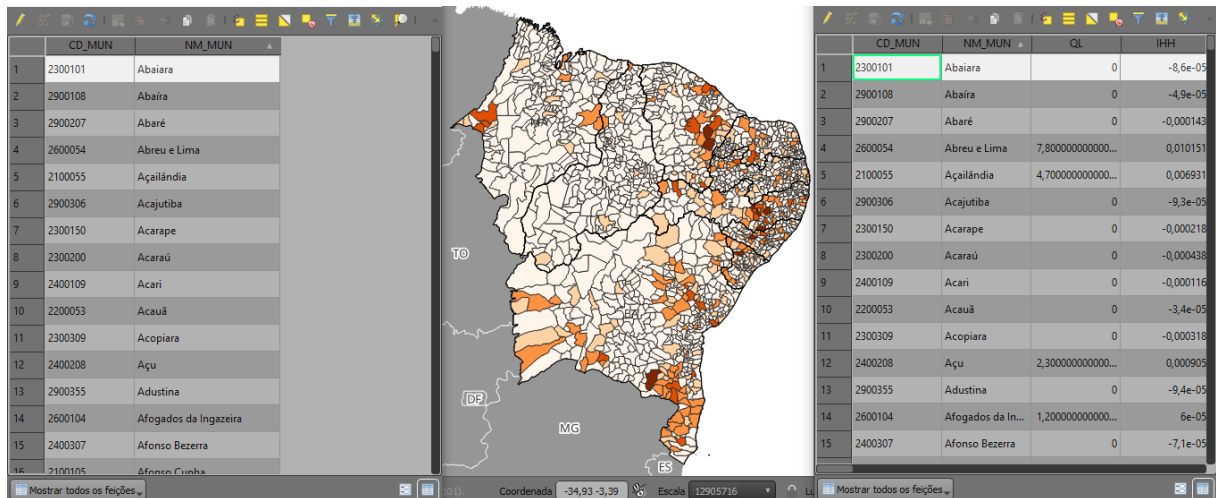
Nome Campo	Tipo	Tamanho	Descrição
CD_MUN	Text	7	Geocódigo do município (7 dígitos numéricos)
NM_MUN	Text	60	Nome do município
SIGLA	Text	2	Sigla da UF à qual o município pertence
AREA_KM2	Text	Precisão: 9 Escala: 3	Área do município (km ²)

Fonte: IBGE (2019a)

A existência do campo CD_MUN, observada na Tabela 4, permite que se faça uso de uma ferramenta do QGIS, o *join*, que permite adicionar mais colunas de variáveis, neste caso a tabela em formato .xlsx ou .csv pode ser importada pela interface de dados vetoriais e pela função união nas propriedades da camada, a tabela pode ser integrada à tabela de atributos da camada vetorial.

Segundo Graser *et al.* (2017), uma tabela de dados externa pode ser adicionada a um *shapefile* para importar um novo conjunto de informações para uma tabela de atributos existente, esse processo, chamado de *join*, só é realizado se houver pelo menos uma "campo-chave" na tabela, ou seja, a tabela a ser importada deve conter a mesma coluna de outra coluna que já existe na tabela de atributos do *shapefile*. Esta seria a fonte da conexão entre os dados. Na Figura 11, apresenta-se o resultado antes (esquerda) e depois (direita) do procedimento de união da camada e a tabela de variáveis (atributos).

Figura 11 - Tabela de atributos da camada de municípios do Nordeste

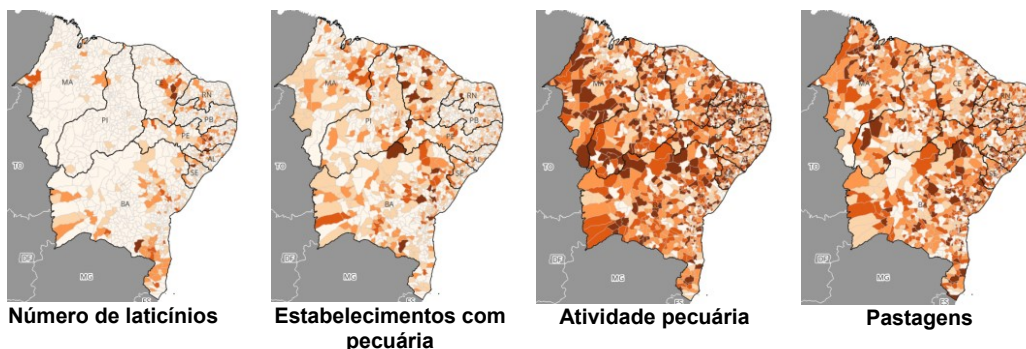


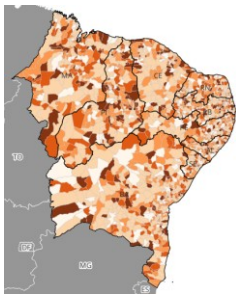
Fonte: Elaborado pelo autor, utilizando a ferramenta QGIS

O processo de aplicação de simbologia a uma camada permite que os dados sejam representados por meio de simbologia gráfica, construída a partir dos dados disponíveis na tabela de atributos do *shapefile*. Assim, agora é possível utilizar cores e símbolos para representar os dados de forma quantitativa ou qualitativa, dependendo da natureza do fenômeno que está sendo avaliado. Os *shapefiles* podem ser classificados quantitativamente a partir de colunas na tabela de atributos, desde que os dados a serem representados sejam números do tipo inteiro ou decimal para que possam ser agrupados dentro de intervalos predeterminados pelo classificador estatístico do QGIS, ou determinados manualmente pelo usuário (GRASER *et al.*, 2017).

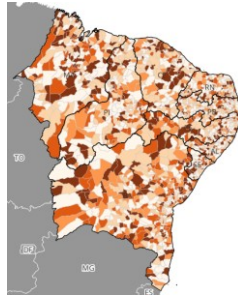
Após o *join*, as informações da tabela em *.xlsx* foram adicionadas, e foi possível gerar as imagens de cada variável e observar sua distribuição espacial pelo modo quebra natural (*jenks*), como pode ser observado na Figura 12.

Figura 12 - Distribuição espacial das variáveis por município

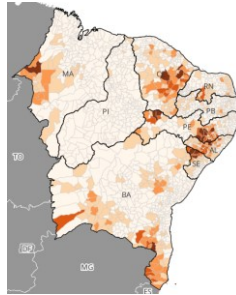




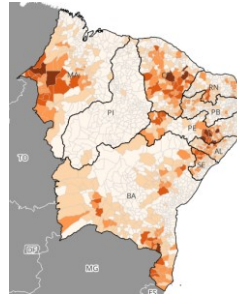
Bovinocultura leiteira



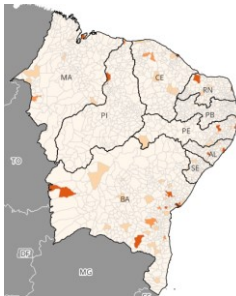
Carga de bovinos



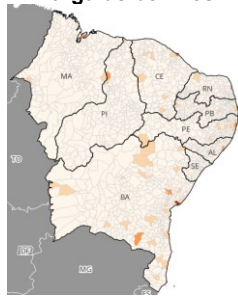
Produção de leite



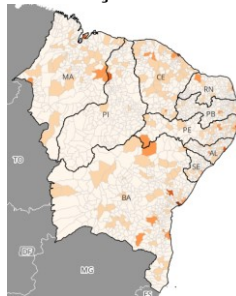
Vacas ordenhadas



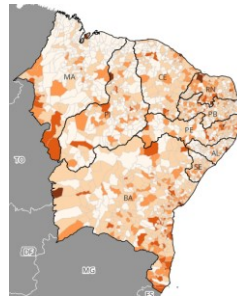
Comércio atacadista de leite e laticínios



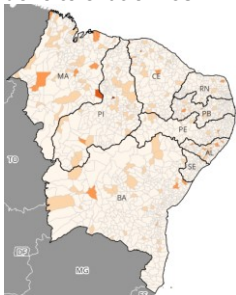
Comércio varejista de produtos de laticínios



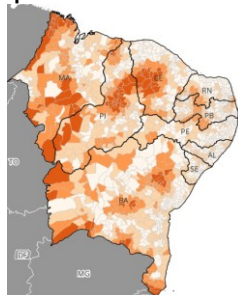
População residente



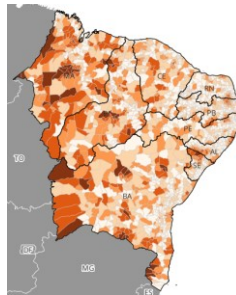
Renda média domiciliar per capita



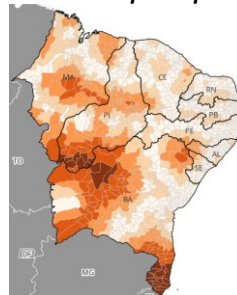
Latência da internet



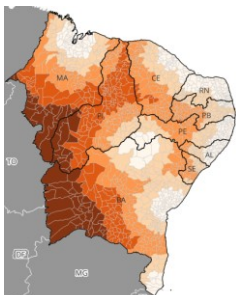
Disponibilidade de energia



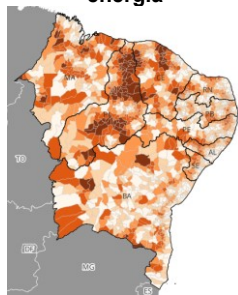
Distância da malha viária



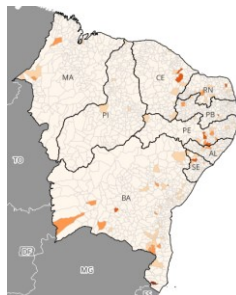
Distância da malha ferroviária



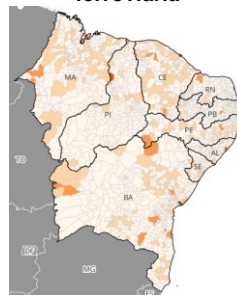
Distância dos portos



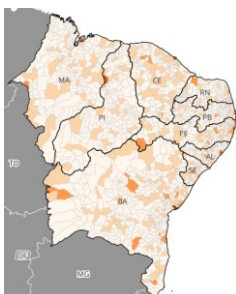
Distância dos aeroportos



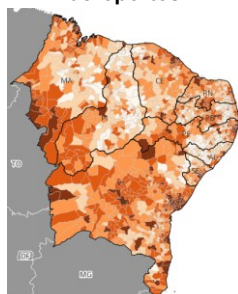
Quociente locacional (QL)



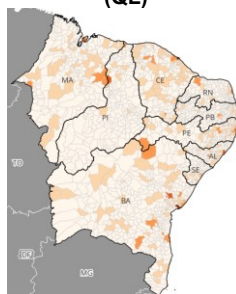
Entidades representativas



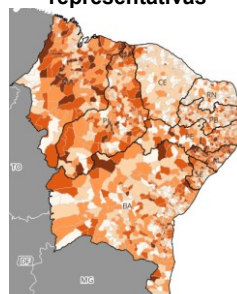
Instituições de crédito



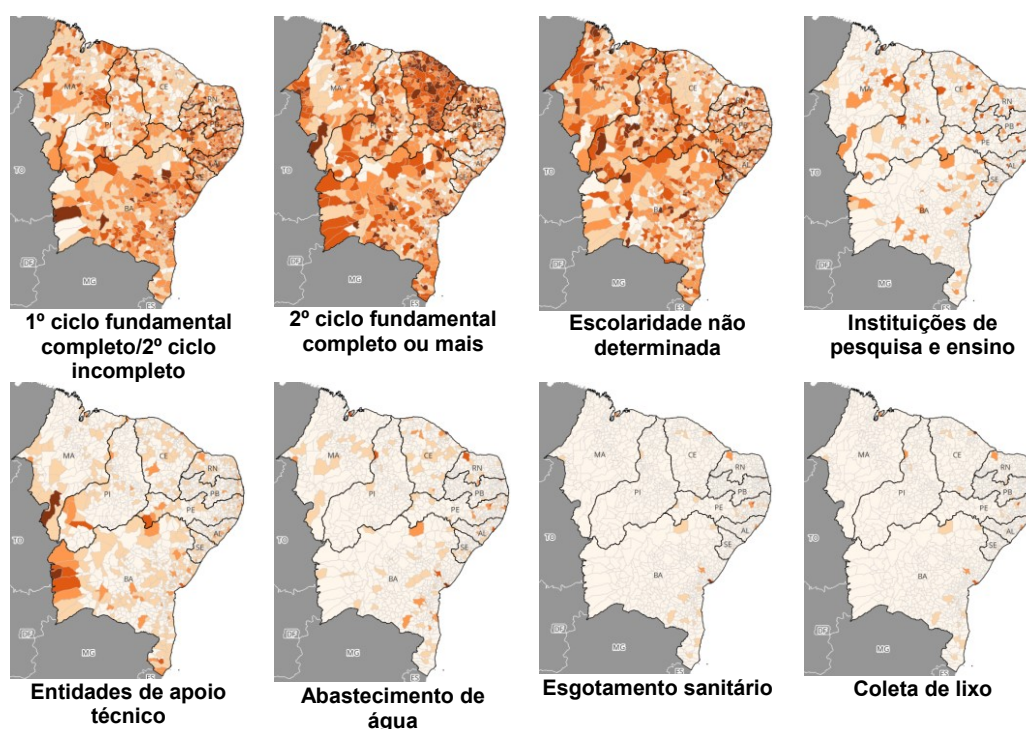
Taxa de alfabetização



Total de pessoas alfabetizadas



Sem instrução/1º ciclo fundamental incompleto



Fonte: Elaborado pelo autor, utilizando a ferramenta QGIS

Na camada vetorial das regiões imediatas, o campo CD_RGI (Tabela 5) permitiu fazer uso da ferramenta *join* e adicionar mais campos de variáveis, neste caso também uma tabela em formato .xlsx ou .csv pode ser importada pela interface de dados vetoriais e pela função união nas propriedades da camada, a tabela pode ser integrada à tabela de atributos da camada vetorial.

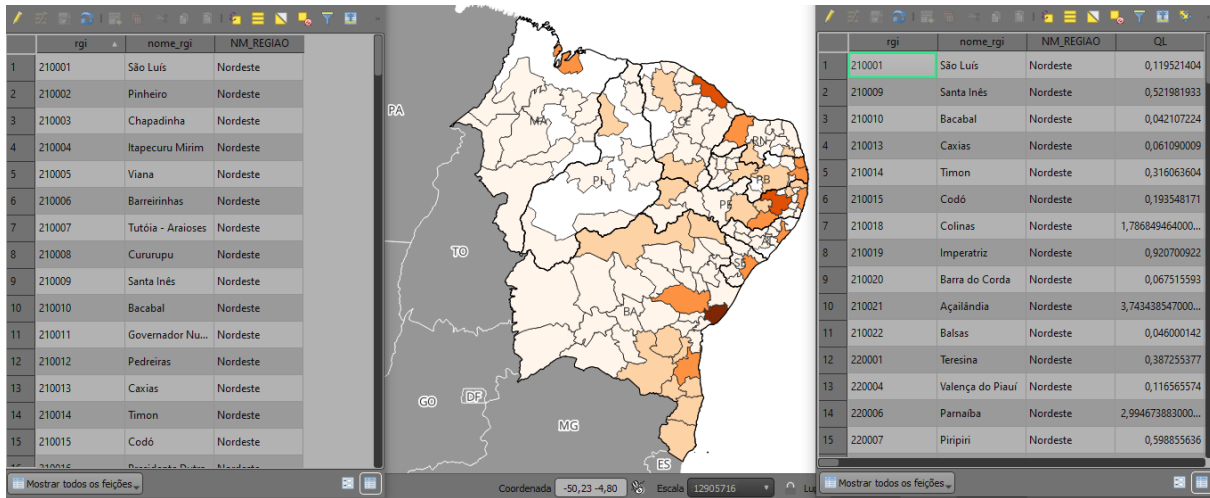
Tabela 5 - Atributos do *shapefile* regiões imediatas 2019

Nome Campo	Tipo	Tamanho	Descrição
CD_RGI	Text	6	Geocódigo da Região Geográfica Imediata (6 dígitos numéricos)
NM_RGI	Text	100	Nome da Região Geográfica Imediata
SIGLA	Text	2	Sigla da UF à qual a Região Geográfica Imediata pertence

Fonte: IBGE (2019b)

Novamente a tabela de dados externa foi adicionada ao *shapefile* de regiões imediatas para importar, pelo processo de *join*, como usado anteriormente, o conjunto de informações para uma tabela de atributos existente. Na Figura 13, apresenta-se o resultado antes (esquerda) e depois (direita) do procedimento de união da camada e a tabela de variáveis.

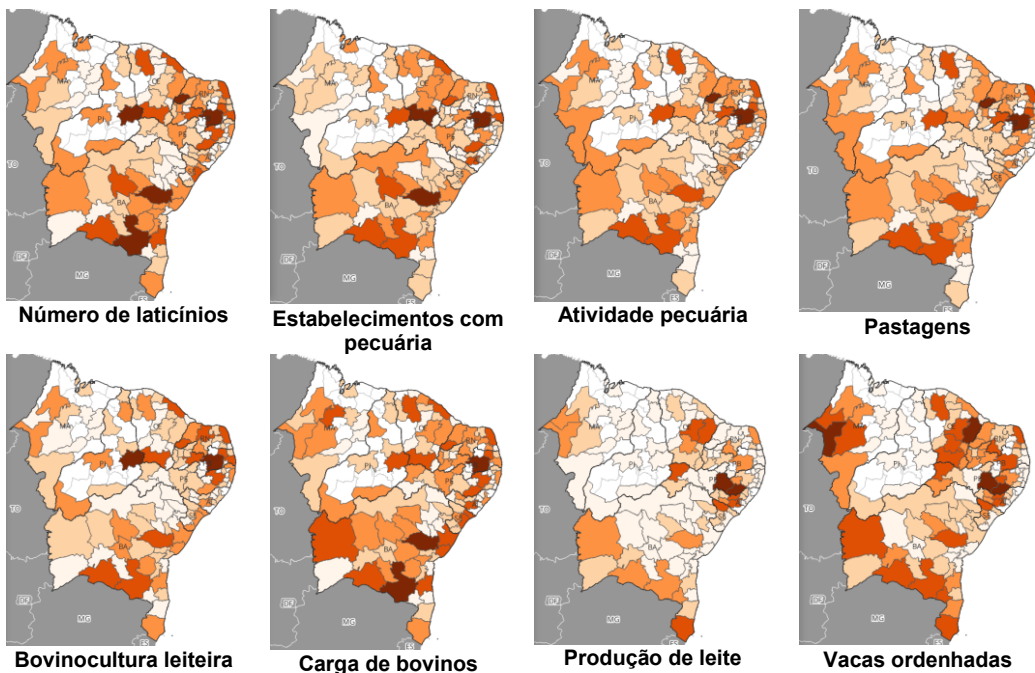
Figura 13 - Tabela de atributos da camada municípios do Nordeste

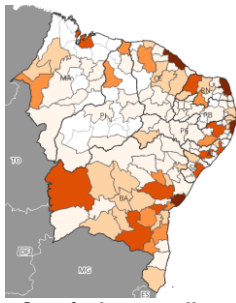


Fonte: Elaborado pelo autor, utilizando a ferramenta QGIS

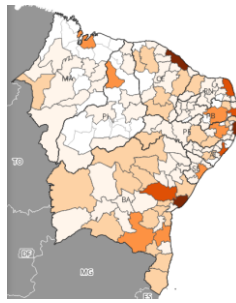
Após a aplicação de simbologia na camada de regiões imediatas, foi possível representar os dados por meio de simbologia gráfica a partir dos dados disponíveis na tabela de atributos do *shapefile*. Os *shapefiles* foram classificados quantitativamente a partir das informações da tabela em *.xlsx* adicionadas, em que foi possível novamente gerar as imagens de cada variável e observar sua distribuição espacial pelo modo quebra natural (*jenks*), como pode ser observado na Figura 14.

Figura 14 - Distribuição espacial das variáveis por região imediata

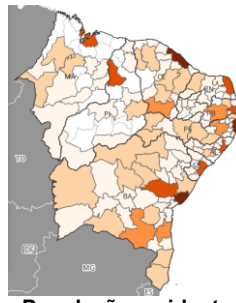




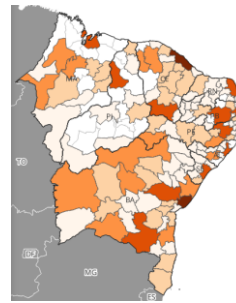
Comércio atacadista de leite e laticínios



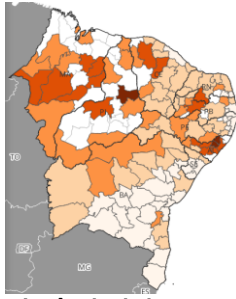
Comércio varejista de produtos de laticínios



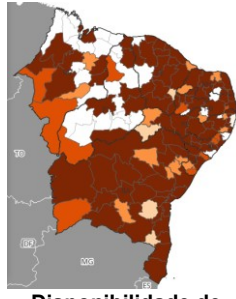
População residente



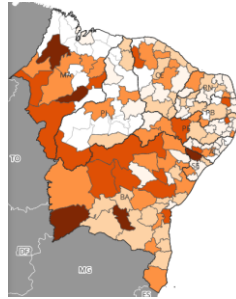
Renda média domiciliar per capita



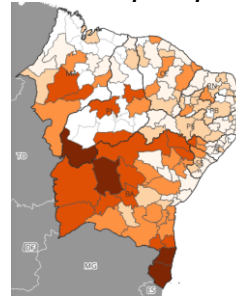
Latência da internet



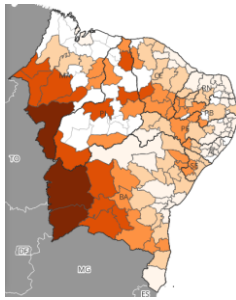
Disponibilidade de energia



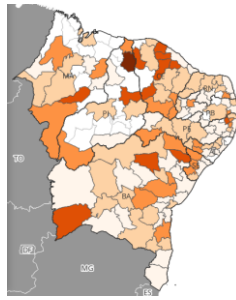
Distância da malha viária



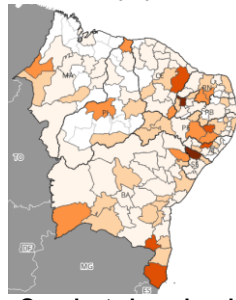
Distância da malha ferroviária



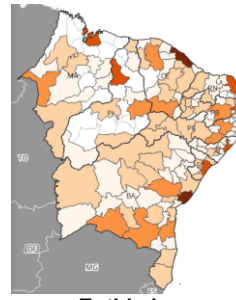
Distância dos portos



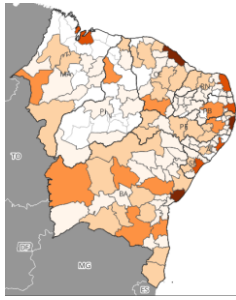
Distância dos aeroportos



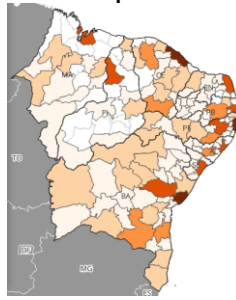
Quociente locacional (QL)



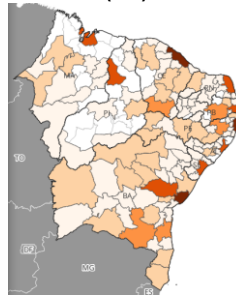
Entidades representativas



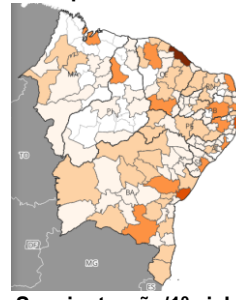
Instituições de crédito



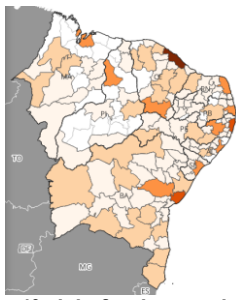
Taxa de alfabetização



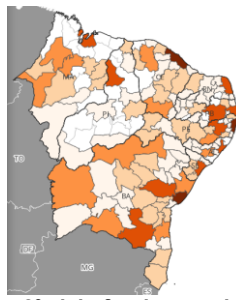
Total de pessoas alfabetizadas



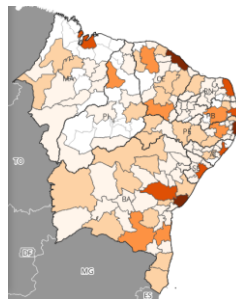
Sem instrução/1º ciclo fundamental incompleto



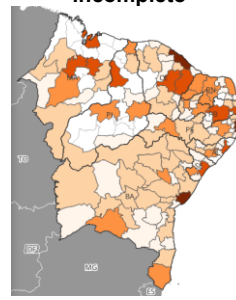
1º ciclo fundamental completo/2º ciclo incompleto



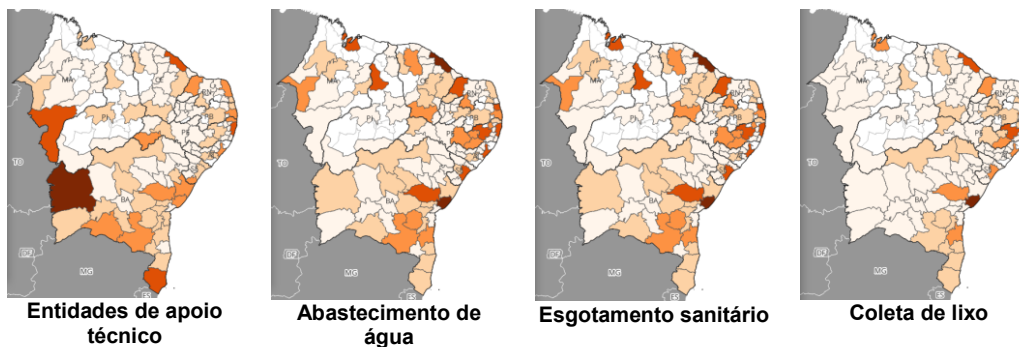
2º ciclo fundamental completo ou mais



Escolaridade não determinada



Instituições de pesquisa e ensino



Fonte: Elaborado pelo autor, utilizando a ferramenta QGIS

As camadas de municípios e regiões imediatas são bases cartográficas compatíveis com a escala de trabalho de 1:250.000, de acordo com critérios técnicos preestabelecidos pela IBGE/DGC/CETE. O Sistema Geodésico de Referência usado foi o SIRGAS 2000, com Sistema de Coordenadas Geográficas e codificação de texto – UTF-8. Mais detalhes dos mapas estão incluídos nos Apêndices.

3.5 Identificação dos aglomerados de laticínios

3.5.1 Índice de Concentração Normalizado (ICN)

O primeiro procedimento da pesquisa foi identificar a existência de aglomerações produtivas. De acordo com a metodologia de Crocco *et al.* (2006), o Índice de Concentração Normalizado (ICN) é o método mais eficiente para localizar aglomerações de empresas. Esse índice permite captar algumas características da aglomeração, como 1) a especificidade de um setor regionalmente; 2) a sua importância na estrutura industrial da região; 3) a relevância do setor em escala nacional; 4) a sua escala na estrutura produtiva local. Para considerar esses atributos, o ICN é composto por três indicadores: o QL, HHm e PR, os quais estão apresentados na sequência.

Para calcular o ICN, foram utilizados os dados de vínculos dos 1.794 municípios e 155 regiões imediatas da Região Nordeste retirados do Ministério do Trabalho e Emprego no arquivo da RAIS. Ressalte-se que Rodrigues *et al.* (2012) e Rosa e Raiher (2017) também calcularam o ICN pelo mesmo método e utilizando os dados de emprego.

Para calcular esse índice, fez-se uso do Quociente Locacional (QL). Para Haddad *et al.* (1989), o QL compara a participação percentual de uma região em um segmento com a participação percentual da mesma região no total dos segmentos da economia, ou seja, é uma medida setorial que se preocupa com a localização das atividades entre as regiões, a fim de identificar a concentração ou a dispersão espacial do emprego setorial. Esse cálculo é expresso da seguinte maneira:

$$QL_{ij} = \frac{\frac{E_j^i}{E_j}}{\frac{E_{NE}^i}{E_{NE}}} \quad (II)$$

em que:

E_j^i = Emprego do segmento i na região j ;

E_j = Emprego total do segmento na região j ;

E_{NE}^i = Emprego do segmento i no Nordeste;

E_{NE} = Emprego total dos segmentos no Nordeste.

Segundo Haddad *et al.* (1989), quando o resultado do QL é maior do que 1, isso significa que a região é relativamente mais importante em um segmento específico do que em termos gerais de todos os segmentos, detectando-se a especialização da região. Por outro lado, quando o QL é menor do que 1, a atividade não é especializada na região.

A segunda característica, que se refere à importância que a estrutura industrial tem sobre a região, pode ser respondida por meio do Hirschman-Herfindahl modificado (HHm), definido da seguinte forma:

$$HHm = \left(\frac{E_j^i}{E_j} \right) - \left(\frac{E_i}{E_{NE}} \right) \quad (III)$$

Segundo Crocco *et al.* (2006), o HHm compara a relevância do segmento i da região j no segmento i do Nordeste, com o peso da estrutura produtiva da região j na estrutura da região. Portanto, um valor positivo indica que a atividade ou setor i

do município j na Região Nordeste está mais concentrada e, conseqüentemente, com maior poder de atração econômica, dada sua especialização na atividade e /ou setor.

O terceiro é o indicador de Participação Relativa (PR), que visa responder à terceira característica, isto é, captar a importância dos segmentos regionais no total do estado. Segundo Crocco *et al.* (2006), pode ser expresso conforme equação IV:

$$PR = \frac{E_i^i}{E_{NE}^i} \quad (IV)$$

Conforme Crocco *et al.* (2006), esses três critérios são indicadores que propiciam elementos para a elaboração de um único indicador, chamado de Índice de Concentração Normalizado (ICN), que possibilita a visualização da concentração da atividade industrial dentro da região de estudo. Para seu cálculo, é necessária a junção dos três indicadores normalizados, conforme equação V. Nesta equação os θ_s são pesos de cada município e segmento. Para a sua obtenção, foi usado o método multivariado Análise de Componentes Principais (ACP), calculado por meio do *software* R (FIGUEIREDO, 2021).

$$ICn_{ij} = \theta_1 QLn_{ij} + \theta_2 PRn_{ij} + \theta_3 HHn_{ij} \quad (V)$$

Para Crocco *et al.* (2006), essa metodologia permite a visualização do percentual da variância da dispersão total, explicada pelos atributos aglomerativos. Como se trata de três indicadores que possibilitam captar as forças de aglomeração dos segmentos industriais, é necessário fazer o cálculo dos pesos específicos para cada uma das etapas.

O primeiro passo para o cálculo do ICN é a obtenção dos autovalores de cada um dos componentes da matriz de correlação via alguns resultados da ACP, que, conforme Tabela 6, servem para a compreensão da variância de cada indicador em cada componente na última fase do processo de cálculo dos pesos.

Tabela 6 - Autovalores da matriz de correlação ou variância explicada pelos componentes principais

Componente	Variância explicada pelo componente	Variância Explicada Total
1	β_1	β_1
2	β_2	$\beta_1 + \beta_2$
3	β_3	$\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 = (100\%)$

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Crocco *et al.* (2006, p. 223)

Na sequência, com base na matriz de coeficientes e/ou autovetores da matriz de correlação, é possível encontrar o valor da participação relativa de cada um dos indicadores, de forma a identificar a importância das variáveis nos componentes, conforme mostrado na Tabela 7.

Tabela 7 - Matriz de coeficientes ou autovetores da matriz de correlação

Indicador Insumo	Componente 1	Componente 2	Componente 3
QL	α_{11}	α_{12}	α_{13}
HHm	α_{21}	α_{22}	α_{23}
PR	α_{31}	α_{32}	α_{33}
Soma dos coeficientes	C_1	C_2	C_3

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Crocco *et al.* (2006, p. 223)

Inicialmente, efetua-se a soma em módulo dos autovetores da matriz de correlação associados a cada componente, conforme equações a seguir.

$$|\alpha_{11}| + |\alpha_{12}| + |\alpha_{13}| = C_1 \quad (\text{VI})$$

$$|\alpha_{21}| + |\alpha_{22}| + |\alpha_{23}| = C_2 \quad (\text{VII})$$

$$|\alpha_{31}| + |\alpha_{32}| + |\alpha_{33}| = C_3 \quad (\text{VIII})$$

Na próxima etapa, o módulo de cada autovetor é dividido pela soma associada a cada componente, conforme Tabela 8, em que se apresenta a participação relativa de cada índice dos componentes.

Tabela 8 - Matriz de autovetores recalculados ou participação relativa dos indicadores em cada componente

Indicador	Componente 1	Componente 2	Componente 3
QL	$\alpha'_{11} = \left \frac{\alpha_{11}}{C_1} \right $	$\alpha'_{12} = \left \frac{\alpha_{12}}{C_2} \right $	$\alpha'_{13} = \left \frac{\alpha_{13}}{C_3} \right $
HHm	$\alpha'_{21} = \left \frac{\alpha_{21}}{C_1} \right $	$\alpha'_{22} = \left \frac{\alpha_{22}}{C_2} \right $	$\alpha'_{23} = \left \frac{\alpha_{23}}{C_1} \right $
PR	$\alpha'_{31} = \left \frac{\alpha_{31}}{C_1} \right $	$\alpha'_{32} = \left \frac{\alpha_{32}}{C_2} \right $	$\alpha'_{33} = \left \frac{\alpha_{33}}{C_3} \right $

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Crocco *et al.* (2006, p. 224)

Por fim, calcula-se o peso final, que é resultado da soma dos produtos α pelo seu autovetor correspondente, conforme Tabela 9.

Tabela 9 - Pesos finais de cada indicador

Índice de concentração	Peso
QL	$\theta_1 = \alpha'_{11}\beta_1 + \alpha'_{12}\beta_2 + \alpha'_{13}\beta_3$
HHm	$\theta_2 = \alpha'_{21}\beta_1 + \alpha'_{22}\beta_2 + \alpha'_{23}\beta_3$
PR	$\theta_3 = \alpha'_{31}\beta_1 + \alpha'_{32}\beta_2 + \alpha'_{33}\beta_3$

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Crocco *et al.* (2006, p. 224)

Na Tabela 9, θ_1 é o peso atribuído ao indicador QL; θ_2 é o peso atribuído ao indicador HHm; θ_3 é o peso atribuído ao indicador PR. De forma que a soma dos pesos deve ser igual a um ($\theta_1 + \theta_2 + \theta_3 = 1$).

Além disso, de acordo com Crocco *et al.* (2006), o cálculo dos pesos deve ser feito para cada município e Região Imediata. Com isso, o método ICN fornece maior exatidão do que apenas a utilização da média simples dos indicadores (QL, HHm e PR), isso porque os pesos são diferentes de 1/3.

Após encontrados os pesos, faz-se o cálculo descrito na equação IX, que trata do IC de cada município e Região Imediata. Como os indicadores (QL, HHm e PR) apresentam diferentes unidades de medidas, é necessário fazer a normalização destes (BEDÊ, 2002). Para isso, foi utilizado o método de máximo e mínimo, conforme equação IX, normalizando entre zero e um os valores do IC.

$$V_{ji}^N = \frac{V_{ij} - V_j \text{Min}}{V_j \text{Max} - V_j \text{Min}} \quad (\text{IX})$$

Importante destacar que, nesta pesquisa estima-se a metodologia descrita acima para o segmento de laticínios, para os 1.794 municípios nordestinos e 155 regiões imediatas do IBGE. No entanto, para identificar se os municípios possuem aglomerados ou não, o critério utilizado é o mesmo que o de Rodrigues *et al.* (2012) e Rosa e Raiher (2017). Isto é, mediante o cálculo da média geral do ICN do segmento, se o município ou região imediata estiver com o valor do ICN inferior ao da média geral, não existe concentração naquele município ou região; mas, se o ICN estiver acima da média geral, o município ou região concentra os setores que compõem o segmento laticínio analisado.

Após verificar se os municípios do Nordeste e regiões imediatas apresentam concentração ou não, parte-se para a verificação da dependência espacial descrita a seguir.

3.5.2 Verificação da dependência espacial

Nesta etapa da tese, investiga-se se é necessário construir um modelo de regressão com efeitos espaciais. Se for detectada a dependência espacial, o melhor modelo a ser usado é o espacial. O *GeoDa* permite desenvolver três modelos (*OLS*, *Spatial Lag* e *Spatial Error*) e comparar seus resultados.

Depois de verificar a dependência espacial, pode-se determinar se é necessário fazer uma regressão com efeitos local ou espacial. Para verificar se a hipótese de que o fenômeno de ocorrências de áreas com potencial de formação de APLs tem um atributo espacial, é necessário calcular os indicadores de autocorrelação espacial. A escolha da matriz de proximidade espacial (*W*) e o cálculo dos índices de autocorrelação global permitem detectar a presença de dependência espacial das variáveis e quantificar o nível de autocorrelação espacial delas (CÂMARA, 1996).

De acordo com Almeida (2012), a Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) permite verificar a formação de aglomerados e/ou *clusters* e a existência de *outliers* no espaço. Além disso, o autor defende que os dados espaciais podem dispor de dois efeitos, a dependência e a heterogeneidade espacial. De forma que o efeito de dependência espacial gera heterogeneidade; por sua vez, a heterogeneidade pode causar dependência espacial.

Para Almeida (2012), a interação espacial manifesta-se principalmente nos efeitos de i) difusão, com a propagação espacial de alguns atributos, que resulta no efeito de transbordamento, efeito de troca de bens e serviços e/ou a transferência de renda, que ocasionam efeitos de dispersão/concentração, gerando dependência entre locais; ii) comportamento estratégico, advindo das características de cada região que influenciam na forma de cooperação ou concorrência; e iii) espraiamento, que gera dependência ou similaridade por alguma característica disseminada pela própria população, comumente por meio da migração.

A aplicação da AEDE permitiu a verificação da existência de similaridade ou dissimilaridade entre variáveis e regiões, de forma a demonstrar as características dos processos espaciais para os municípios paranaenses (ALMEIDA, 2012).

Um dos elementos mais utilizados da AEDE, também empregado nesta pesquisa, é a autocorrelação espacial que, segundo Almeida (2012), possibilita ao pesquisador chegar ao valor de uma variável em uma região de interesse, além de indicar se há uma relação com a região vizinha, identificando a existência de aglomerações no espaço e/ou padrões de distribuição.

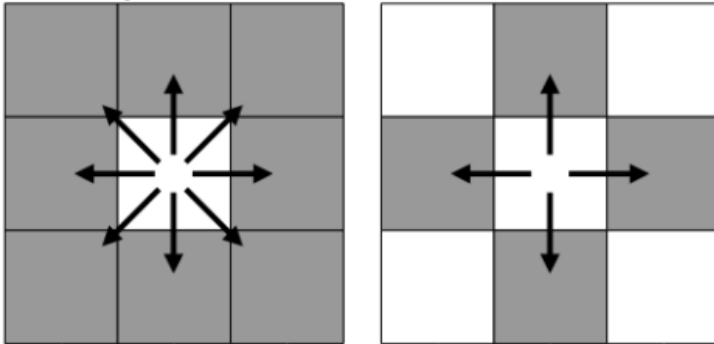
Almeida (2012) relata que, para mensurar tais efeitos, primeiramente, deve-se definir uma matriz de ponderação de peso espacial (w_{ij}), de ordem n por n , que define o arranjo das interações entre as regiões, considerando algum critério de proximidade, que pode ser por contiguidade e pela distância geográfica.

Na matriz de contiguidade entre regiões, Almeida (2012) defende que regiões contíguas apresentam maior interação no espaço, a qual pode estimular o espraiamento ou a repulsão das aglomerações industriais. Para calcular essa matriz, é necessário atribuir valor unitário para municípios vizinhos e valor nulo para não vizinhos, conforme a equação.

$$W_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{se } i \text{ e } j \text{ são contíguos} \\ 0 & \text{se } i \text{ e } j \text{ não são contíguos} \end{cases} \quad (X)$$

Para estimar a matriz de contiguidade, fez-se necessário definir a vizinhança, que, de acordo com Almeida (2012), pode ser do tipo: rainha (*queen*), bispo (*bishop*) e torre (*rook*), conforme movimentos das peças de xadrez, como demonstra a Figura 15. No entanto, as formas mais utilizadas pela literatura são rainha e torre, por isso nesta pesquisa foram utilizadas apenas essas duas.

Figura 15 - Matriz de contiguidade do tipo rainha e torre



Fonte: Adaptado de Almeida (2012, p. 77); Lopes e Pereira (2021, p. 4)

Por sua vez, o critério de proximidade pode ser definido pela distância geográfica medida em quilômetros e milhas, ou também pela distância geográfica do tipo k-vizinhos mais próximos. Conforme Almeida (2012), formalmente, tem-se:

$$W_{ij}(k) = \begin{cases} 1 & \text{se } d_{ij} \leq d_i(k) \\ 0 & \text{se } d_{ij} > d_i(k) \end{cases} \quad (\text{XI})$$

Na equação, $d_i(k)$ é a menor distância para a região i para que ela possua k -vizinhos. A vizinhança pode ser definida de forma arbitrária, de acordo com o maior valor de autocorrelação entre as regiões (ALMEIDA, 2012).

Por meio da matriz definida, foi calculado a estatística I de Moran, que segundo Anselin (1995), é um coeficiente de autocorrelação que indica o padrão de dependência dos dados. A autocorrelação espacial pode ser calculada no âmbito global e local, para uma (univariada) ou duas variáveis (bivariada) de interesse.

Para Almeida (2012), a autocorrelação espacial global permite concluir sobre a existência de padrões espaciais de associação espacial por meio da visualização das variáveis. De acordo com o autor, em 1948, Moran elaborou um coeficiente de autocorrelação espacial, denominado de I de Moran. Para uma variável, esta estatística é definida da seguinte forma algébrica:

$$I = \frac{n \sum_i \sum_j w_{ij} z_i z_j}{S_0 \sum_{i=1}^n z_i^2} \quad (\text{XII})$$

Matricialmente, pode ser resumida em:

$$I = \frac{N z' w_z}{S_o z' z} \quad (\text{XIII})$$

Nessa equação, n = número de regiões; z = valores das variáveis padronizadas; W_z = valores médios da variável padronizada nos vizinhos definidos pela matriz de ponderação; S_o = somatório de w_{ij} .

Quando a matriz for normalizada, S_o tende a ser igual a n , dessa forma, a equação pode ser simplificada da seguinte maneira:

$$I = \frac{z' W_z}{z' z} \quad (\text{XIV})$$

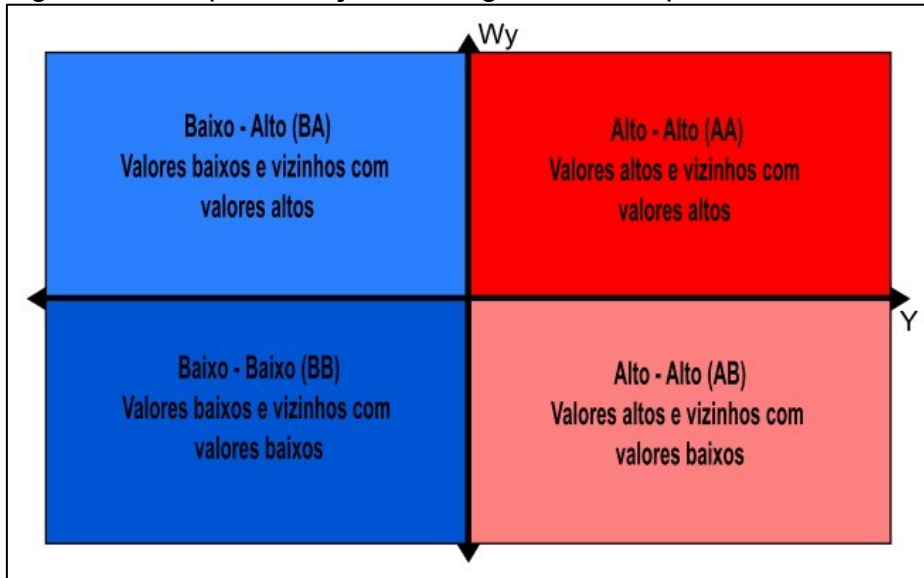
A técnica univariada foi utilizada para o cálculo do ICN, com a finalidade de localizar as aglomerações de laticínios na região Nordeste. Quando se analisa no âmbito bivariado, verifica-se a relação de uma variável em uma região, com outra variável nas regiões que a circundam. Segundo Almeida (2012), formalmente, o cálculo do I de Moran para duas variáveis pode ser expresso da seguinte forma:

$$I^{z_1 z_2} = \frac{n z_1' W_{z_2}}{S_o z_1' z_1} \quad (\text{XV})$$

Conforme Almeida (2012), o I de Moran varia entre -1 e +1: quanto maior o valor, seja positivo, seja negativo, mais forte é a autocorrelação. Se o valor for negativo, a autocorrelação espacial é negativa, composta por regiões com alto (baixo) valor rodeadas de regiões com baixo (alto), representando dissimilaridade entre a variável e a localização. Quando positivo, a autocorrelação espacial é positiva com valores altos (baixo), situados próximos de locais também com valores altos (baixos), com possível indicação de transbordamento entre os vizinhos.

Segundo Anselin (1995), uma das formas de interpretação do I de Moran é por meio do diagrama de dispersão (*Moran Scatter plot*), que apresenta a reta de regressão que permite a visualização da correlação linear da variável entre as regiões. Para Almeida (2012), o diagrama de dispersão de Moran permite classificar os municípios de acordo com a divisão em quadrantes, conforme a Figura 16.

Figura 16 - Representação do diagrama de dispersão I de Moran



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Almeida (2012, p. 120)

3.6 Análise da qualidade do ajuste e pré-processamento dos dados

Nesta fase, verificam-se não apenas a disponibilidade dos dados necessários, mas também as suas características e organização, realizando uma análise das características e qualidade dos dados.

Os bancos de dados geográficos possibilitam armazenar dados de várias fontes, o que aumenta a quantidade de variáveis que podem ser adicionadas ou excluídas durante a calibração do modelo e seleção das variáveis. Por isso, optou-se por utilizar mais variáveis e adicionar outras para a etapa de seleção e verificação da AEDE e dos requisitos para a regressão.

Em um modelo de regressão linear, várias suposições precisam ser feitas para que o modelo ajustado seja válido. Essas suposições são sobre o termo do erro e consistem basicamente em assumir que os erros são independentes, homocedásticos e seguem uma distribuição normal com média zero e variância constante, ou seja, $\varepsilon \sim N(0, I\sigma^2)$.

A regressão espacial não é exceção e, após o ajuste do modelo de regressão, é necessário avaliar se esses pressupostos são violados para que as inferências baseadas no modelo ajustado sejam válidas. Se essas suposições forem violadas, as inferências baseadas no modelo ajustado serão inválidas.

3.6.1 Pressuposição de normalidade

A suposição de normalidade para os resíduos de regressão pode ser avaliada usando um gráfico de probabilidade normal ou um teste de normalidade, como teste de Shapiro-Wilk, teste de Jarque-Bera, etc. Autores como Drapper e Smith (1998) e Charnet *et al.* (1999) notaram que, em geral, a falta de normalidade não é um problema, uma vez que os testes t e F são robustos a desvios da normalidade.

As hipóteses podem ser testadas usando histogramas e curvas normais ajustadas, gráficos QQ, testes Jarque-Bera e muito mais. Nos casos em que a distribuição dos dados é excessivamente assimétrica, a falta de normalidade será notada. Nesses casos, para resolver a falta de normalidade, os dados podem ser transformados logaritmicamente ou em raiz quadrada (ANSELIN, 2005).

3.6.2 Pressuposição de homocedasticidade

A homocedasticidade dos resíduos é uma das premissas mais importantes em modelos espaciais. É importante avaliar essa hipótese após o ajuste do modelo, o que garantirá a eficiência do teste de hipótese, pois a estimativa da variância populacional (quadrado médio do resíduo) será não viesada (ANSELIN; REY, 2014).

Os resíduos têm média zero, variância igual e desvio padrão constante em qualquer valor particular de X. Isso também é chamado de homocedasticidade e existe quando a variância dos resíduos não muda (aumenta ou diminui) com os valores ajustados da dependente variável. A heterocedasticidade, por outro lado, existe quando a variância não é constante (ANSELIN, 2005).

Para avaliar a suposição de que os resíduos são homocedásticos, um dos vários testes estatísticos pode ser usado, a saber, Hartley, Levene, Bartlett, Breusch-Pagan, etc. Segundo Anselin (2005), o teste de Breusch-Pagan avalia a homocedasticidade dos resíduos sob a hipótese nula. Este teste pertence à classe de testes de multiplicadores de Lagrange, e suas estatísticas são baseadas na "regressão auxiliar" dada por:

$$\varepsilon^2 = X\alpha + \gamma, \quad (\text{XVI})$$

E a estatística do teste é definida por:

$$BP = nR^{*2}, \quad (XVII)$$

em que:

n – número de observações;

ε – vetor de resíduos da regressão;

X –matrix de incidência;

R^{*2} – coeficiente de determinação de regressão auxiliar;

α – parâmetros a estimar na regressão auxiliar;

γ – resíduos da regressão auxiliar.

Taamouti e Dufour (2009) explicam que, sob a hipótese nula, o teste de Breusch-Pagan (BP) segue uma distribuição qui-quadrado com $p-1$ graus de liberdade - $X^2_{(p-1)}$, p é a quantidade de parâmetros do modelo.

Portanto, em um modelo de regressão, é desejável que essa estatística seja menor que o quantil de uma distribuição qui-quadrado com p graus de liberdade em um nível de significância previamente determinado, não violando, assim, a suposição de homocedasticidade residual. Porém, na prática, o valor da estatística de BP pode ser maior que o quantil de qui-quadrado. Logo, para corrigir a heterocedasticidade, um método de correção deve ser usado (ALMEIDA, 2012).

Para Grekousis (2020), a heterocedasticidade existe geralmente devido à assimetria de uma ou mais variáveis. As transformações são possíveis para corrigir a normalidade e a heterocedasticidade será corrigida até certo ponto. Frequentemente, uma transformação de log é apropriada, também é importante considerar o uso de regressão geograficamente ponderada em casos de dados espaciais. No entanto, é importante destacar que, em contextos geográficos, a heterogeneidade revela informações valiosas para os dados. A variação de um fenômeno de lugar para lugar indica a existência de processos subjacentes em ação e a análise geográfica tem como objetivo rastreá-los e explicá-los, e não esconder esses processos apenas porque um modelo estatístico precisa funcionar.

Uma regressão robusta estima os erros usando os estimadores de Huber-White. Na maioria dos softwares estatísticos, os erros padrão são calculados automaticamente pelo software. Embora os coeficientes permaneçam os mesmos (com erros padrão não robustos), os valores p mudam à medida que os erros padrão

mudam. Nesse sentido, é importante considerar novos valores de p , pois algumas variáveis podem não ser estatisticamente significativas (GREKOUSIS, 2020).

3.6.3 Independência – sem autocorrelação espacial

O princípio da independência é um dos pressupostos mais importantes da estatística clássica. Nos modelos de regressão linear, a independência dos resíduos pode ser avaliada graficamente ou por testes de hipóteses. Os testes para avaliar a independência dos resíduos são o teste de Durbin-Watson e o teste de Breusch GodFrey (ANSELIN; KELEJIAN, 1997).

Os resíduos são independentes uns dos outros, o que significa que um erro em um ponto de dados X não afeta de forma alguma os outros erros ou valores diferentes da mesma variável X . Em outras palavras, os erros devem ser espalhados aleatoriamente (ANSELIN, 1995; ANSELIN; KELEJIAN, 1997).

Um dos requisitos da regressão é que os erros sejam independentes. No entanto, é improvável que a suposição padrão de independência de erro seja verdadeira para o caso de dados espaciais onde existe correlação espacial. Druck *et al.* (2004) observaram que, no caso mais comum, os resíduos continuam apresentando autocorrelação espacial presente nos dados. No caso de dados espaciais, quando há autocorrelação espacial, as estimativas do modelo devem incorporar essa estrutura espacial, pois as dependências entre as observações podem alterar o poder explicativo do modelo (DRUCK *et al.*, 2004).

Para dados espaciais, se os resíduos são autocorrelacionados espacialmente, então é possível melhorar o modelo adicionando ou removendo variáveis. Pode-se também usar um modelo de regressão espacial que controla autocorrelação, por exemplo, filtragem espacial com autovetores (THAYN; SIMANIS, 2013). A regressão geograficamente ponderada (*GWR*) também pode ser testada, ou utilizar-se uma regressão robusta com correções para heterocedasticidade pelo método de White e a correção da heterocedasticidade e dependência espacial pelo método *HAC* e *HET*.

Segundo Grekousis (2020), antes de se começarem os testes com as regressões, é importante verificar a existência de valores ausentes. Existem três maneiras de confrontar valores ausentes:

- excluir observações que contêm valores ausentes;

- substituir os valores ausentes de uma variável pelo valor médio dessa variável específica. Embora nesta abordagem se mantenham todas as observações, não é garantido que os resultados finais sejam significativos, além de esses valores modificarem a estrutura espacial dos dados;
- estimar os valores ausentes usando *OLS* simples, ou *MLR*, de outras variáveis sem valores ausentes.

Também é possível estimar os valores com interpoladores que levam em consideração a vizinhança, como a ponderação do inverso da distância (*IDW*) e krigagem.

3.6.4 *Multicolinearidade*

Segundo Grekousis (2020), existe multicolinearidade entre duas ou mais variáveis quando elas são altamente ou moderadamente correlacionadas. Não existe multicolinearidade quando sua correlação é ausente ou muito pequena. Essas suposições anteriores revelam que o modelo foi projetado adequadamente para evitar erros. Esses erros ocorrem devido a um projeto de modelo ruim, quando possuem uma especificação incorreta, tornando-o um modelo fraco e não confiável. A especificação incorreta pode ocorrer quando:

- variáveis apropriadas são omitidas;
- variáveis erradas estão incluídas (presença de variáveis irrelevantes);
- dados das variáveis apropriadas incluídas não são bem selecionados (amostras não apropriadas ou algumas medidas erradas);
- considera-se uma relação linear quando não é;
- violam-se os pressupostos da regressão linear (*LINE-M*);
- a variável independente é uma função da dependente (por exemplo, usar a população como a variável dependente e a densidade populacional como uma das variáveis independentes).

A ausência de multicolinearidade entre as variáveis independentes é uma das premissas que não devem ser violadas para que o modelo de regressão seja confiável. Para Rogerson (2021), se existe multicolinearidade, então, as estimativas dos coeficientes são sensíveis a observações individuais, o que significa que, caso

se adicionem ou excluam algumas observações, os valores dos coeficientes podem mudar significativamente.

- A variância das estimativas dos coeficientes é inflacionada (aumenta).
- Níveis de significância, intervalos de confiança e intervalos de predição não são confiáveis e também são mais amplos.
- Variáveis independentes insignificantes podem parecer significativas devido à grande variabilidade dos coeficientes.

A eliminação ou redução da multicolinearidade em um conjunto de dados produz resultados mais precisos e intervalos de confiança mais confiáveis (e menos amplos) para os coeficientes. O fator de inflação de variância (VIF) é uma medida que estima o quanto a variância de um coeficiente é inflada devido à existência de multicolinearidade (RAWLINGS; PANTULA; DICKEY, 1998). Valores de VIF entre 4–10 indicam aumento da multicolinearidade; enquanto valores altos de VIF (>10) são um sinal de colinearidade grave. Por exemplo, se o VIF para uma variável independente for 7,2, significa que a variância do coeficiente estimado é inflada por um fator de 7,2, pois essa variável independente é altamente correlacionada com pelo menos uma das outras variáveis independentes no modelo.

Para Grekousis (2020), caso se detecte multicolinearidade, é possível considerar:

- remover uma das variáveis altamente correlacionadas. Decidir qual variável excluir depende fortemente do problema em questão. É preciso manter a variável que é conceitualmente mais evidentemente ligada à variável dependente. A esse respeito, a escolha deve ser baseada principalmente nos processos subjacentes assumidos e menos na magnitude da métrica de multicolinearidade;
- reduzir o número total de variáveis usando análise de componentes principais ou criando um índice composto (variáveis combinadas em uma nova variável única);
- aplicar uma regressão exploratória, regressão *stepwise* ou regressão hierárquica, que permite controlar a ordem de entrada das variáveis.

A regressão *stepwise* é usada quando há mais de uma variável independente e se quer usar um procedimento automatizado para selecionar apenas aquelas significativas para o modelo (aquelas que explicam o máximo de variação possível da variável dependente). Em vez de calcular estatísticas e diagnósticos para todos

os dados em uma única etapa (como no método padrão), as variáveis são adicionadas ou removidas do modelo sequencialmente (HAIR *et al.*, 2005; REY; ANSELIN, 2010).

A ordem de entrada desempenha papel crucial na regressão gradual. Nos casos em que as variáveis não são correlacionadas, a ordem não é um problema e não afeta os resultados. Ainda assim, é difícil encontrar variáveis completamente não correlacionadas em um conjunto de dados. Em casos de variáveis correlacionadas, a ordem importa. Embora o valor final ajustado do R-quadrado seja o mesmo, não importa a ordem, a contribuição relativa de cada variável para o modelo mudará, resultando em coeficientes diferentes (GREKOUSIS, 2020; ESRI, 2022).

A regressão exploratória executa as combinações de todos os modelos para encontrar o ideal. Quando se aplica essa regressão, muitos modelos diferentes são testados e são selecionados aqueles que passam em todos os testes de diagnóstico OLS necessários. Em outras palavras, a regressão exploratória, se usada com sabedoria, permite avaliar o poder exploratório de cada variável, bem como controlar as variáveis de confusão por meio da comparação cruzada dos modelos que melhor refletem as teorias e premissas testadas (ESRI, 2022).

No Quadro 12, apresentam-se de forma resumida todas as premissas e os procedimentos de correção adotados na pesquisa na escala de municípios.

Quadro 13 - Premissas da regressão espacial adotadas e corrigidas neste estudo

Premissa	Diagnóstico	Correção
Valores ausentes	Consulta espacial	Interpoladores que levam em consideração a vizinhança, como a ponderação do inverso da distância (IDW).
<i>Outliers</i>	Histograma; gráfico Q-Q; técnicas de <i>linking Box Plot</i> com <i>Box Map</i>	Adição de uma variável Dummy.
Normalidade	Teste Jarque-Bera; Teste Breusch-Pagan	A falta de normalidade não constitui problema em modelos espaciais. Controle de <i>outliers</i> .
Homocedasticidade	Teste Koenker-Basset; Teste de White	Estimação robusta pelo método de White e estimador de heterocedasticidade e autocorrelação consistente (HAC). Controle de <i>outliers</i> .
Independência - Sem autocorrelação espacial	Moran's I (error); Lagrange Multiplier (lag); Robust LM (lag); Lagrange Multiplier (error); Robust LM (error); Lagrange Multiplier (SARMA); Teste Anselin-Kelejian.	Estimação robusta pelo método de White e Estimador de heterocedasticidade e autocorrelação consistente (HAC). Controle de <i>outliers</i> .
Multicolinearidade	Condition number (CN)	Regressão exploratória e depois regressão <i>stepwise</i> .

Fonte: Elaborado pelo autor

3.7 Construção dos modelos de regressão

Depois de verificar-se a dependência espacial e a não estacionariedade do processo espacial, é possível construir o modelo de regressão com efeitos espaciais locais e a verificação de sua adequabilidade. Em conjunto com a construção do modelo de regressão espacial, é preciso verificar os pressupostos básicos para sua validação, como na análise de regressão convencional.

Esses pressupostos podem ser averiguados por meio de gráficos ou testes estatísticos específicos. Para confirmar a normalidade dos erros utiliza-se o *qq-plot* (gráfico que compara os quantis da distribuição normal com os quantis da distribuição empírica dos dados) ou testes como Shapiro-Wilk, em que o tamanho das amostras deve ser entre 3 e 50, ou como Kolmogorov-Smirnov, para amostras acima de 50. A heterocedasticidade (erros com variância não constante) também pode ser verificada por meio dos gráficos de resíduos entre as variáveis independentes, ou, até mesmo, com maior confiabilidade, por meio do teste de White (ANSELIN; REY, 2014).

Segundo Câmara (2005), o modelo de regressão trata da existente relação entre duas ou mais variáveis, em que uma delas possa ser explicada ou seu valor

ser predito por meio de outras variáveis, isto é, a relação de uma variável dependente com o conjunto de variáveis explicativas independentes. A regressão espacial é uma extensão da econometria clássica, a qual deve ser incorporada à estrutura espacial, devido à dependência entre as observações afetar a explicação.

O coeficiente de determinação (R^2), como visto anteriormente, é medida que indica o quanto os dados se ajustam à reta de regressão. Quanto mais próximo de 1 estiver o valor de R^2 , melhor o ajuste do modelo; e quanto mais próximo de zero, pior esse ajuste. É importante salientar que, na prática, é quase impossível uma correlação perfeita, pois existem diversos fatores que definem as relações entre variáveis em um fenômeno real (ANSELIN; REY, 2014).

Para Câmara (2005), as medidas R^2 são índices limitados e devem ser encaradas com certo cuidado quando se estudam modelos com efeitos espaciais. Então, para verificar o melhor modelo para a previsão e sua adequabilidade, pode-se utilizar o cálculo do Erro Relativo Médio (ERM), expresso na equação.

$$ERM = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{|YE_i - YO_i|}{YO_i}}{n} \quad (XVIII)$$

em que

YE_i = número estimado pelo modelo;

YO_i = número observado (real);

n = número de observações.

Nesta pesquisa foram aplicados os seguintes modelos espaciais: modelo de defasagem espacial (*Spatial Auto Regressive – SAR*), modelo de erro autoregressivo espacial (*Spatial Error Model – SEM*). Entretanto, fez-se necessário averiguar qual modelo espacial é o mais adequado para estimação e, para isso, Almeida (2012) especifica as seguintes etapas a serem seguidas:

I- estimar o MQO (Mínimos Quadrados Ordinários) ou *OLS (Ordinary Least Squares)* simples, isto é, sem defasagem espacial;

II- testar os resíduos por meio do teste de autocorrelação espacial I de Moran;

III- caso não haja autocorrelação espacial, deve-se ficar com o MQO;

IV- mas, se houver autocorrelação espacial, estimam-se os métodos *SAR* e *SEM*;

V- para escolher o melhor modelo, primeiramente, ele não deve apresentar autocorrelação espacial nos resíduos. Se essa condição for atendida, seleciona-se o modelo com menor critério de informação: Critério de Informação de Akaike (AIC) e/ou Critério Bayesiano de Schwarz (BIC).

No que se refere ao modelo *SAR*, de acordo com Almeida (2012), o método verifica quanto a variável dependente (y) é influenciada pela variável dependente das regiões vizinhas (Wy). No *SAR*, o valor da variável dependente em uma região é determinado pela média dos valores das variáveis dependentes nas regiões vizinhas (Wy), pelos valores das variáveis explicativas exógenas (x) e pelo termo de erro (ε). Não obstante, esse modelo indica que a alteração na variável explicativa em uma região afeta diretamente a região e indiretamente a variável dependente nas outras regiões. Para Almeida (2012), tal modelo de forma mista pode ser expresso da seguinte maneira:

$$\begin{aligned} y &= \rho Wy + X\beta + \varepsilon, \\ \varepsilon &\sim N(0, \sigma^2 I_n) \end{aligned} \tag{XIX}$$

Na equação, o y é a variável dependente; ρ é o coeficiente autoregressivo espacial; W é matriz de proximidade espacial, Wy é o vetor de defasagens espacial para a variável dependente; X é a matriz das variáveis explicativas exógenas; β é um vetor de parâmetros e ε é o termo erro.

Segundo Almeida (2012), o pesquisador deve considerar a defasagem espacial, caso contrário, pode incorrer em problemas de omissão de variáveis relevantes, viesando as estimativas de β que acompanham as variáveis explicativas exógenas.

Diferentemente do *SAR* (*Spatial lag*), no modelo *SEM* (*Spatial error*), a dependência espacial é calculada pelo termo de erro e não pela variável dependente. Para Almeida (2012), a formulação geral é dada por:

$$\begin{aligned} y &= X\beta + \xi \\ \xi &= \lambda W\xi + \varepsilon \\ \varepsilon &\sim N(0, \sigma^2 I_n) \end{aligned} \tag{XX}$$

Na equação, λ é o parâmetro do erro autoregressivo espacial que acompanha a defasagem $W\xi$. No *SEM* os erros associados com observações são uma média dos erros nas vizinhanças e mais um componente aleatório de erro, conforme a equação XVII.

3.8 Preparação dos dados para sobreposição e modelagem espacial *fuzzy* e *AHP*

De acordo com Gomes (2007), o *AHP* (*Analytic Hierarchy Process*) é considerado um método que utiliza um único critério que analisa o problema em vários níveis, determinando uma medida global para cada alternativa, por meio da síntese dos valores dos agentes da decisão, classificados e priorizados. O *AHP* foi um dos primeiros métodos de tomada de decisão desenvolvidos com base em múltiplos critérios, sejam quantitativos, sejam qualitativos (ALMEIDA, 2000).

Criado por Thomas Saaty, no ano de 1987, o primeiro *AHP*, tido como clássico, permite lidar com problemas socioeconômicos e políticos, incorporando julgamentos e valores pessoais, para tanto utiliza uma lógica estruturada para solucionar problemas complexos, aplicando critérios tanto quantitativos quanto qualitativos. Utilizando a comparação pareada dois a dois critérios, em uma escala desenvolvida por Saaty e que vai de um a nove, o método ajuda o tomador de decisão a especificar suas escolhas e a definir pesos de importância, suportando processo de decisão.

Para Wolff (2008), o método constrói problemas complexos cujas operações o orientam para transformar decisões complexas em algumas mais simples de forma hierárquica. A operação do método *AHP* é estimar a prioridade de cada alternativa a partir de um conjunto de alternativas. O procedimento foi desenvolvido comparando alternativas aos pares de acordo com determinados critérios. O resultado é um vetor prioritário de alternativas, ou sua ordem de importância. Dessa forma, cada iteração do *AHP* pode ser entendida como o processo de aplicação e teste de hipóteses, levando ao refinamento incremental e, assim, a um entendimento mais preciso do sistema (SAATY, 1990).

O método *AHP* decompõe uma situação complexa e não estruturada em suas partes componentes; organiza as partes ou variáveis em ordem hierárquica; atribui valores numéricos e julgamentos subjetivos, expressando a importância relativa de

cada variável; e combina julgamentos para determinar quais variáveis têm a mais alta prioridade, que deve ser tratada para influenciar o resultado da situação.

O *AHP* usa a matemática para lidar com as preferências subjetivas de indivíduos (ou grupos) que tomam decisões, e é visto mais como um facilitador de processos de pensamento estruturado do que como uma solução de problemas. A abordagem tem sido usada em ampla variedade de campos, incluindo resolução de conflitos, política energética, impacto no país, gestão do sistema de saúde, alocação de recursos, estratégia corporativa e outros campos de nível estratégico. O *AHP* também tem sido utilizado em áreas operacionais como seleção de portfólio, seleção de projetos e alocação orçamentária (COLIN, 2007).

No entanto, o *AHP* não é uma unanimidade na literatura nacional e internacional. Alguns artigos apresentam tanto aplicações quanto problemas relacionados ao método, bem como sugerem soluções. O *AHP* não é uma técnica perfeita e, quase ao mesmo tempo em que surgiu, provocou muitas críticas, principalmente devido às reversões de *ranking* que ocorrem durante o processo de inclusão ou exclusão das alternativas (WATSON; FREELING, 1982; BELTON; GEAR, 1983; DYER; WENDELL, 1985; SCHONER; WEDLEY, 1989; DYER, 1990). Dyer (1990) ainda afirma que o método é falho como um procedimento e que as classificações das alternativas feitas por este procedimento são arbitrárias.

Dentre os principais problemas discutidos na literatura, relacionam-se (BELTON; STEWARD, 2002; SMITH; VON WINTERFELDT, 2004; ALMEIDA, 2000, 2011; BANA E COSTA; VANSNICK, 2008):

- reversão de ordem;
- interpretação para os pesos dos critérios, representando a importância relativa;
- uso de escala de razão para todos os julgamentos, que implica a existência do zero absoluto;
- interpretação numérica da escala utilizada no processo de comparação dos critérios.

Dentre os problemas apresentados o mais discutido é a reversão de ordem, ou seja, às vezes, a posição das alternativas pode ser modificada, dependendo da inserção ou remoção de escolhas antes não consideradas na análise (GOMES, 2007). Para evitar esse problema, alguns autores sugerem a utilização de uma escala absoluta e o abandono da escala relativa. Várias versões do método *AHP*

que utilizam essas escalas foram apresentadas, incluindo o método *AHP* multiplicativo (LOOSTMA, 1990), método *AHP* referenciado (WATSON; FREELING, 1982) e o método *AHP* B-G (BELTON; GEAR, 1985).

Antes de aplicar o *AHP*, é necessário entender claramente o problema para defini-lo com exatidão e optar por critérios e subcritérios que fazem parte da sua solução e quais são mais e menos importantes, e interferem mais ou menos no processo. Desenvolveram-se métodos de tomada de decisão multicritério, como o *AHP* para ajudar a tomar decisões com base em uma série de fatores, sejam eles quantitativos, sejam qualitativos. Para os critérios ou variáveis qualitativas, especialistas são consultados para que seja dada uma nota de 0 a 1, atribuindo 0 para mais baixo potencial e 1 para mais alto potencial. Além dos critérios qualitativos, podem existir critérios quantitativos, para os quais não é necessário consultar especialistas.

Os dados quantitativos podem ser escalonados para o intervalo de 0 a 1 pelo método de padronização dos dados, aplicando o método clássico *AHP*, para obtenção dos pesos para cada critério. O mapa final será uma imagem *raster* com valores entre 0 e 1. 0 para áreas com menos potencial e 1 para maior potencial em relação às variáveis consideradas. No Quadro 13, são apresentadas as fórmulas usadas para padronização das variáveis, de acordo com Lopes (2019).

Quadro 14 - Fórmulas usadas no processo de padronização das variáveis

Código	Fórmula
NUMLATIC	$(Imagem - min)/(máx - min)$
EST_AGRO	
ATIV_PEC	
PASTAG	
BOV_LEITE	
CARG_BOV	
PROD_LEIT	
VAC_ORD	
CALEIT	
CVPLAT	
POP_RES	
RMDPC10	
QL	
ORG_SIND	
INST_CRED	
TAX_ALF	
TOT_ALF	
INST_PE	
ENT_APTEC	
ABAS_RG	
ESGT_RG	
COLIX_SL	
LAT_INT	$((máx - min) - Imagem) / máx)$
DISP_ENER	
RODDIST	
FERDIST	
PORDIST	
AERDIST	
ESC_S1C	
ESC_1C2I	
ESC_2CM	
ESC_ND	

Fonte: Elaborado pelo autor com base em fórmulas de Lopes (2019) e Han, Kamber e Pei (2011)

Para aplicação do método *AHP*, foi utilizada uma ferramenta *on-line* para o processo de hierarquia analítica (*AHP-OS*) (GOEPEL, 2018). Retchless (2005) explica que grande parte das decisões são divididas em quatro passos e são consideradas fundamentais: 1) determinação do problema; 2) designação das alternativas; 3) análise das alternativas; 4) execução da melhor alternativa. Dentre essas etapas, a mais importante é a de avaliação das alternativas, considerando que ela exige mais atenção no processo de tomada de decisão.

Nesse contexto, Chan, Kwok e Duffy (2004) e Saaty (2008) listaram alguns passos para orientar a decomposição de uma decisão no *AHP*, como observado no Quadro 14. Chan, Kwok e Duffy (2004) ainda atribuíram relevância maior a um quinto passo do procedimento, o que ficou conhecido como o cálculo do Índice de Consistência, logo, se ele não for respeitado, é necessário refazer os todos os procedimentos.

Quadro 15 - Etapas de decomposição da decisão utilizando *AHP*

Passo	Execução
1	Definir o problema
2	Estruturar a hierarquia de decisões a partir do topo, com o objetivo da decisão, nos níveis intermediários (critérios para os quais os elementos subsequentes dependem), para o nível mais baixo (que é geralmente um conjunto de alternativas)
3	Construir um conjunto de matrizes de comparação de pares.
4	Usar as prioridades obtidas das comparações para pesar as prioridades no nível imediatamente abaixo e obter sua prioridade total ou global. Continuar o processo de comparação entre critérios e entre alternativas.
5	Calcular o Índice de Consistência (IC). Se não for satisfatório, refazer julgamentos.

Fonte: Adaptado de Chan, Kwok e Duffy (2004, p. 433) e Saaty (2008, p. 85)

3.8.1 Estruturação do problema

As tendências atuais mostram que as decisões de investimento são cada vez mais influenciadas pela vantagem competitiva, como a existência de uma infraestrutura adequada localmente, a proximidade com entidades de pesquisa e desenvolvimento, a facilidade de obtenção de mão de obra qualificada e o acesso a meios modernos de transporte e de comunicação (AMATO NETO, 2009).

As grandes empresas buscam compreender se a localização de sua base industrial nas proximidades de pequenas e médias empresas, especialmente as modernas e dinâmicas, historicamente, exerce um papel na geração de empregos, insumos, componentes e serviços. Esses aspectos indicam a necessidade de desenvolvimento de políticas específicas de apoio à modernização, pois nem todas as empresas possuem condições de inovação para sobreviver à competição.

As políticas públicas devem ser direcionadas estrategicamente a locais com potencial para a formação de APLs. Ao estruturar-se um problema sob a perspectiva multicritério, podemos perguntar: Quais aglomerados de empresas de laticínios possuem potencial de evoluir para APLs na Região Nordeste?

3.8.2 *Definição das alternativas – os critérios restritivos e relativos*

O sistema de indicadores proposto por Amato Neto utiliza parâmetros que permitem maior sustentação à tomada de decisão pelos gestores das empresas, a seleção levou em conta as variáveis facilitadoras para a formação de APLs, encontradas em regiões com aglomerados de empresas. Foram escolhidas: proximidade e disponibilidades de matéria-prima, empresas relacionadas, alcance e abrangência do mercado consumidor, disponibilidade da malha rodoviária, existência de transporte ferroviário, proximidade de portos e aeroportos, concentração industrial (QL), entidades representativas, presença de entidades de crédito, presença de sindicatos, grau de alfabetização da força de trabalho, existência de instituições de ensino, investimento em P&D, abastecimento de água e esgoto, coleta de lixo.

A sistematização das variáveis considerou a contribuição para a formação e o desenvolvimento de APLs, uma vez que o objetivo é localizar as áreas com maior e menor potencial. O levantamento dos critérios baseou-se na consulta do modelo de referência de Amato Neto e para cada indicador de dimensão foram estabelecidos critérios restritivos e relativos à formação e desenvolvimento de APLs.

Os indicadores relativos à dimensão geográfica devem considerar os elementos relativos às vantagens competitivas da região, resultantes da concentração das empresas da aglomeração produtiva. Dentre elas, destacam-se a disponibilidade e proximidade de matéria-prima, pois quanto menores forem a quantidade de estabelecimentos com atividade pecuária, a atividade pecuária, a bovinocultura leiteira, a quantidade de bovinos, a produção de leite e a quantidade de vacas ordenhadas, menor será o potencial, conforme Quadro 15.

Quadro 16 - Critérios do primeiro indicador da dimensão geográfica

Aspecto avaliado	
Proximidade e disponibilidade de matéria-prima	
Critério restritivo	Critério relativo
Menor disponibilidade de matéria-prima	Maior disponibilidade de matéria-prima
Variável – Estabelecimentos com pecuária	
Menor quantidade de estabelecimentos	Maior quantidade de estabelecimentos
Variável – Atividade pecuária	
Menor atividade pecuária	Maior atividade pecuária
Variável – Pastagens	
Menor % de áreas de pastagens	Maior % de áreas de pastagens
Variável – Bovinocultura leiteira	
Menor bovinocultura leiteira	Maior bovinocultura leiteira
Variável – Carga de bovinos	
Menor carga de bovinos	Maior carga de bovinos
Variável – Produção de leite	
Menor produção de leite	Maior produção de leite
Variável – Vacas ordenhadas	
Menor quantidades de vacas	Maior quantidade de vacas

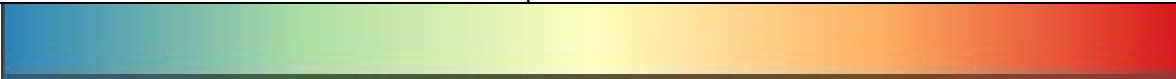

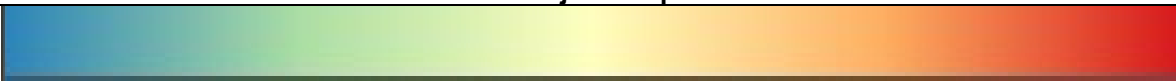
Fonte: Elaborado pelo autor

A dimensão geográfica envolve os elementos que compõem as vantagens advindas da concentração espacial de atores da aglomeração produtiva e refere-se às questões de localização dos investimentos diretos (KRUGMAN, 1992). Essas vantagens geográficas são resultantes das externalidades presentes na região da aglomeração, a existência de aglomerações é explicada pela disponibilidade de matéria-prima abundante (SOUZA; PORCILE, 2008; AMATO NETO, 2009).

O segundo indicador da dimensão geográfica refere-se à proximidade e à disponibilidade de fornecedores de outros insumos, a presença de empresas relacionadas na região do aglomerado traz vantagens que possibilitam maior

adensamento da cadeia produtiva da região (AMATO NETO, 2009). Assim, quanto menor a quantidade de comércios atacadista e varejista de leite e laticínios, que podem, logicamente, preexistir ou serem atraídos para a região, menor será o potencial. Tal indicador foi definido no Quadro 16, a seguir.


Quadro 17 - Critérios do segundo indicador da dimensão geográfica

Aspecto avaliado	
Proximidade e disponibilidade de fornecedores	
	
Critério restritivo	Critério relativo
Menor distância dos fornecedores	Maior distância dos fornecedores
Variável – Comércio atacadista de leite e laticínios	
	
Menor quantidade de fornecedores	Maior quantidade de fornecedores
Variável – Comércio varejista de produtos de laticínios	
	
Menor quantidade de fornecedores	Maior quantidade de fornecedores

Fonte: Elaborado pelo autor

O próximo indicador da dimensão geográfica diz respeito à proximidade dos principais centros consumidores de seus produtos, considerou-se nesse item a abrangência do mercado consumidor interno, uma vez que a localização das empresas é orientada por fatores de proximidade e disponibilidade de mercado consumidor (SOUZA; PORCILE, 2008; AMATO NETO, 2009), conforme Quadro 17.

Quadro 18 - Critérios do terceiro indicador da dimensão geográfica

Aspecto avaliado	
Quantidade e disponibilidade do mercado consumidor	
	
Critério restritivo	Critério relativo
Menor disponibilidade de consumidores	Maior disponibilidade de consumidores
Variável – População residente	
	
Menor população residente	Maior população residente
Variável – Renda média domiciliar <i>per capita</i>	
	
Menor Renda	Maior Renda

Fonte: Elaborado pelo autor

Segundo Amato Neto (2009), a dimensão geográfica deverá contemplar, ainda, a quantidade e disponibilidade de infraestrutura de telecomunicações. Assim, o quarto indicador geográfico refere-se à disponibilidade da infraestrutura de telecomunicação e fornecimento de energia: quanto maior a disponibilidade de infraestrutura de energia e a latência da internet, maior será o potencial, conforme Quadro 18.

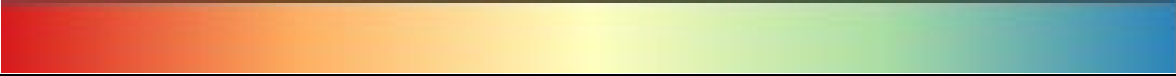
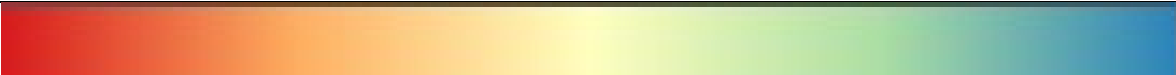
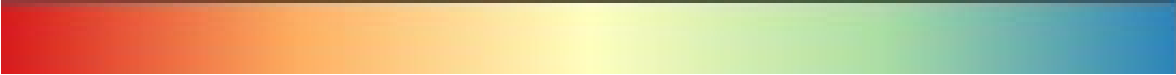
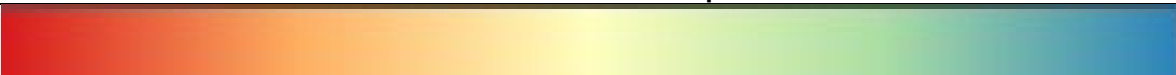
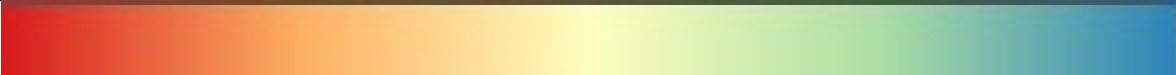
Quadro 19 - Critérios do quarto indicador da dimensão geográfica

Aspecto avaliado	
Disponibilidade da infraestrutura de telecomunicação e energia	
Critério restritivo	Critério relativo
Menor disponibilidade de infraestrutura	Maior disponibilidade de infraestrutura
Variável – Latência da internet	
Menor latência	Maior latência
Variável – Distância das subestações de transmissão de energia	
Menor distância	Maior distância

Fonte: Elaborado pelo autor

Amato Neto (2009) explica ainda que a disponibilidade de energia e a qualidade da internet são variáveis geográficas que representam facilidades de ocorrência de cooperação entre empresas. O quinto indicador geográfico ressalta a disponibilidade da infraestrutura de transportes na região: distância da malha rodoviária, distância da malha ferroviária, distância dos principais portos e aeroportos, conforme Quadro 19.

Quadro 20 - Critérios do quinto indicador da dimensão geográfica

Aspecto avaliado	
Proximidade da infraestrutura	
	
Critério restritivo	Critério relativo
Menor proximidade de infraestrutura	Maior proximidade de infraestrutura
Variável – Distância da malha viária	
	
Menor distância	Maior distância
Variável – Distância da malha ferroviária	
	
Menor distância	Maior distância
Variável – Distância dos portos	
	
Menor distância	Maior distância
Variável – Distância dos aeroportos	
	
Menor distância	Maior distância

Fonte: Elaborado pelo autor

Os custos de distribuição têm sua importância aumentada devido à dispersão territorial cada vez maior dos clientes e por estes constituírem um alto percentual do custo final do produto para a maioria das empresas (DAVIS; AQUILANO; CHASE, 2007). É importante lembrar que o custo de distribuição não é diretamente proporcional apenas à distância entre a unidade fabril e o mercado consumidor, especificidades do produto, como peso, volume, perecibilidade e fragilidade, também refletem no aumento dos custos de transporte (BRITO, 2015).

Sobre a infraestrutura local, Muniz (2019) ressalta que, com a necessidade cada vez maior de linhas de produção flexíveis, necessita-se também de instituições e fornecedores flexíveis. Já a infraestrutura de transporte deve ser eficiente e confiável, pois as indústrias buscam sempre os locais bem servidos por meios de transporte eficientes, para poder escoar rapidamente sua produção, baixando, assim, os custos com o frete (COIMBRA; TIBÚRCIO, 2002).

O último indicador geográfico corresponde ao quociente locacional (QL). No Quadro 20, é possível identificar, para cada atividade específica, quais cidades possuem uma participação relativa superior ao da região. O QL é obtido com base nos dados existentes no Cadastro de Estabelecimentos Empregadores do Ministério

do Trabalho e Emprego (MTE). Um $QL > 1$ significa uma participação relativa da atividade no município maior do que a média regional e, quanto maior o QL, mais especializados são os municípios. Um $QL < 1$ significa que, para a atividade em análise, não há especialização regional (BONINI, 2014; ANDRADE, 2016; RIBEIRO *et al.*, 2021).

Quadro 21 - Critérios do sexto indicador da dimensão geográfica

Aspecto avaliado	
Quociente locacional (QL)	
Critério restritivo	Critério relativo
Menor QL	Maior QL
Variável – Quociente locacional (QL)	
Critério restritivo	Critério relativo
Menor 1	Maior 1

Fonte: Elaborado pelo autor

Segundo Amato Neto (2009), a dimensão institucional refere-se à importância da atuação de entidades externas às empresas presentes na aglomeração; envolve a presença de instituições públicas, como entidades de classe, fomento e instituições de suporte. Os indicadores relativos à dimensão institucional devem considerar a existência de entidades representativas. Dentre elas, destacam-se a quantidade de entidades representativas das empresas, pois, quanto maior a quantidade de entidades representativas, maior será o potencial (Quadro 21).

Quadro 22 - Critérios do primeiro indicador da dimensão institucional

Aspecto avaliado	
Entidades representativas das empresas	
Critério restritivo	Critério relativo
Menor quantidade de entidades	Maior quantidade de entidades
Variável – Entidades representativas (organizações sindicais)	
Critério restritivo	Critério relativo
Menor quantidade de sindicatos	Maior quantidade de sindicatos

Fonte: Elaborado pelo autor

O indicador da dimensão institucional linha de crédito específica busca avaliar a atuação das entidades de crédito sobre as empresas que estão próximas da ou fazem parte da aglomeração industrial (AMATO NETO, 2009). Esse indicador foi adaptado para analisar a quantidade de instituições de crédito públicas e privadas para cada município, pois, quanto maior a quantidade de instituições de crédito (públicas e privadas), maior será o potencial (Quadro 22).

Quadro 23 - Critérios do segundo indicador da dimensão institucional

Aspecto avaliado	
Linha de crédito específica	
	
Critério restritivo	Critério relativo
Menor quantidade de linha de crédito	Maior quantidade de linha de crédito
Variável – Instituições de crédito	
	
Critério restritivo	Critério relativo
Menor quantidade de entidades	Maior quantidade de entidades

Fonte: Elaborado pelo autor

A dimensão social abrange o capital social da região onde se insere a aglomeração produtiva. Essa dimensão analisa os aspectos do grau de escolaridade da população, que pode implicar o nível de qualificação e de capacidade da força de trabalho da região. O capital social é um elemento estratégico fundamental na análise da sustentabilidade de projetos e políticas públicas (AMATO NETO, 2009; MATOS *et al.*, 2012). O indicador busca identificar o grau de alfabetização, pois os maiores potenciais se concentram nas regiões com percentual e taxa elevada de pessoas alfabetizadas (Quadro 23).

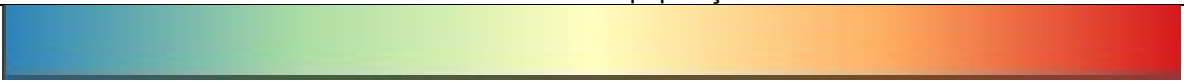


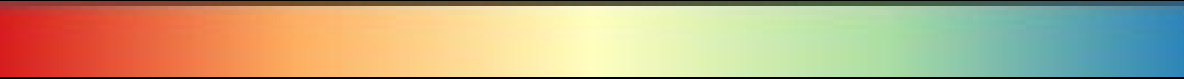
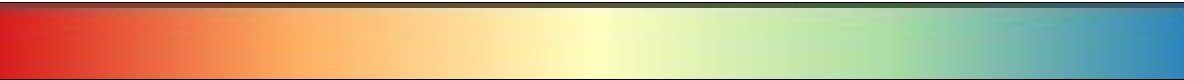
Quadro 24 - Critérios do primeiro indicador da dimensão social

Aspecto avaliado	
Grau de alfabetização	
	
Critério restritivo	Critério relativo
Menor alfabetização	Maior alfabetização
Variável – Taxa de alfabetização	
	
Critério restritivo	Critério relativo
Menor % de alfabetizados	Maior % de alfabetizados
Variável – Total de pessoas alfabetizadas	
	
Critério restritivo	Critério relativo
Menor quantidade de alfabetizados	Maior quantidade de alfabetizados

Fonte: Elaborado pelo autor

O segundo indicador social procura identificar a escolaridade da população; esse indicador foi dividido em: percentagem de pessoas sem instrução/1º ciclo fundamental incompleto, 1º ciclo fundamental completo/2º ciclo incompleto, 2º ciclo fundamental completo ou mais. O grau de escolaridade da população pode resultar em mão de obra mais qualificada, mesmo assim foram utilizadas variáveis mais segmentadas pelo nível de instrução da população para verificar a existência de relação com a quantidade de empresas de laticínios (Quadro 24).

Quadro 25 - Critérios do segundo indicador social

Aspecto avaliado	
Escolaridade da população	
	
Critério restritivo	Critério relativo
Menor escolaridade	Maior escolaridade
Variável – Sem instrução/1º ciclo fundamental incompleto	
	
Critério restritivo	Critério relativo
Menor % de pessoas sem instrução/1º ciclo fundamental incompleto	Maior % de pessoas sem instrução/1º ciclo fundamental incompleto
Variável – 1º ciclo fundamental completo/2º ciclo incompleto	
	
Critério restritivo	Critério relativo
Menor % de pessoas com 1º ciclo fundamental completo/2º ciclo incompleto	Maior % de pessoas com 1º ciclo fundamental completo/2º ciclo incompleto
Variável – 2º ciclo fundamental completo ou mais	
	
Critério restritivo	Critério relativo
Menor % de pessoas com 2º ciclo fundamental completo ou mais	Maior % de pessoas com 2º ciclo fundamental completo ou mais
Variável – Escolaridade não determinada	
	
Critério restritivo	Critério relativo
Menor % de pessoas com escolaridade não determinada	Maior % de pessoas com escolaridade não determinada

Fonte: Elaborado pelo autor

A educação e a qualificação da mão de obra são indispensáveis devido aos atuais processos de manufatura cada vez mais sofisticados. Segundo Lacerda *et al.* (2000), foi exatamente devido à vantagem competitiva em qualificação de mão de obra que os países asiáticos atraíram grande número de indústrias de alto teor tecnológico.

A dimensão tecnológica refere-se à capacidade inovadora das empresas que compõem uma aglomeração, bem como ao grau de difusão tecnológica e ao fluxo de informações próximo à aglomeração. Ela busca avaliar o potencial do nível de comunicação entre empresas e a presença de instituições de P&D (AMATO NETO, 2009). O primeiro indicador desta dimensão visa identificar a existência de instituições de ensino superior ou médio, com capacidade de vincular-se às necessidades das empresas do APL. Quanto maior a quantidade de instituições de ensino, maior será o potencial (Quadro 25).

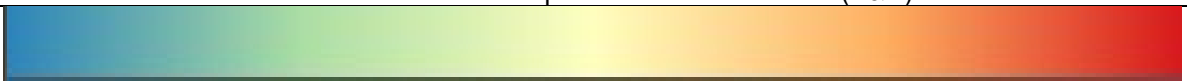

Quadro 26 - Critérios da primeira dimensão tecnológica

Aspecto avaliado	
Existência de instituições de ensino	
	
Critério restritivo	Critério relativo
Menor quantidade de instituições de pesquisa e ensino	Maior quantidade de instituições de pesquisa e ensino
Variável – Instituições de pesquisa e ensino	
	
Critério restritivo	Critério relativo
Menor quantidade de instituições de pesquisa e ensino	Maior quantidade de instituições de pesquisa e ensino

Fonte: Elaborado pelo autor

O próximo indicador da dimensão tecnológica refere-se aos investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). O conhecimento é efetivamente transmitido através de contatos interpessoais e entre empresas, que são facilitados pela proximidade geográfica e cultural (BRESCHI; MALERBA, 2001). De acordo com Amato Neto (2009), a existência de entidades de P&D na região pode favorecer as atividades das empresas que compõem uma aglomeração industrial. Assim como em outros países em desenvolvimento, o Brasil possui aglomerações com predominância de pequenas e médias empresas. O único modo de essas empresas reduzirem os custos, aumentarem a eficiência e melhorarem a resposta ao mercado é através da cooperação, pois, quanto maior a quantidade de entidades de apoio técnico, maior será o potencial (Quadro 26).

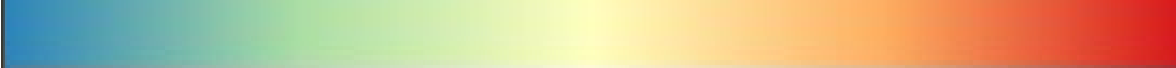

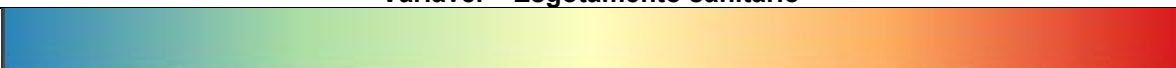
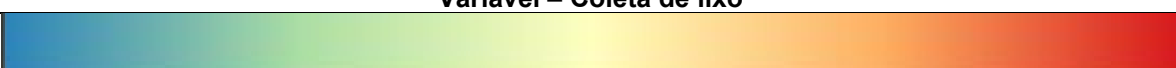
Quadro 27 - Critérios da segunda dimensão tecnológica

Aspecto avaliado	
Investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)	
	
Critério restritivo	Critério relativo
Menor quantidade de entidades de apoio técnico	Maior quantidade de entidades de apoio técnico
Variável – Entidades de apoio técnico	
	
Critério restritivo	Critério relativo
Menor quantidade de entidades de apoio técnico	Maior quantidade de entidades de apoio técnico

Fonte: Elaborado pelo autor

Quanto mais desenvolvida uma indústria, mais importante é seu compromisso com a preservação do meio ambiente. Além disso, as empresas com responsabilidade socioambiental têm uma imagem positiva perante a comunidade e seus consumidores, o que representa uma vantagem competitiva importante (AMATO NETO, 2009; COSTA, 2003; BRITO, 2015). O conjunto de indicadores ambientais visa avaliar a qualidade da infraestrutura para prevenir impactos negativos ao meio ambiente. Esses indicadores verificam a disponibilidade de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo, pois, quanto maior a presença dessas infraestruturas, maior o potencial da região (Quadro 27).

Quadro 28 - Critérios da primeira dimensão ambiental

Aspecto avaliado	
Existência de abastecimento de água e esgoto	
	
Critério restritivo	Critério relativo
Menor % de residências atendidas	Maior % de residências atendidas
Variável – Abastecimento de água	
	
Critério restritivo	Critério relativo
Menor % de residências atendidas	Maior % de residências atendidas
Variável – Esgotamento sanitário	
	
Critério restritivo	Critério relativo
Menor % de residências atendidas	Maior % de residências atendidas
Variável – Coleta de lixo	
	
Critério restritivo	Critério relativo
Menor % de residências atendidas	Maior % de residências atendidas

Fonte: Elaborado pelo autor

Após a explicação dos critérios restritivos e de potencial, na próxima seção serão apresentados os métodos de comparação das variáveis, a determinação dos pesos e a importância com base nos coeficientes obtidos na regressão espacial. Há, também, o cálculo do método de validação da comparação pelo índice de consistência (IR).

3.8.3 Comparação entre pares e determinação dos pesos

Segundo Saaty (2001), cada categoria de critérios é comparada aos pares para descobrir qual critério tem mais peso ou importância. As variáveis de maior relação foram encontradas na etapa de regressão espacial. Cada par de critérios foi comparado usando a seguinte escala *AHP*: 1 - mesma importância, 3 - importância moderada, 5 - alta importância, 7 - muito alta importância, 9 - extrema importância (2, 4, 6, 8 valores entre esse intervalo) (Figura 17).

Para preencher os demais elementos da matriz, os julgamentos são feitos e a intensidade de importância é determinada acordo com a escala adaptada de Saaty (1980) para o método *AHP*.

Figura 17 - Formulário do *AHP-Priority-Calculator*

A - wrt AHP priorities - or B?		Igual	Quanto mais?							
1	<input checked="" type="radio"/> Crit-1 <input type="radio"/> Crit-2	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9
2	<input checked="" type="radio"/> Crit-1 <input type="radio"/> Crit-3	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9
3	<input checked="" type="radio"/> Crit-2 <input type="radio"/> Crit-3	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9
CR = 0% Por favor inicie a comparação entre pares										
<input type="button" value="Calcular"/>										

Fonte: *AHP Priority Calculator* (GOEPEL, 2018, p. 3)

Por fim, o método *AHP* utiliza a análise de consistência lógica para verificar a coerência nas comparações entre critérios. Inconsistências podem surgir quando algumas comparações se contradizem. Para lidar com isso, o método *AHP* propõe calcular a taxa ou razão de consistência (RC) dos julgamentos, representada pela equação.

$$RC = \frac{IC}{IR} \quad (XXI)$$

Na equação, IR = índice de consistência aleatório, que pode ser obtido por meio de uma matriz recíproca de ordem n, com elementos não negativos, este fator é gerado randomicamente e está apresentado na Tabela 10.

Tabela 10 - Índices de consistência aleatório (IR)

<i>n</i>	IR
1	0
2	0
3	0,58
4	0,90
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49

Legenda: *n* = número de elementos da matriz

IR = índice de consistência aleatório

Fonte: Saaty (1980, p. 21)

O índice de consistência (IC) é dado pela equação.

$$IC = \frac{\lambda_{m\acute{a}x} - n}{n - 1} \quad (XXII)$$

em que

$\lambda_{m\acute{a}x}$ = maior valor de autovetor da matriz de julgamentos;

n = número de ordem da matriz.

De acordo com Saaty (1980), se o IC é menor ou igual a 10%, os julgamentos são considerados consistentes; caso contrário, não são. Nesse caso, é possível refazer os julgamentos ou utilizar algoritmos para criação de matrizes filhas, semelhantes aos originais, mas com um grau de consistência menor ou igual a 10%. Dessa forma, foi possível obter os pesos para as variáveis utilizadas neste trabalho.

3.9 Análise espacial das variáveis com a utilização da álgebra de mapas

A técnica de Álgebra de Mapas, que utiliza conceitos matemáticos aplicados a dados georreferenciados, consiste em aplicar operações matemáticas para combinar as variáveis, representadas por camadas, com os pesos estabelecidos pelo método *AHP*. Essa combinação é feita por meio da equação apresentada, visando estabelecer a dimensão geográfica.

$$\begin{aligned}
 PDG = & wEST_AGRO + wATIV_PEC + wPASTAG + wBOV_LEITE & (XXIII) \\
 & + wCARG_BOV + wPROD_LEIT + wVAC_ORD + wCALEIT \\
 & + wCVPLAT + wPOP_RES + wRMDPC10 + wLAT_INT \\
 & + wDISP_ENER + wRODDIST + wFERDIST + wPORDIST \\
 & + wAERDIST + wQL
 \end{aligned}$$

em que: PDG = Potencial Dimensão Geográfica; EST_AGRO = Estabelecimentos com pecuária; ATIV_PEC = Atividade pecuária; PASTAG = Pastagens; BOV_LEITE = Bovinocultura leiteira; CARG_BOV = Carga de bovinos; PROD_LEIT = Produção de leite; VAC_ORD = Vacas ordenhadas; CALEIT = Comércio atacadista de leite e laticínios; CVPLAT = Comércio varejista de produtos de laticínios; POP_RES = População residente; RMDPC10 = Renda Média Domiciliar per capita; LAT_INT = Latência da internet; DISP_ENER = Disponibilidade de energia; RODDIST = Distância da malha viária; FERDIST = Distância da malha ferroviária; PORDIST = Distância dos portos; AERDIST = Distância dos aeroportos; QL = Quociente locacional (QL); w = Peso da respectiva variável (obtido pelo método AHP).

Para a dimensão institucional, tecnológica e ambiental, apresenta-se a equação.

$$\begin{aligned}
 PDIIA = & wORG_SIND + wINST_CRED + wINST_PE + wENT_APTEC & (XXIV) \\
 & + wABAS_RG + wESGT_RG + wCOLIX_SL
 \end{aligned}$$

em que: ORG_SIND = Entidades representativas (organizações sindicais); INST_CRED = Instituições de crédito (Bancos públicos e privados); INST_PE = Instituições de pesquisa e ensino; ENT_APTEC = Entidades de apoio técnico; ABAS_RG = Abastecimento de água; ESGT_RG = Esgotamento sanitário; COLIX_SL = Coleta de lixo; w = Peso da respectiva variável.

Para a dimensão social, apresenta-se a equação.

$$\begin{aligned}
 PDS = & wTAX_ALF + wTOT_ALF + wESC_SI1C + wESC_1C2I + wESC_2CM & (XXV) \\
 & + wESC_ND
 \end{aligned}$$

em que: TAX_ALF = Taxa de alfabetização; TOT_ALF = Total de pessoas alfabetizadas; ESC_SI1C = Sem instrução/1º ciclo fundamental incompleto;

ESC_1C2I = 1º ciclo fundamental completo/2º ciclo incompleto; ESC_2CM = 2º ciclo fundamental completo ou mais; ESC_ND = Escolaridade não determinada; w = Peso da respectiva variável.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Identificação dos aglomerados de laticínios

4.1.1 *Índice de Concentração Normalizado (ICN)*

Nesta parte do trabalho, é apresentado o resultado final da aplicação da metodologia para o segmento de laticínios. Dos 1.794 municípios do Nordeste, 351 possuíam laticínios (CNAE - 10.52-0) em 2019, de acordo com o IBGE. Considerando-se que uma característica das aglomerações produtivas locais é o elevado número de pequenas empresas, optou-se por utilizar os dados de emprego (formal) de 2019 da RAIS/TEM para calcular o Índice de Concentração Normalizado (ICN).

Esse procedimento permite que as cidades sejam classificadas de acordo com o tamanho do ICN, possibilitando a análise do potencial dessas cidades para gerar aglomeração produtiva. Para identificar detalhadamente os *clusters* com maior potencial, optou-se por utilizar filtros que atendem a dois critérios nos resultados do ICN. Primeiramente, foram excluídos os municípios do Nordeste com ICN abaixo da média da atividade relevante, ou seja, aqueles com valor abaixo de 3,52. Assim, encontraram-se 40 municípios com ICN maior que 3,52 (Tabela 11).

Tabela 11 - Quociente Locacional (QL), Índice de Herfindahl-Hirschman (IHH), Participação Relativa (PR) e Índice de Concentração Normalizado (ICN), referentes aos municípios do Nordeste com ICN > 3,52

Município	QL	IHH	PR	ICN
Ibirapua	204.9	0.047893	0.04813	69.10351
Taipu	95.7	0.008168	0.00825	32.26914
Pedra	83.6	0.008155	0.00825	28.20323
Caturama	62.5	0.000418	0.00042	21.08185
Caturité	56.2	0.002682	0.00273	18.94952
Nossa Senhora da Glória	54.2	0.032406	0.03302	18.28047
Bom Conselho	50.3	0.016001	0.01633	16.96636
Morada Nova	46.9	0.041399	0.0423	15.84085
Itarantim	42.4	0.012681	0.01299	14.2983
Sousa	41.2	0.049388	0.05062	13.92566
Itaquara	40.5	0.00219	0.00225	13.66974
Palmas de Monte Alto	37.7	0.005081	0.00522	12.7165
Jucurutu	37.2	0.008091	0.00831	12.54701
São Bento do Una	36.2	0.019062	0.0196	12.22931
São Francisco do Brejão	30.2	0.002054	0.00212	10.17989
Serra Dourada	28.5	0.003572	0.0037	9.6114
Muribeca	28.4	0.001874	0.00194	9.57366
Ichu	27.7	0.001053	0.00109	9.32542
Nova Olinda do Maranhão	26.6	0.00111	0.00115	8.97964
Estrela de Alagoas	25.1	0.000175	0.00018	8.46143
Iati	24.3	0.001862	0.00194	8.19435
Capela do Alto Alegre	23.7	0.001918	0.002	8.00088
Maiquinique	21.5	0.00272	0.00285	7.25755
Jaborandi	21.2	0.005725	0.00601	7.16055
Palmeira dos Índios	21.0	0.018205	0.01912	7.07771
Canhotinho	20.2	0.002885	0.00303	6.8256
Pau Brasil	18.8	0.001666	0.00176	6.33153
Venturosa	16.2	0.001708	0.00182	5.46288
Angicos	16.0	0.001365	0.00146	5.39221
Aparecida	16.0	0.000853	0.00091	5.38506
Gongogi	14.7	0.001075	0.00115	4.95098
Gravatá	13.8	0.014073	0.01517	4.65974
Major Isidoro	12.7	0.001342	0.00146	4.29549
Pilar	11.9	0.00517	0.00564	4.01449
Vila Nova dos Martírios	11.6	0.001275	0.0014	3.90797
Brejinho	11.1	0.000994	0.00109	3.74148
Santa Brígida	11.0	0.001103	0.00121	3.6949
Firmino Alves	10.6	0.000989	0.00109	3.57031
Cacimbinhas	10.5	0.000988	0.00109	3.53872
Guaratinga	10.5	0.001811	0.002	3.52512

Fonte: Elaborado pelo autor

Quando se usa a mesma regra e excluem-se aquelas regiões imediatas cujos ICNs estão abaixo da média geral da atividade em questão no Nordeste, isto é, aqueles com valores abaixo de 0,65, encontramos as 26 regiões com ICN maior que 0,65, conforme apresentado na Tabela 12.

Tabela 12 - Quociente Locacional (QL), Índice de Herfindahl-Hirschman (IHH), Participação Relativa (PR) e Índice de Concentração Normalizado (ICN), referentes às regiões imediatas do Nordeste com ICN > 0,65

Regiões imediatas	QL	IHH	PR	ICN
Sousa	28.607514	0.049608	0.051405	10.259836
Nossa Senhora da Glória	25.220169	0.035204	0.036657	9.039472
Palmeira dos Índios	14.577676	0.020633	0.022152	5.225364
Itapetinga	11.181776	0.026858	0.029496	4.015663
Russas – Limoeiro do Norte	9.375297	0.041151	0.046064	3.379743
Belo Jardim – Pesqueira	9.324865	0.023786	0.026643	3.349900
Teixeira de Freitas	7.219538	0.045330	0.052619	2.612488
Florianopólis	6.505208	0.009399	0.011106	2.332242
Caicó	5.284621	0.011859	0.014626	1.897793
Garanhuns	4.997813	0.019759	0.024701	1.801027
Currais Novos	4.736120	0.005123	0.006494	1.696926
Arcoverde	3.926800	0.008640	0.011592	1.410353
Jeremoabo	3.819433	0.001926	0.002610	1.366930
Açailândia	3.743439	0.008006	0.010924	1.344382
Brejo Santo	3.350607	0.004215	0.006008	1.201147
Santa Maria da Vitória	3.045395	0.004443	0.006615	1.092299
Parnaíba	2.994674	0.006953	0.010439	1.076198
Alagoinhas	2.457047	0.009105	0.015355	0.886258
Santo Antônio de Jesus	2.295668	0.005446	0.009650	0.825559
Propriá	2.244559	0.002053	0.003702	0.804291
Atalaia	2.199789	0.001523	0.002792	0.787824
Picos	2.136949	0.003229	0.006069	0.766956
Guanambi	1.935069	0.004076	0.008436	0.695812
Catolé do Rocha – São Bento	1.913158	0.001014	0.002124	0.684973
Camacan	1.857586	0.001205	0.002610	0.665323
Colinas	1.786849	0.000374	0.000850	0.639204

Fonte: Elaborado pelo autor

A partir dos dados da RAIS 2019, também foi adotado outro filtro de escala, de modo que só foram mantidos os municípios que possuíam pelo menos dez empresas relacionadas. De fato, é impossível falar em aglomeração produtiva local sem a existência de um número mínimo de empresas. Os índices (QL, IHH, PR E ICN) calculados para laticínios e empresas relacionadas nos municípios do Nordeste estão apresentados na Tabela 13. Os resultados do ICN indicam que os municípios com os maiores índices geralmente têm maior QL, mas não necessariamente têm maiores IHH e PR.

Tabela 13 - Quociente Locacional (QL), Índice de Herfindahl-Hirschman (IHH), Participação Relativa (PR) e Índice de Concentração Normalizado (ICn), referentes aos municípios do Nordeste com ICN > 3,52 e mais de dez empresas

Municípios	QL	IHH	PR	ICN
Pedra	83.6	0.008155	0.00825	28.20323
Nossa Senhora da Glória	54.2	0.032406	0.03302	18.28047
Bom Conselho	50.3	0.016001	0.01633	16.96636
Morada Nova	46.9	0.041399	0.0423	15.84085
Itarantim	42.4	0.012681	0.01299	14.2983
Sousa	41.2	0.049388	0.05062	13.92566
São Bento do Una	36.2	0.019062	0.0196	12.22931
Palmeira dos Índios	21	0.018205	0.01912	7.07771
Venturosa	16.2	0.001708	0.00182	5.46288
Gravatá	13.8	0.014073	0.01517	4.65974
Major Isidoro	12.7	0.001342	0.00146	4.29549

Fonte: Elaborado pelo autor

Aplicou-se mais um filtro de escala, considerando apenas as regiões imediatas que possuíam pelo menos dez empresas relacionadas. Os índices (QL, IHH, PR e ICN) calculados para laticínios e empresas relacionadas nas regiões imediatas do Nordeste estão apresentados na Tabela 14. Os resultados do ICN indicam que as regiões com os maiores índices geralmente são as que apresentam maiores valores de QL, IHH e PR.

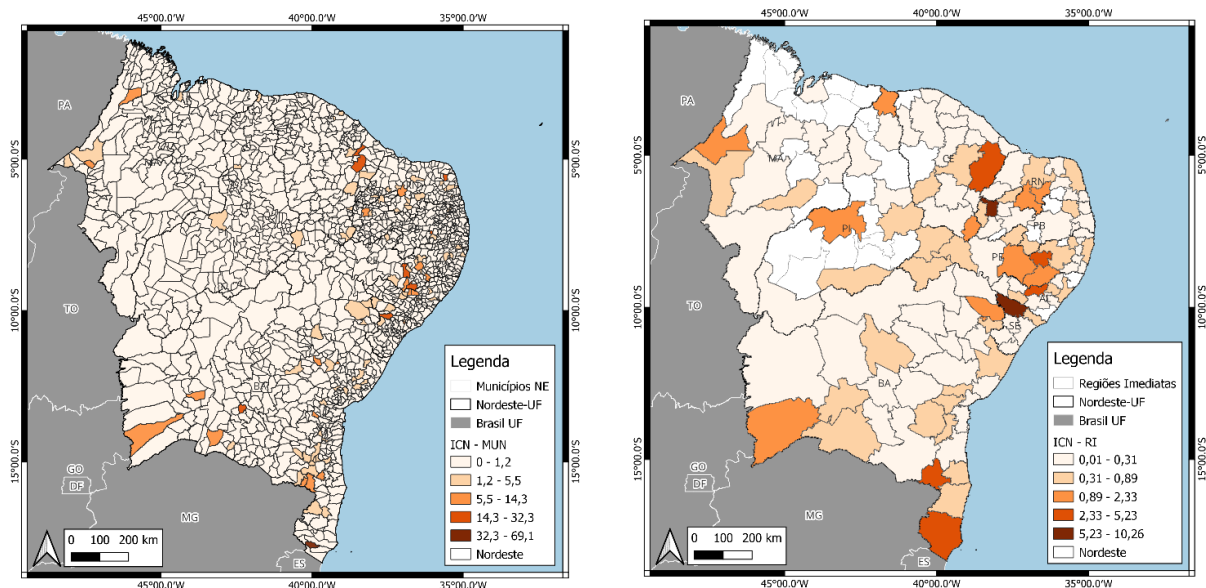
Tabela 14 - Quociente Locacional (QL), Índice de Herfindahl-Hirschman (IHH), Participação Relativa (PR) e Índice de Concentração Normalizado (ICN), referentes às regiões imediatas do Nordeste com ICN > 0,65 e mais de dez empresas

Regiões imediatas	QL	IHH	PR	ICN
Sousa	28.607514	0.049608	0.051405	10.259836
Nossa Senhora da Glória	25.220169	0.035204	0.036657	9.039472
Palmeira dos Índios	14.577676	0.020633	0.022152	5.225364
Itapetinga	11.181776	0.026858	0.029496	4.015663
Russas – Limoeiro do Norte	9.375297	0.041151	0.046064	3.379743
Belo Jardim – Pesqueira	9.324865	0.023786	0.026643	3.349900
Teixeira de Freitas	7.219538	0.045330	0.052619	2.612488
Floriano	6.505208	0.009399	0.011106	2.332242
Caicó	5.284621	0.011859	0.014626	1.897793
Garanhuns	4.997813	0.019759	0.024701	1.801027
Currais Novos	4.736120	0.005123	0.006494	1.696926
Arcoverde	3.926800	0.008640	0.011592	1.410353
Jeremoabo	3.819433	0.001926	0.002610	1.366930
Açailândia	3.743439	0.008006	0.010924	1.344382
Brejo Santo	3.350607	0.004215	0.006008	1.201147
Santa Maria da Vitória	3.045395	0.004443	0.006615	1.092299
Parnaíba	2.994674	0.006953	0.010439	1.076198
Alagoinhas	2.457047	0.009105	0.015355	0.886258
Santo Antônio de Jesus	2.295668	0.005446	0.009650	0.825559
Propriá	2.244559	0.002053	0.003702	0.804291
Atalaia	2.199789	0.001523	0.002792	0.787824
Picos	2.136949	0.003229	0.006069	0.766956
Guanambi	1.935069	0.004076	0.008436	0.695812
Catolé do Rocha – São Bento	1.913158	0.001014	0.002124	0.684973
Camacan	1.857586	0.001205	0.002610	0.665323

Fonte: Elaborado pelo autor

A partir daí, o ICN captou com precisão a concentração produtiva, de acordo com estudos de Paiva (2004), Santana (2004), Crocco *et al.* (2006) e Brito *et al.* (2016). Na Figura 18, apresenta-se a distribuição espacial dos valores de ICN para o setor de laticínios no Nordeste. Na Tabela 15, apresenta-se a proporção de municípios e regiões imediatas especializados (ICN > 0) no setor de laticínios em cada estado do Brasil que tem essa atividade.

Figura 18 - Distribuição espacial dos valores de ICN para o segmento de laticínios no Nordeste



Fonte: Elaborado pelo autor

O ICN mostrou que, dentre os 1.794 municípios nordestinos, 205 deles apresentaram um valor de ICN que indica concentração produtiva. Das 154 regiões imediatas, 123 foram identificadas como concentradas. De acordo com a Tabela 15, é possível visualizar não só a distribuição por estado, mas também que os aglomerados de municípios estão concentrados na sub-região do Agreste e no Litoral.

Tabela 15 - Quantidade de municípios especializados (ICN > 0) no segmento de laticínios em cada estado do Nordeste brasileiro

Estados	Municípios	Regiões Imediatas
Maranhão	7	11
Piauí	7	8
Ceará	24	16
Rio Grande do Norte	24	10
Paraíba	17	12
Pernambuco	32	17
Alagoas	18	9
Sergipe	11	6
Bahia	65	34
Total	205	123

Fonte: Elaborado pelo autor

4.2 Verificação da dependência espacial do número de laticínios

Feita a análise descritiva do ICN, o próximo passo foi verificar a autocorrelação espacial que, de acordo com Almeida (2012), indica se há inter-relação espacial do número de laticínios (NUMLATIC) do município com seus vizinhos, possibilitando analisar como a concentração se distribui espacialmente, além de permitir a visualização da formação de *clusters* espaciais.

Por meio desse método, foi possível responder ao primeiro objetivo específico da pesquisa, isto é, averiguar a localização dos aglomerados e se as aglomerações do segmento de laticínios seguem um padrão espacial. Para tal, a técnica utilizada foi univariada com autocorrelação espacial local. A análise se deu para o segmento, em que a variável trata do número de laticínios (NUMLATIC) para os municípios e as regiões imediatas.

Primeiramente, fez-se necessário escolher a matriz de peso espacial por meio do critério de contiguidade (rainha e torre) e de distância (k-vizinhos mais próximos). Na Tabela 16, apresentam-se o valor I de Moran e a significância para cada matriz da variável NUMLATIC. Verifica-se que todos os coeficientes do I de Moran, independentemente da matriz, apresentaram-se positivos e são significantes, indicando assim robustez nos resultados. A matriz escolhida foi a k-vizinhos de ordem 3, uma vez que apresenta o maior I de Moran significativo.

Tabela 16 - Coeficiente I de Moran para a variável NUMLATIC municípios do Nordeste

NUMLATIC	I de Moran	Valor-P
Matriz – Queen de 1 ordem	0.669	0.001
Matriz – Queen de 2 ordem	0.381	0.001
Matriz – Queen de 3 ordem	0.233	0.001
Matriz – Hook de 1 ordem	0.679	0.001
Matriz – Hook de 2 ordem	0.388	0.001
Matriz – Hook de 3 ordem	0.236	0.001
3 Vizinhos mais próximos	0.698	0.001
4 Vizinhos mais próximos	0.686	0.001
5 Vizinhos mais próximos	0.673	0.001

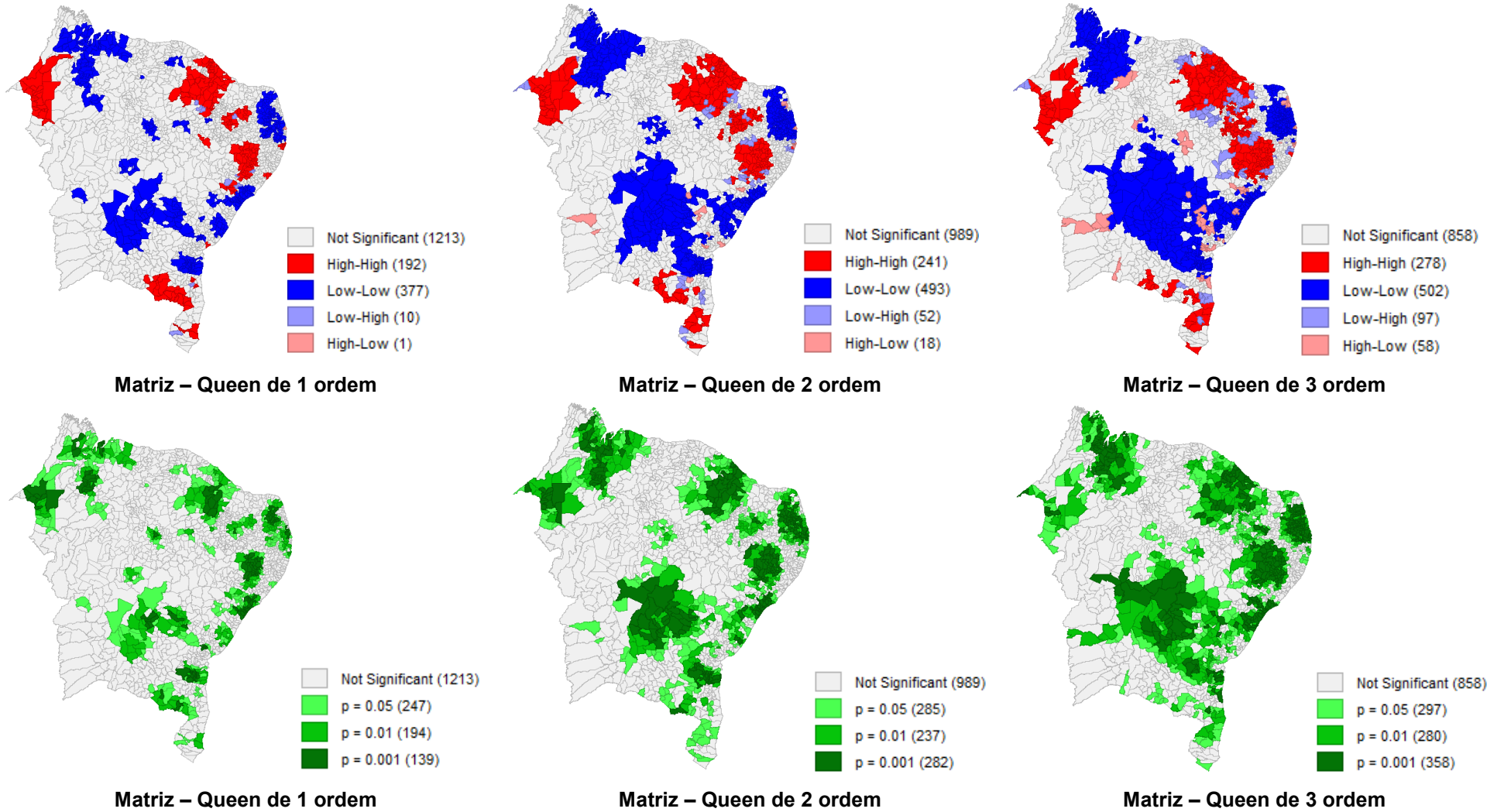
Nota: A pseudo-significância baseou-se em 999 permutações.

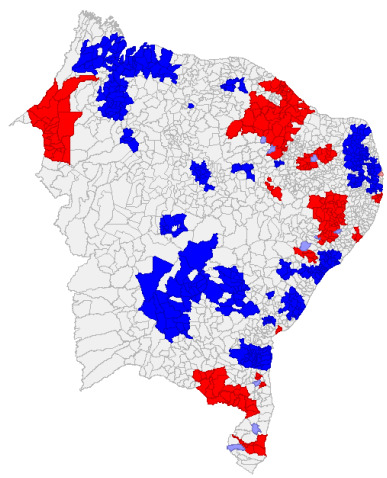
Fonte: Elaborado pelo autor por meio do software *GeoDa*

Na Figura 19, apresentam-se os mapas (*LISA Cluster Map* e *LISA Significance Map*) de todas as matrizes de vizinhança da Tabela 15. No primeiro

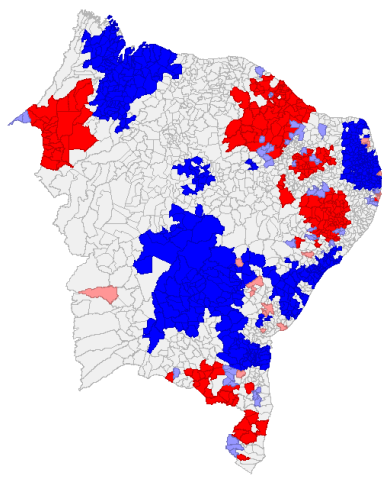
mapa, são mostrados os municípios significativos com uma indicação do tipo associação espacial: o vermelho-escuro para os agrupamentos Alto-Alto, azul-escuro para os agrupamentos Baixo-Baixo, azul-claro para os *spatial outliers* Baixos-Altos, e vermelho-claro para os *spatial outliers* Altos-Baixos. No segundo mapa, são mostrados os municípios com uma estatística local significativa, com o grau de significância refletido em tonalidades cada vez mais escuras de verde (ANSELIN, 2003).

Figura 19 - Mapa de cluster e de significância espacial (*LISA Cluster Map* e *LISA Significance Map*) do NUMLATIC municípios- NE

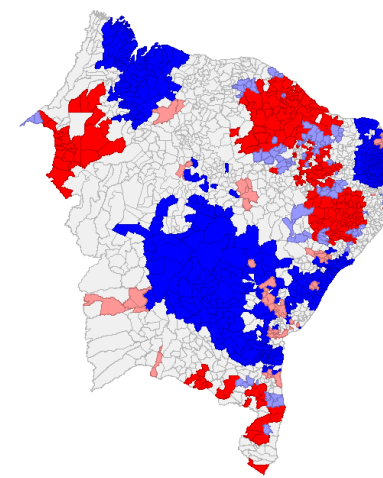




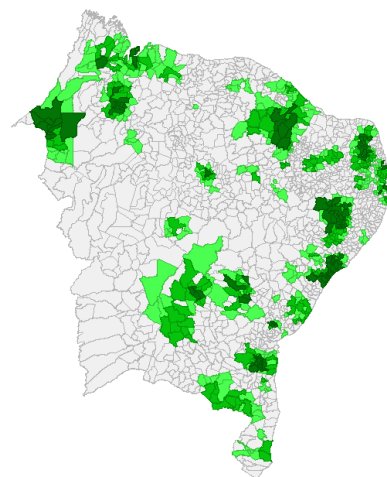
Matriz – Hook de 1 ordem



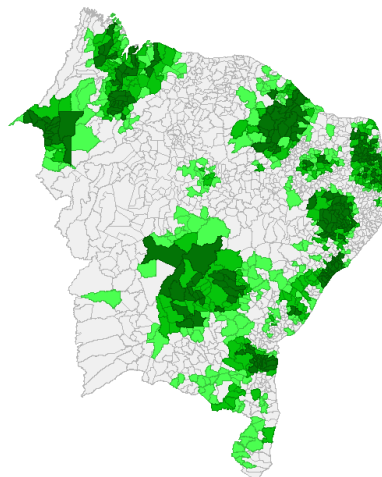
Matriz – Hook de 2 ordem



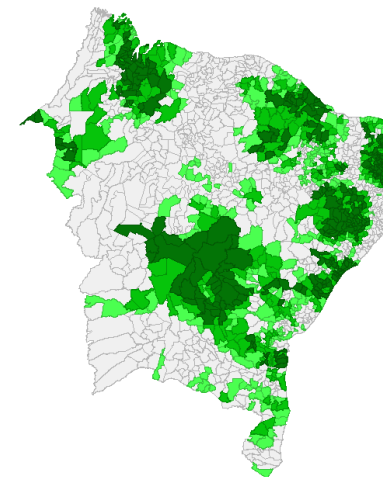
Matriz – Hook de 3 ordem



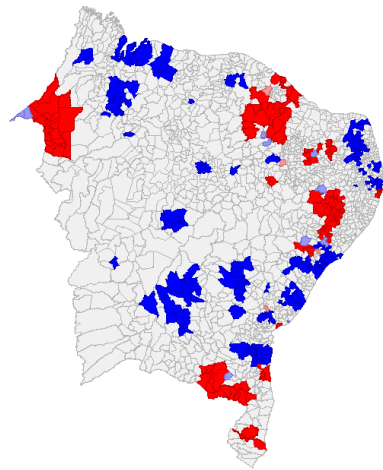
Matriz – Hook de 1 ordem



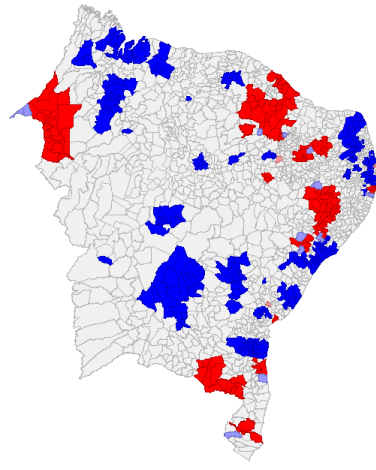
Matriz – Hook de 2 ordem



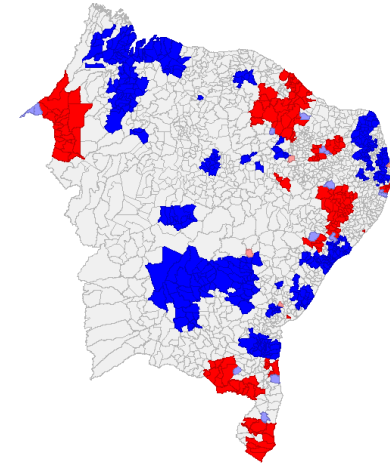
Matriz – Hook de 3 ordem



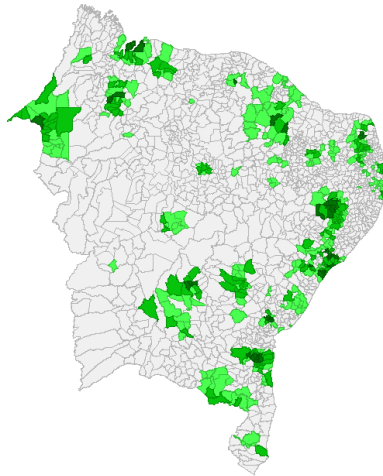
3 Vizinhos mais próximos



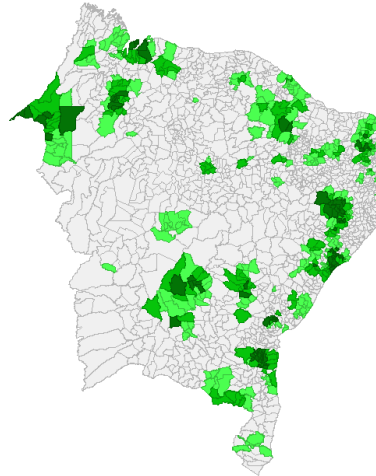
4 Vizinhos mais próximos



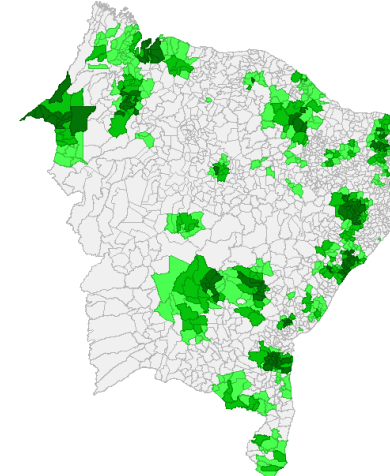
5 Vizinhos mais próximos



3 Vizinhos mais próximos



4 Vizinhos mais próximos



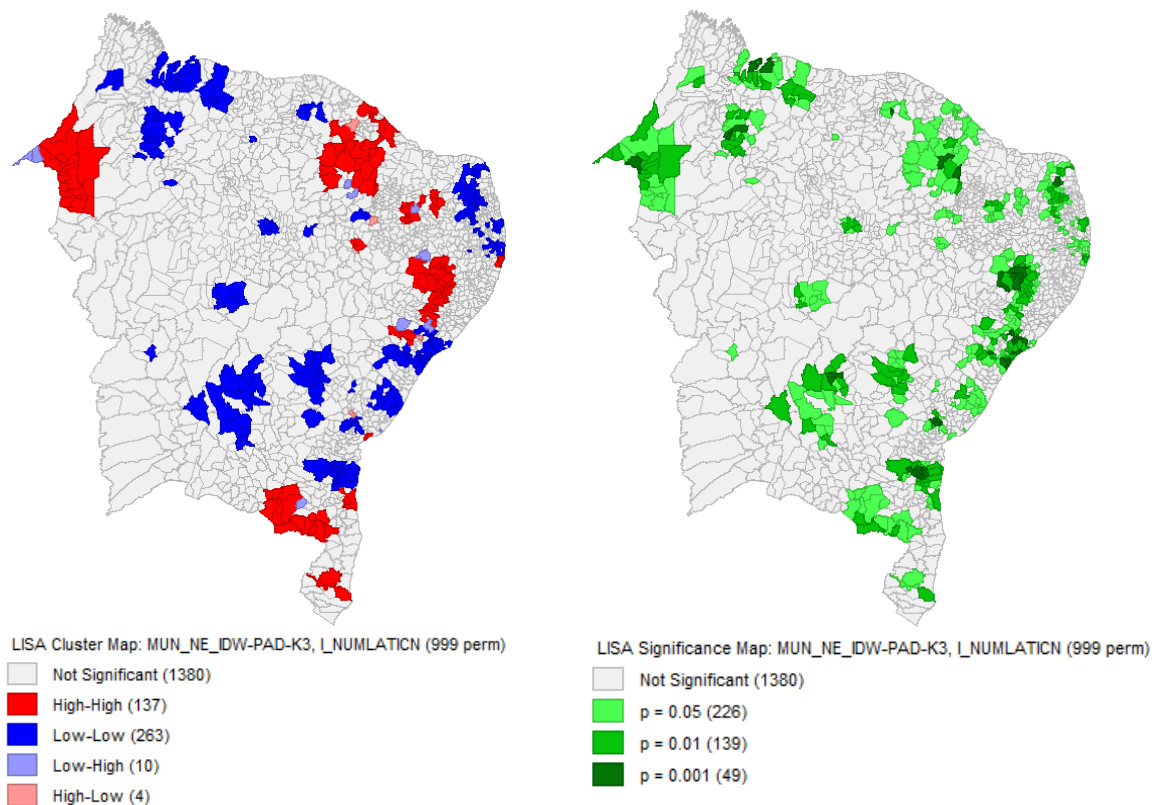
5 Vizinhos mais próximos

Fonte: Elaborado pelo autor por meio do software *GeoDa*

O resultado positivo do I de Moran indica que os municípios com valores (Alto) NUMLATIC estão rodeados por vizinhos também com (Alto) NUMLATIC. Como resultado, há uma tendência de geração de externalidades positivas entre os municípios e as regiões vizinhas, o que leva a um transbordamento e atinge os municípios mais próximos.

A análise espacial local possibilitou visualizar a presença de aglomerados e o nível de significância de cada município. Ao aplicarmos o índice local de associação espacial (*LISA – Local Indicator Spatial Association*), verificou-se que a autocorrelação também se confirma localmente, como mostrado na Figura 20.

Figura 20 - Mapa de *cluster* e de significância espacial do NUMLATIC municípios-NE



Obs: Foi utilizada a matriz de vizinhança 3 Vizinhos mais próximos

Fonte: Elaborado pelo autor por meio do software *GeoDa*

Nota-se que no ano de 2019, para a Região Nordeste, a variável NUMLATIC formou 263 *clusters* Baixo-Baixo (BB), representados pela cor azul-escura, desses municípios temos a formação de um grande *cluster* localizado nos estados do Maranhão, Ceará, Paraíba, Sergipe e Bahia. Dessa maneira, o *cluster* do tipo BB indica que os municípios apresentam baixa concentração do segmento de laticínios e são circundados por municípios também com baixa concentração nesse segmento.

Além disso, o mapa evidencia a formação de 137 *clusters* Alto-Alto (AA). Desses municípios temos a formação de um grande *cluster* localizado nos estados do Maranhão, Ceará, Paraíba, Rio Grande do Norte e Pernambuco. Os *clusters* AA indicam que um município com alta quantidade de laticínios está rodeado por vizinhos também com elevada concentração. A Análise Espacial de Dados Espaciais (AEDE) permitiu visualizar que os laticínios seguem um padrão no espaço, uma vez que se identificaram regiões com *clusters* dessa atividade.

Na Tabela 17, apresenta-se o valor I de Moran e a significância para cada matriz da variável NUMLATIC para as regiões imediatas. Verifica-se que os coeficientes do I de Moran, independentemente da matriz, são predominantemente negativos e não significantes, exceto para vizinhos de ordem 3 e 4. Entretanto, a matriz escolhida foi a *queen* de ordem 7, uma vez que apresenta o maior I de Moran significativo.

Tabela 17 - Coeficiente I de Moran para a variável NUMLATIC regiões imediatas do Nordeste

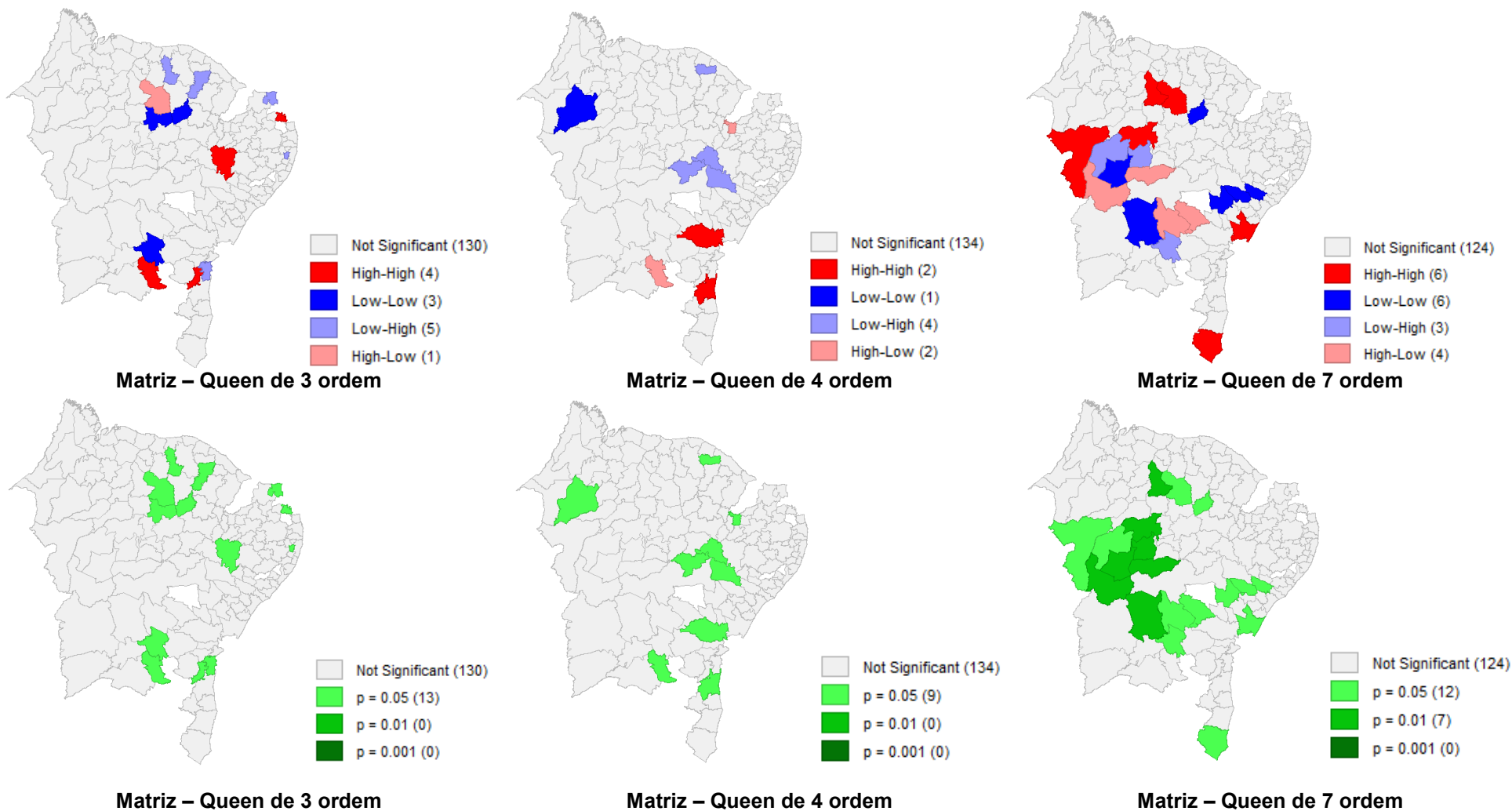
NUMLATIC	I de Moran	P-valor
Matriz – Queen de 3 ordem	-0.006	0.489
Matriz – Queen de 4 ordem	0.002	0.370
Matriz – Queen de 7 ordem	0.049	0.019
Matriz – Hook de 3 ordem	-0.005	0.472
Matriz – Hook de 4 ordem	0.010	0.256
Matriz – Hook de 7 ordem	-0.024	0.251
3 Vizinhos mais próximos	-0.093	0.042
4 Vizinhos mais próximos	-0.093	0.042
5 Vizinhos mais próximos	-0.078	0.055

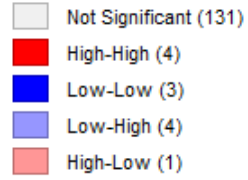
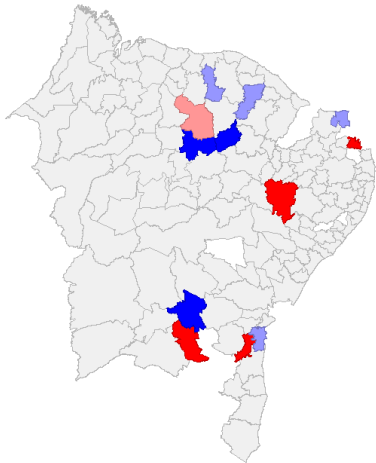
Nota: A pseudo-significância baseou-se em 999 permutações.

Fonte: Elaborado pelo autor por meio do software *GeoDa*

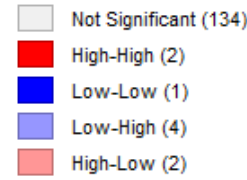
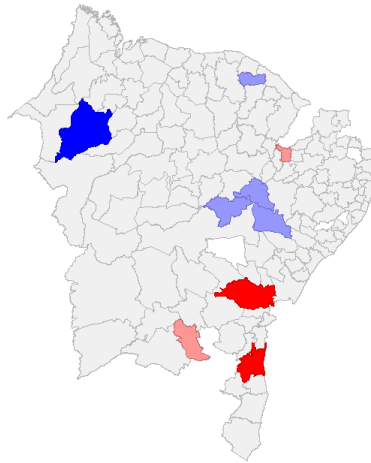
Na Figura 21, são apresentados agora os mapas (*LISA Cluster Map* e *LISA Significance Map*) de todas as matrizes de vizinhança da Tabela 17. No primeiro mapa, são mostradas as regiões imediatas significativas com uma indicação do tipo de associação espacial: o vermelho-escuro para os agrupamentos Alto-Alto, azul-escuro para os agrupamentos Baixo-Baixo, azul-claro para os *spatial outliers* Baixos-Altos e vermelho-claro para os *spatial outliers* Altos-Baixos. No segundo mapa, são mostradas regiões imediatas com uma estatística local significativa, com o grau de significância refletido em tonalidades cada vez mais escuras de verde (ANSELIN, 2003).

Figura 21 - Mapa de *cluster* e de significância espacial (*LISA Cluster Map* e *LISA Significance Map*) do NUMLATIC regiões imediatas-NE

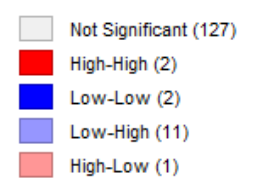
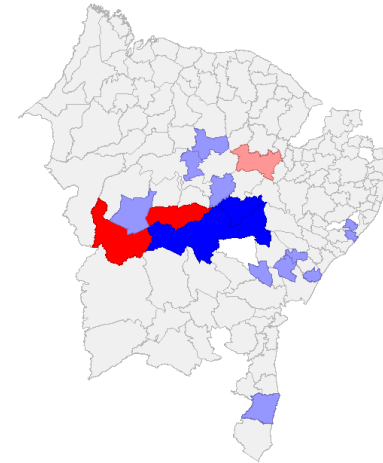




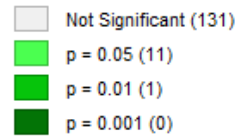
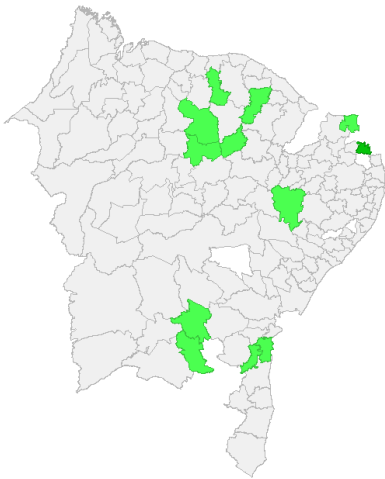
Matriz – Hook de 3 ordem



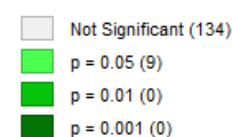
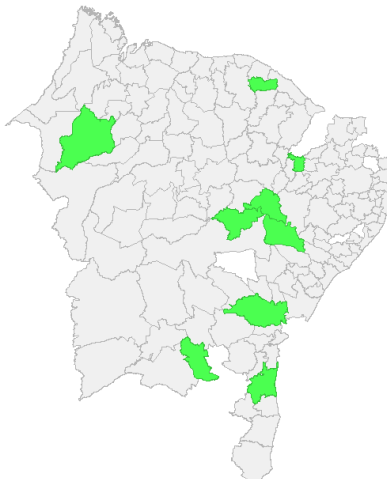
Matriz – Hook de 4 ordem



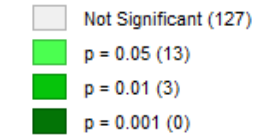
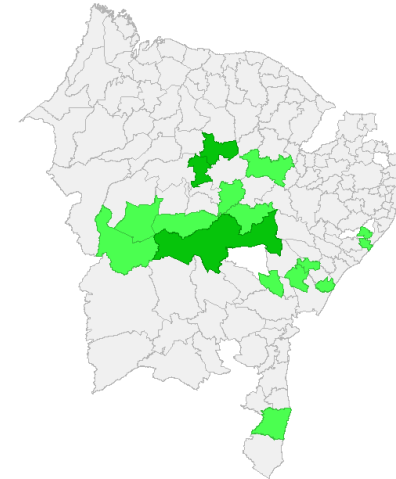
Matriz – Hook de 7 ordem



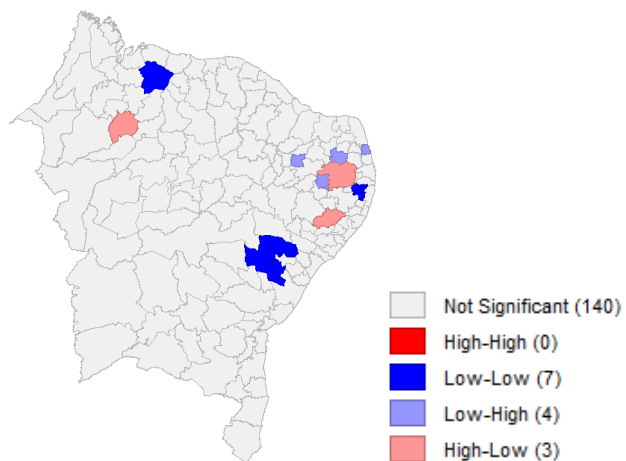
Matriz – Hook de 3 ordem



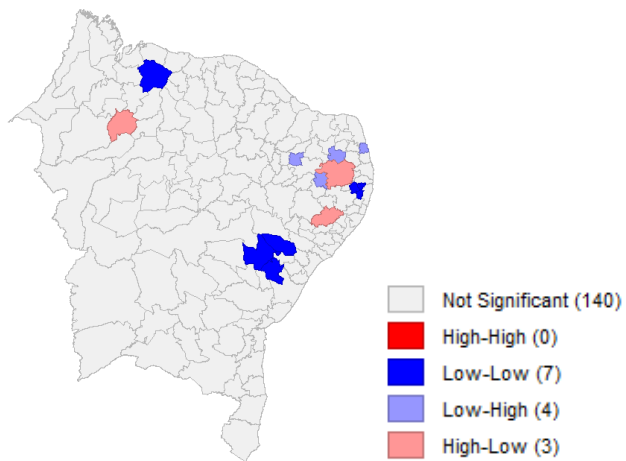
Matriz – Hook de 4 ordem



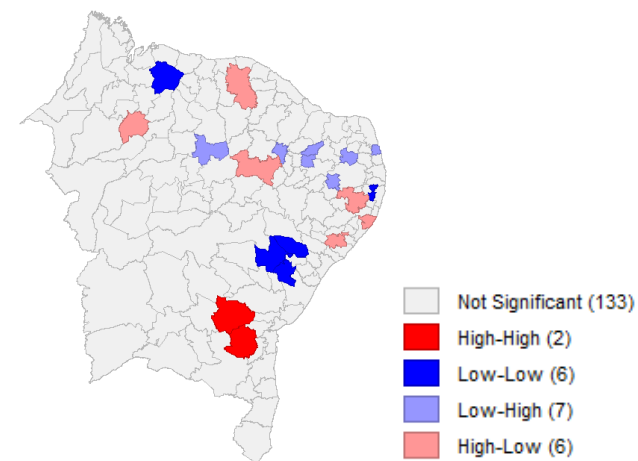
Matriz – Hook de 7 ordem



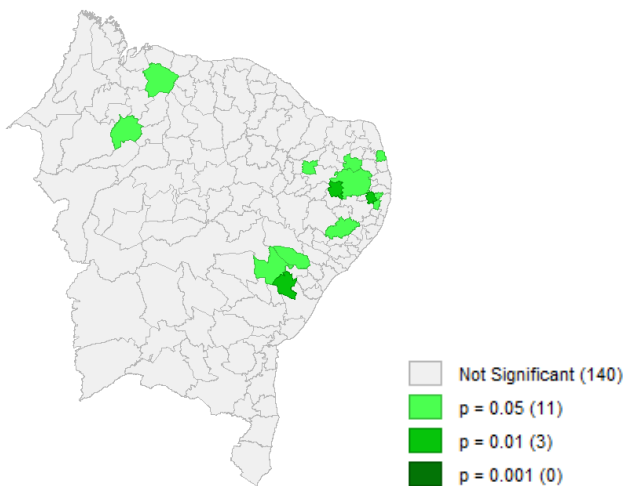
3 Vizinhos mais próximos



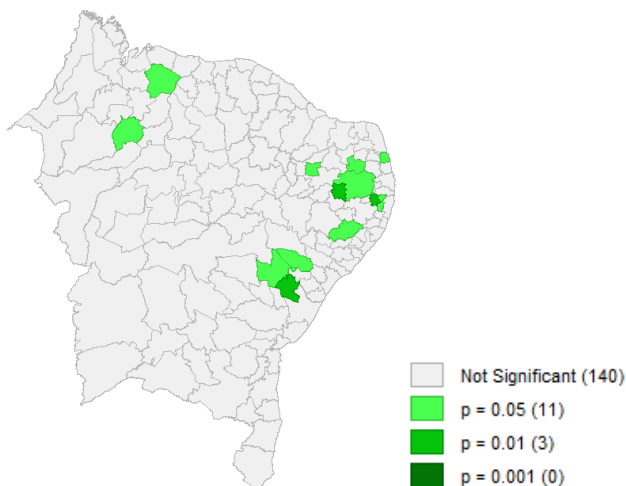
4 Vizinhos mais próximos



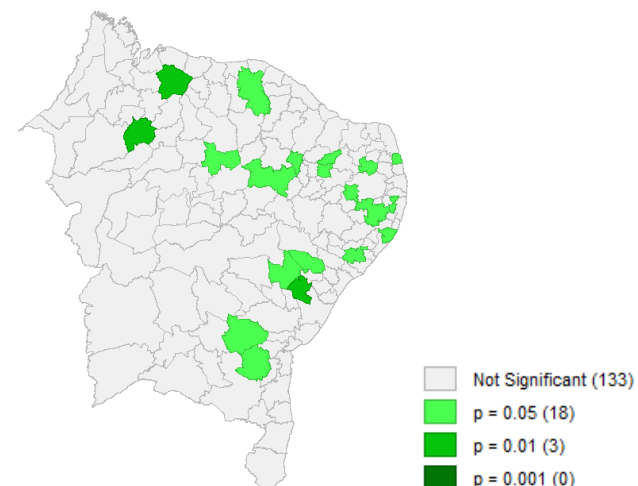
5 Vizinhos mais próximos



3 Vizinhos mais próximos



4 Vizinhos mais próximos

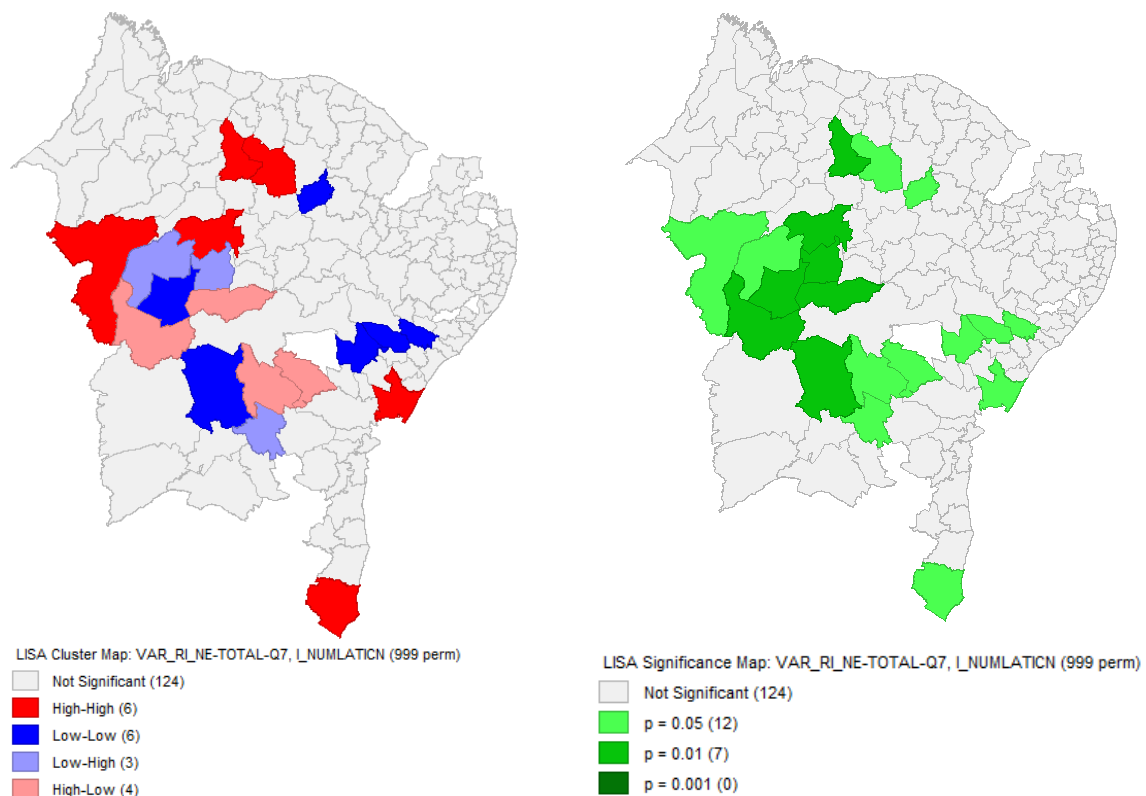


5 Vizinhos mais próximos

Fonte: Elaborado pelo autor por meio do software *GeoDa*

Segundo Grekousis (2020), a autocorrelação espacial é o grau de dependência espacial, associação ou correlação entre o valor de uma observação de uma entidade espacial e os valores de observações vizinhas da mesma variável. Os termos "associação espacial" e "dependência espacial" são freqüentemente usados para refletir também a autocorrelação espacial, cuja análise é crucial nos estudos geográficos. Sem a autocorrelação espacial, a análise geográfica perderia sua importância, pois pressupõe-se que a localização seja relevante. Em muitos casos, os fenômenos não ocorrem de forma aleatória no espaço (O'SULLIVAN; UNWIN, 2003).

Figura 22 - Mapa de *cluster* e de significância espacial do NUMLATIC regiões imediatas-NE



Obs: Foi utilizada a matriz de vizinhança Queen de 7 ordem
 Fonte: Elaborado por meio do software *GeoDa*

Assim, no mapa da Figura 22, evidencia-se a formação de seis *clusters* Alto-Alto (AA), nesses municípios temos a formação de um grande *cluster* localizado nos estados do Maranhão, Piauí e Bahia. Os *clusters* AA indicam que um município com alta quantidade de laticínios está rodeado por vizinhos também com elevada

concentração. A AEDE possibilitou visualizar que os aglomerados do segmento de laticínios seguem um padrão no espaço, uma vez que se identificaram regiões com *clusters* desse segmento. Na próxima seção, verificar-se-á a dependência espacial das variáveis independentes.

4.3 Verificação da dependência espacial das variáveis independentes

Para identificar a distribuição espacial e a existência da autocorrelação espacial entre as variáveis padronizadas utilizadas nesta pesquisa e os municípios vizinhos, foi calculado o Índice Global de Moran, estabelecendo-se como hipótese nula a inexistência de autocorrelação espacial. O Índice Global de Moran fornece um valor único que mede a associação espacial para todos os dados da área; o valor para cada variável pode ser observado na Tabela 18.

Tabela 18 -2 Índice Global de Moran para as variáveis dos municípios do Nordeste

Código	Variável	I de Moran	P-valor
NUMLATIC	Quantidade de laticínios	0.698	0.001
EST_AGRO	Estabelecimentos com pecuária	0.444	0.001
ATIV_PEC	Atividade pecuária	0.352	0.001
PASTAG	Pastagens	0.366	0.001
BOV_LEITE	Bovinocultura leiteira	0.347	0.001
CARG_BOV	Carga de bovinos	0.008	0.316
PROD_LEIT	Produção de leite	0.332	0.001
VAC_ORD	Vacas ordenhadas	0.838	0.002
CALEIT	Comércio atacadista de leite e laticínios	0.892	0.001
CVPLAT	Comércio varejista de produtos de laticínios	0.512	0.001
POP_RES	População residente	0.130	0.003
RMDPC10	Renda média domiciliar <i>per capita</i>	0.187	0.001
LAT_INT	Latência da internet	0.322	0.001
DISP_ENER	Disponibilidade de energia	0.748	0.001
RODDIST	Distância da malha viária	0.534	0.001
FERDIST	Distância da malha ferroviária	0.919	0.001
PORDIST	Distância dos portos	0.975	0.001
AERDIST	Distância dos aeroportos	0.744	0.001
QL	Quociente locacional (QL)	0.664	0.001
ORG_SIND	Entidades representativas (organizações sindicais)	0.391	0.001
INST_CRED	Instituições de crédito (bancos públicos e privados)	0.672	0.001
TAX_ALF	Taxa de alfabetização	0.622	0.001
TOT_ALF	Total de pessoas alfabetizadas	0.128	0.003
ESC_S1C	Sem instrução/1º ciclo fundamental incompleto	0.283	0.001
ESC_1C2I	1º ciclo fundamental completo/2º ciclo incompleto	0.284	0.001
ESC_2CM	2º ciclo fundamental completo ou mais	0.331	0.001
ESC_ND	Escolaridade não determinada	0.502	0.001
INST_PE	Instituições de pesquisa e ensino	0.684	0.001
ENT_APTEC	Entidades de apoio técnico	0.483	0.001
ABAS_RG	Abastecimento de água	0.392	0.001
ESGT_RG	Esgotamento sanitário	0.395	0.001
COLIX_SL	Coleta de lixo	0.368	0.001

Nota: A pseudo-significância empírica baseou-se em 999 permutações aleatórias.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa, por meio do software *GeoDa*

A partir dos valores encontrados do Índice Global de Moran, foi rejeitada a hipótese nula de que não existe autocorrelação espacial. Os valores obtidos para os índices são acima de 0 (zero) e o valor-P menor que a significância de 5%, exceto para a variável (CARG_BOV – Carga de bovinos), portanto, pôde-se concluir que há dependência espacial entre os municípios vizinhos.

Para identificar a distribuição espacial e a existência da autocorrelação espacial entre as variáveis padronizadas utilizadas na pesquisa, nas regiões imediatas vizinhas, também foi calculado o Índice Global de Moran, o qual fornece um valor único como medida da associação espacial para todos os dados de área. Para as regiões imediatas, os valores estão na Tabela 19.

Tabela 19 - Índice Global de Moran para as variáveis das regiões imediatas do Nordeste

Código	Variável	I de Moran	P-valor
NUMLATIC	Quantidade de laticínios	0.049	0.019
EST_AGRO	Estabelecimentos com pecuária	-0.031	0.184
ATIV_PEC	Atividade pecuária	-0.020	0.157
PASTAG	Pastagens	-0.150	0.001
BOV_LEITE	Bovinocultura leiteira	0.039	0.041
CARG_BOV	Carga de bovinos	0.053	0.012
PROD_LEIT	Produção de leite	-0.056	0.026
VAC_ORD	Vacas ordenhadas	-0.009	0.477
CALEIT	Comércio atacadista de leite e laticínios	-0.003	0.404
CVPLAT	Comércio varejista de produtos de laticínios	0.011	0.200
POP_RES	População residente	0.024	0.100
RMDPC10	Renda média domiciliar <i>per capita</i>	0.027	0.094
LAT_INT	Latência da internet	-0.005	0.474
DISP_ENER	Disponibilidade de energia	0.006	0.317
RODDIST	Distância da malha viária	-0.075	0.008
FERDIST	Distância da malha ferroviária	-0.003	0.461
PORDIST	Distância dos portos	-0.194	0.001
AERDIST	Distância dos aeroportos	-0.082	0.009
QL	Quociente locacional (QL)	-0.037	0.062
ORG_SIND	Entidades representativas (organizações sindicais)	0.022	0.125
INST_CRED	Instituições de crédito (bancos públicos e privados)	0.031	0.067
TAX_ALF	Taxa de alfabetização	0.024	0.101
TOT_ALF	Total de pessoas alfabetizadas	0.023	0.109
ESC_SI1C	Sem instrução/1º ciclo fundamental incompleto	0.011	0.172
ESC_1C2I	1º ciclo fundamental completo/2º ciclo incompleto	0.017	0.141
ESC_2CM	2º ciclo fundamental completo ou mais	0.025	0.101
ESC_ND	Escolaridade não determinada	0.015	0.150
INST_PE	Instituições de pesquisa e ensino	0.013	0.191
ENT_APTEC	Entidades de apoio técnico	0.008	0.225
ABAS_RG	Abastecimento de água	-0.002	0.368
ESGT_RG	Esgotamento sanitário	-0.022	0.277
COLIX_SL	Coleta de lixo	-0.022	0.277

Nota: A pseudo-significância empírica baseou-se em 999 permutações aleatórias.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa, por meio do software *GeoDa*

A partir dos valores encontrados do Índice Global de Moran observados na Tabela 19, é possível verificar valores próximos de zero e negativos, expressando que não há autocorrelação espacial. Os valores obtidos para os índices são na maioria acima de 0 (zero) e o valor-P maior que a significância de 5%, portanto, pôde-se concluir que não há dependência espacial entre a maioria das variáveis na escala de regiões imediatas.

Segundo Carvalho e Souza-Santos (2005), um dos problemas fundamentais na agregação de dados por região é a definição espacial dos limites das áreas, que afeta diretamente os resultados obtidos para a mesma população em estudo. As estimativas obtidas dentro do sistema de unidades de área são sensíveis à forma

como essas unidades são agrupadas, basta alterar os limites dessas áreas para obter resultados diferentes.

Foi observado que a redução da escala (regiões maiores) tende a homogeneizar os dados, reduzir as flutuações aleatórias e fortalece as correlações, portanto, parece ser mais forte do que em regiões menores. Não se pode dizer que qualquer escala seja "correta", mas apenas identificar qual modelo melhor satisfaz a questão que se quer esclarecer. Em geral, quanto mais dispersos os dados, mais flexibilidade na escolha de um modelo, como a agregação em áreas maiores é fácil, a decomposição é impossível (CÂMARA *et al.*, 2001; CARVALHO; SOUZA-SANTOS, 2005).

Após identificar a distribuição espacial e a existência da autocorrelação espacial entre as variáveis padronizadas utilizadas na pesquisa, o próximo passo foi verificar a relação entre as variáveis, obtendo os valores de coeficientes nos melhores modelos para identificar os valores de importância para o método *Fuzzy-AHP*.

4.4 Verificação da qualidade do ajuste dos dados

Inicialmente verificou-se o ajuste por meio do software *GeoDa*, o Modelo de Regressão Múltipla para os dados de 2019, utilizando como variáveis independentes os valores padronizados por Lopes (2005) e Lopes, Brondino e Silva (2005). Dessa forma, utilizou-se a transformação min-max no processo, evitando-se transformações mais complexas, conforme recomendação de Fotheringham, Brunson e Charlton (2000); Almeida (2002) e Lopes (2019).

Na escolha das variáveis que melhor explicassem o comportamento da localização dos laticínios, bem como para estudar a autocorrelação espacial, aplicaram-se diferentes técnicas de AEDE, das quais se destacam: estatística I de Moran univariada local (diagrama de dispersão de Moran e *Cluster LISA*) para detectar presença de *outliers* espaciais ou ponto de alavancagem. Para compreender a heterogeneidade espacial, aplicaram-se técnicas de *linking box plot* com *box map*, que podem ser observadas nas Figuras 21, 22, apresentadas anteriormente, e na Figura 23, a seguir (ANSELIN, 2003; ALMEIDA, 2012).

O programa *GeoDa* fornece resultados que devem ser analisados para

verificar se o modelo atende aos pressupostos básicos: o número da condição de multicolinearidade (*Condition number - CN*), um teste de não normalidade (Jarque-Bera) e três testes de heterocedasticidade (Breusch-Pagan, Koenker-Bassett e White). Os resultados para o modelo clássico de Regressão (OLS) estão listados na Tabela 20.

Tabela 20 - Diagnóstico das Regressões (OLS) municípios do Nordeste (*)

Diagnósticos da Regressão			
Teste			
Multicolinearidade	<i>Condition number (CN)</i>		585.047547
Normalidade	Teste Jarque-Bera	15865.4018	0.00000
	Teste Breusch-Pagan	1914. 5859	0.00000
Heterocedasticidade	Teste Koenker-Bassett	239. 3788	0.00000
	Teste de White	972.4391	0.00000
Diagnósticos de dependência espacial			
Teste	MI/DF	Valor	Prob
Moran's I (error)	1	0.5261	0.00000
Lagrange Multiplier (lag)	1	1350.4627	0.00000
Robust LM (lag)	1	47.5155	0.00000
Lagrange Multiplier (error)	1	1384.7614	0.00000
Robust LM (error)	1	81.8143	0.00000
Lagrange Multiplier (SARMA)	2	1432.2769	0.00000

Nota: (*) 1.794 observações; Matriz de pesos Q1.

Fonte: Elaborado pelo autor por meio do software *GeoDa*

Na base de dados de municípios, foi encontrado o valor de CN de 582. Quando o número de condição é superior a 30, diz-se que há um forte indicativo da presença de multicolinearidade entre as variáveis independentes. O teste de normalidade dos erros Jarque-Bera é distribuído como uma estatística X^2 com dois graus de liberdade. Uma baixa probabilidade para essa estatística indica a rejeição para a hipótese nula de normalidade. Neste caso, há fortes indícios de não normalidade dos erros. Os testes Breusch-Pagan, Koenker-Bassett e de White para heterocedasticidade mostram uma baixa probabilidade para essas estatísticas, indicando também a presença de problemas de heterocedasticidade nos resíduos do modelo.

A análise do modelo prossegue com um diagnóstico para verificar a dependência espacial. Para a escala de municípios, o programa forneceu as seguintes estatísticas: I de Moran (erro), Multiplicador de Lagrange (lag), Multiplicador de Lagrange Robusto (lag), Multiplicador de Lagrange (erro), Multiplicador de Lagrange Robusto (erro) e Multiplicador de Lagrange (SARMA). Dessas estatísticas, todas foram consideradas significativas ($p < 0,05$). Dessa forma,

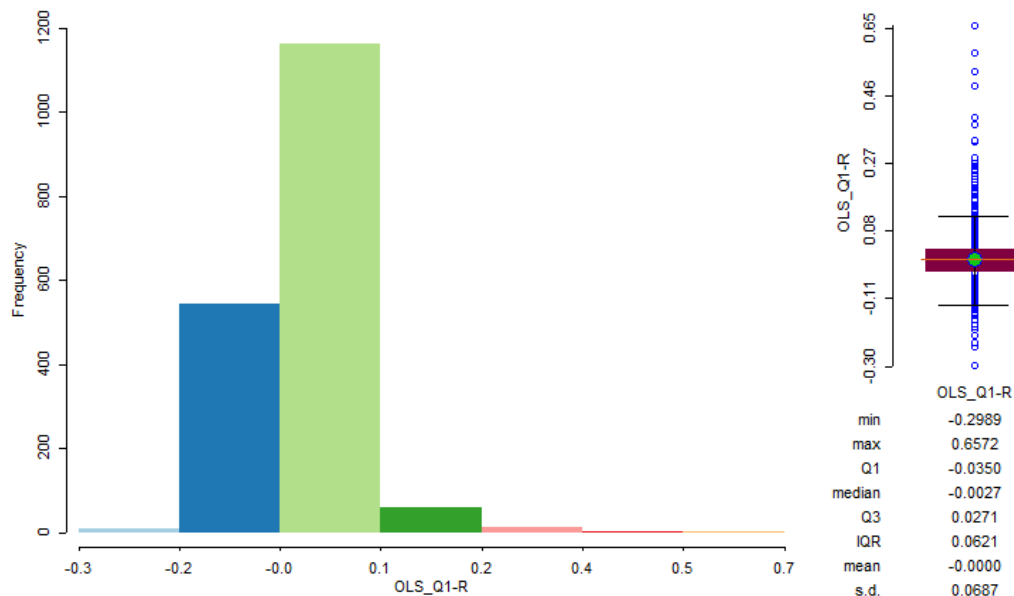
a hipótese de existência de autocorrelação espacial dos resíduos não foi rejeitada.

Monteiro *et al.* (2004) observam que, em geral, a modelagem é precedida pelo que se costuma chamar de Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), que visa visualizar padrões espaciais e dependências em gráficos e mapas. Neste trabalho, além de histogramas e *box plots*, o AEDE desenvolvido utilizou gráficos de dispersão (*Moran scatterplots*), métricas de autocorrelação espacial e análise de agrupamento espacial.

Os dois procedimentos mencionados inicialmente ainda não levam em conta considerações espaciais, mas são capazes de fornecer ideias iniciais sobre características importantes das observações. Segundo Anselin (2005), este último é um método gráfico para observar tendências e distribuições espaciais em conjuntos de dados e para verificar a presença de *outliers* e pontos de alavancagem.

Assim, na Figura 23, é possível observar um histograma da dispersão dos erros não normais e um *box plot* com a presença de *outliers* na base de dados dos municípios do Nordeste.

Figura 23 - Histograma e *box plot* dos resíduos (modelo clássico de Regressão OLS) municípios do Nordeste



Fonte: Elaborado pelo autor por meio do software *GeoDa*

Na base de dados de regiões imediatas, foi encontrado o valor de CN de 17. Quando o número de condição é inferior a 30, diz-se que não há indicativo da presença de multicolinearidade entre as variáveis independentes. O teste de Jarque-

Bera sobre a normalidade dos erros é distribuído como uma estatística X^2 com dois graus de liberdade. Uma baixa probabilidade para essa estatística indica a rejeição para a hipótese nula para o erro normal.

Neste caso, há indícios de normalidade dos erros. Os testes Breusch-Pagan, Koenker-Bassett e de White para heterocedasticidade mostram alta probabilidade para essas estatísticas, indicando também a ausência de problemas de heterocedasticidade nos resíduos do modelo (Tabela 21).

Tabela 21 - Diagnóstico das Regressões (OLS) regiões imediatas do Nordeste (*)

Diagnósticos da Regressão			
Teste			
Multicolinearidade	Condition number (CN)		17.583
Normalidade	Teste Jarque-Bera	1.8343	0.39966
	Teste Breusch-Pagan	5.3303	0.80462
Heterocedasticidade	Teste Koenker-Basset	6.0236	0.73756
	Teste de White	69.8158	0.07253
Diagnósticos de dependência espacial			
Teste	MI/DF	Valor	Prob
Moran's I (error)	1	-0.0542	0.44674
Lagrange Multiplier (lag)	1	0.7853	0.37552
Robust LM (lag)	1	1.1740	0.27858
Lagrange Multiplier (error)	1	0.9679	0.32521
Robust LM (error)	1	1.3566	0.24413
Lagrange Multiplier (SARMA)	2	2.1419	0.34268

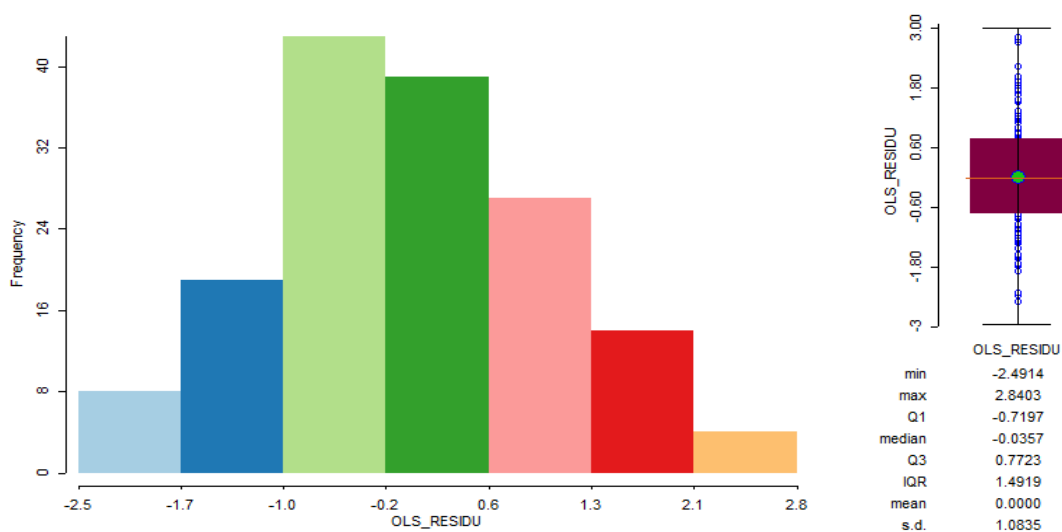
Nota: (*) 154 observações; Matriz de pesos Q1; *GeoDa*.

Fonte: Elaborado pelo autor por meio do software *GeoDa*

A análise do modelo prossegue com um diagnóstico para verificar a dependência espacial. Para a escala de regiões imediatas, o programa forneceu as seguintes estatísticas: I de Moran (erro), Multiplicador de Lagrange (lag), Multiplicador de Lagrange Robusto (lag), Multiplicador de Lagrange (erro), Multiplicador de Lagrange Robusto (erro) e Multiplicador de Lagrange (SARMA).

Destas estatísticas, todas foram consideradas não significativas ($p > 0,05$). Dessa forma, a hipótese de existência de autocorrelação espacial foi rejeitada. Na Figura 24, é mostrado um histograma da dispersão dos erros normais e um *box plot* sem a presença de *outliers* na base de dados das regiões imediatas do Nordeste.

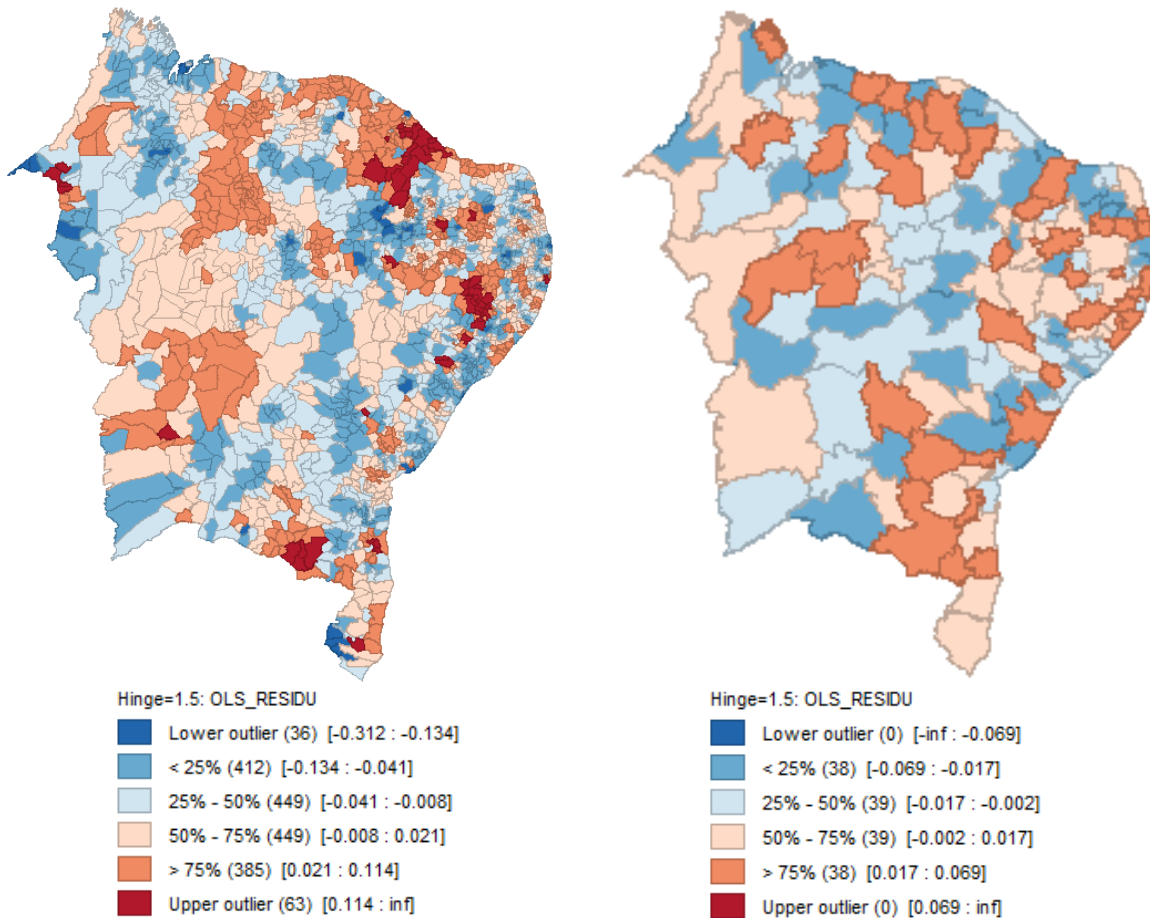
Figura 24 - Histograma e *box plot* dos resíduos (modelo clássico) das regiões imediatas do Nordeste



Fonte: Elaborado pelo autor por meio do software *GeoDa*

Na Figura 25, apresenta-se uma imagem obtida pelas técnicas de *linking box plot* com *box map*, ela permite a visualização de 25 *lower outliers* e 63 *upper outliers* na base de municípios. Logo, não foram detectados *lower outlier* nem *upper outlier* na base de dados com as regiões imediatas.

Figura 25 - Box map dos resíduos das Regressões (OLS) municípios e regiões imediatas



Fonte: Elaborado pelo autor por meio do software *GeoDa*

Quando em um modelo a heterocedasticidade espacial e a autocorrelação nos termos de erro são muito significativas, é possível implementar uma inferência robusta sobre os resíduos *OLS* e *Spatial Lag* estimados. Assemelha-se à variância de White ajustada, que consiste em estimar a matriz de covariâncias dos estimadores dos parâmetros *OLS* e *Spatial Lag*, a partir da matriz de covariâncias dos termos de erro heteroscedásticos, para realizar uma inferência robusta a este problema. Kelejian e Prucha (2007) desenvolveram um estimador HAC (*Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent* – Autocorrelação Consistente Heteroscedástico Heterocedasticidade e Autocorrelação Consistente) espacial para uma situação em que os termos de erro não são apenas heteroscedásticos, mas também autocorrelacionados espacialmente.

Eles modelam a dependência espacial em termos de uma matriz de ponderação espacial. Na literatura de modelos espaciais, a estimativa por HAC

calcula uma distância econômica e é comumente empregada para caracterizar o padrão de diminuição da dependência espacial, também conhecido como *kernel* (adaptativo). No programa *GeoDaSpace*, a distância econômica é simulada por meio do método *kernel* para a estimativa do erro padrão, que é a soma ponderada das covariâncias da amostra com pesos dependendo das distâncias relativas, isto é $w_{ij} = d_{ij}/h_i$ algum parâmetro de comprimento h_i .

Antes de executar-se a ferramenta, foi necessário resolver o problema de multicolinearidade utilizando uma regressão exploratória pelo método *stepwise* para eliminar as variáveis causadoras. A regressão exploratória testou as combinações de todos os modelos com as variáveis independentes no programa *Minitab Statistical Software*. Encontram-se no Apêndice A as saídas que incluem o melhor modelo com a variável independente, o qual auxilia na determinação de qual direção a análise deve seguir, eliminando a multicolinearidade e selecionando as variáveis pelo valor de corte máximo do VIF (*Variance Inflation Factor*). Segundo Gujarati e Porter (2011), um VIF acima de 10 é indicativo de multicolinearidade. Na Tabela 22, apresentam-se os resultados do teste VIF.

Tabela 22 - Estatística VIF

Municípios do Nordeste		Regiões Imediatas do Nordeste	
Variáveis	VIF	Variáveis	VIF
CALEITN	1.45	AERDISTN	1.12
CVPLATN	5.38	ATIV_PECN	6.49
RODDISTN	1.13	EST_AGRON	3.72
FERDISTN	1.31	PASTAGN	1.19
AERODISTN	1.47	BOV_LEITEN	5.62
PASTAGN	1.04	CARG_BOVN	4.64
PROD_LEITN	1.03	ESC_NDN	28.53
VAC_ORDN	1.12	RMDPC10N	33.40
POP_RESN	4551.70	ORG_SINDN	11.54
TOT_ALFN	4564.22		
INST_PEN	1.26		
DISP_ENERN	1.24		

Fonte: Dados da pesquisa

Desse modo, após a correção da multicolinearidade no modelo dos municípios, deu-se continuidade à correção e verificação dos pressupostos de heterocedasticidade e dependência espacial com o auxílio do *GeoDaSpace*, comparando a regressão exploratória com as regressões no *GeoDa* e no *GeoDaSpace* e percebeu-se uma mudança na utilização das variáveis. Isso acontece, porque esses programas fazem as correções de heterocedasticidade e

dependência espacial e as variáveis são testadas, retirando ou adicionando as melhores durante o ajuste do modelo final.

Assim, utilizaram-se as dez variáveis independentes padronizadas para a estimação do modelo para os municípios pela matriz 3 Vizinhos mais próximos: distância em km dos aeroportos (AERODISTN), quantidade de comércio atacadista de leite e laticínios (CALEITN), carga de bovinos (CARG_BOVN), comércio varejista de produtos de laticínios (CVPLATN), distância em km da infraestrutura de distribuição de energia (DISP_ENERN), distância em km das ferrovias (FERDISTN), porcentagem de pastagens (PASTAGN), produção de leite (PROD_LEITN), distância em km das rodovias (RODDISTN) e quantidade de vacas ordenhadas (VAC_ORDN). Os resultados para o modelo clássico são apresentados na Tabela 23.

Tabela 23 - Resultados da estimação do modelo ORDINARY LEAST SQUARES – OLS-K3-HAC (*)

Variáveis	Coefficientes	Std.Error	t-Statistic	Probabilidades
CONSTANT	0.1123839	0.0139585	8.0512910	0.0000000
AERODISTN	0.0432720	0.0143574	3.0139141	0.0026154
CALEITN	-0.0860644	0.0368626	-2.3347345	0.0196678
CARG_BOVN	0.0349276	0.0136818	2.5528575	0.0107670
CVPLATN	0.4762366	0.0777365	6.1262968	0.0000000
DISP_ENERN	0.0804984	0.0288414	2.7910718	0.0053094
FERDISTN	-0.0762713	0.0193446	-3.9427647	0.0000837
PASTAGN	-0.0506923	0.0129683	-3.9089331	0.0000962
PROD_LEITN	-0.0830222	0.0275799	-3.0102448	0.0026470
RODDISTN	-0.0338144	0.0162598	-2.0796337	0.0377017
VAC_ORDN	0.4158026	0.0497392	8.3596644	0.0000000
R ²	0.3414			
R ² ajust.	0.3377			
Likelihood	2260.109			
Akaike info criterion	-4498.219			
Schwarz criterion	-4437.804			

Nota: (*) 1.794 observações; Matriz de pesos 3 Vizinhos mais próximos com correção de heterocedasticidade e dependência espacial HAC (*Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent*); *GeoDaSpace*.

Fonte: Dados da pesquisa

Cabe destacar que a regressão continuou não passando nos pressupostos; para correção, foram estimadas regressões de forma robusta pelo método HAC, cujos resultados estão expostos na Tabela 24. O primeiro modelo apresentou um R² de 0.3414, um R² ajustado de 0.3377, um critério de Akaike e Schwarz, respectivamente, de -4498.219 e -4437.804. Testando os dados com um modelo SAR e também corrigido pelo HAC, é possível observar que o Pseudo R² foi de

0.6724 e o *Spatial Pseudo R*² de 0.3649. O teste Anselin-Kelejian de 20.919 com p-valor = 0,000 confirmou a não aleatoriedade espacial dos resíduos obtidos neste modelo (Tabela 24).

Tabela 24 - Resultados da estimação do modelo SPATIAL - LAG-K3-HAC (*)

Variáveis	Coefficientes	Std.Error	t-Statistic	Probabilidades
CONSTANT	0.0345394	0.0114490	3.0168077	0.0025545
AERODISTN	0.0223412	0.0094614	2.3612919	0.0182114
CALEITN	-0.0295384	0.0212551	-1.3897119	0.1646164
CARG_BOVN	0.0162239	0.0088946	1.8240229	0.0681486
CVPLATN	0.3036565	0.0629410	4.8244612	0.0000014
DISP_ENERN	0.0458056	0.0199343	2.2978271	0.0215716
FERDISTN	-0.0363175	0.0134702	-2.6961391	0.0070148
INST_PEN	0.0158740	0.0186055	0.8531841	0.3935572
PASTAGN	-0.0242526	0.0087865	-2.7602138	0.0057764
PORDISTN	0.0110350	0.0103378	1.0674358	0.2857751
PROD_LEITN	-0.0394105	0.0161925	-2.4338664	0.0149385
RODDISTN	-0.0166654	0.0112138	-1.4861450	0.1372408
VAC_ORDN	0.1959515	0.0112138	4.1123237	0.0000392
W_NUMLATICN	0.5914946	0.0710868	8.3207428	0.0000000
Pseudo R ²	0.6724			
Spatial Pseudo R ²	0.3649			
Diagnóstico de dependência espacial				
Teste	MI/DF	Valor	Probabilidade	
Anselin-Kelejian	1	20.919	0.0000	

Nota: (*) 1.794 observações; Matriz de pesos K3-vizinhos com correção de heterocedasticidade e dependência espacial HAC (*Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent*); GeoDaSpace.

Fonte: Dados da pesquisa

Cabe destacar que, após a obtenção do melhor modelo, ainda foi detectada a presença de *outliers*, assim foi adicionada uma variável *dummy*, e novamente o modelo MQO ou OLS foi estimado de forma robusta pelo método HAC, cujos resultados estão expostos na Tabela 25.

4.5 Construção dos modelos de regressão OLS e SAR para municípios

O segundo modelo OLS apresentou um R² de 0.4494, um R² ajustado de 0.4460, um critério de Akaike e Schwarz, respectivamente, de -4817.471 e -4751.565.

Tabela 25 - Resultados da estimação do modelo - OLS-K3-HAC e *dummy* (*)

Variáveis	Coefficientes	Std.Error	t-Statistic	Probabilidades
CONSTANT	0.1162876	0.0123509	9.4152943	0.0000000
AERODISTN	0.0446071	0.0129308	3.4496705	0.0005743
CALEITN	-0.0742482	0.0307042	-2.4181735	0.0156983
CARG_BOVN	0.0329418	0.0119132	2.7651518	0.0057483
CVPLATN	0.3656081	0.0730249	5.0066231	0.0000006
DISP_ENERN	0.0779811	0.0248707	3.1354591	0.0017439
FERDISTN	-0.0662834	0.0182033	-3.6412930	0.0002790
PASTAGN	-0.0447958	0.0112456	-3.9834205	0.0000707
PROD_LEITN	-0.0812992	0.0233748	-3.9834205	0.0005172
RODDISTN	-0.0330160	0.0163465	-2.0197638	0.0435573
VAC_ORDN	0.3134960	0.0315334	9.9417050	0.0000000
out_ab	0.1399773	0.0256442	5.4584404	0.0000001
R ²	0.4494			
R ² ajust.	0.4460			
Likelihood	2420.736			
Akaike info criterion	-4817.471			
Schwarz criterion	-4751.565			

Nota: (*) 1.794 observações; Matriz de pesos K3-vizinhos com correção de heterocedasticidade e dependência espacial HAC (*Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent*); *GeoDaSpace*.

Fonte: Dados da pesquisa

Testando os dados novamente com um modelo *SAR* e também corrigido pelo HAC, pode-se observar que o *Pseudo R²* foi de 0.7045 e o *Spatial Pseudo R²* de 0.4872. O teste de Anselin e Kelejian é um teste para autocorrelação espacial restante de resíduos após o modelo de defasagem espacial ter sido aplicado.

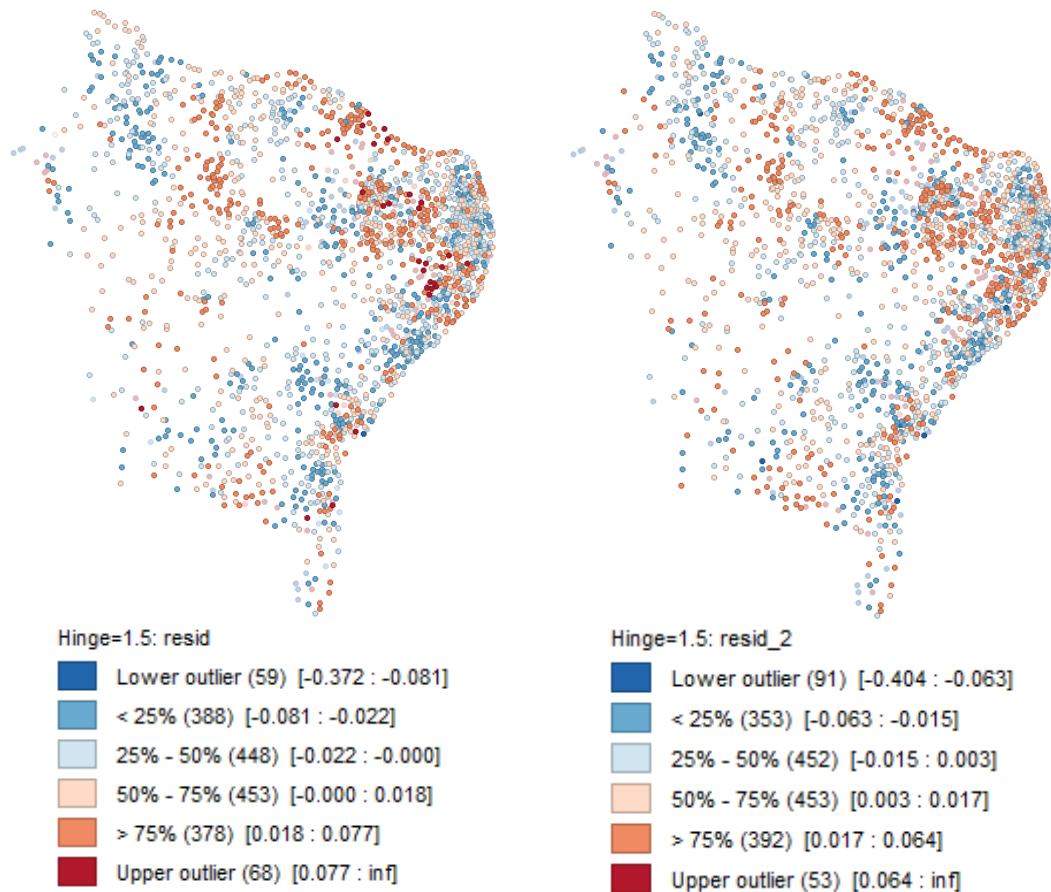
Ele é calculado apenas quando se aplica um atraso espacial na variável do modelo e não para um modelo *OLS*. Se o valor-P for menor que a significância nível $p < 0,05$, então há uma indicação de que a autocorrelação espacial permanece no modelo de defasagem espacial (ANSELIN; REY, 2014).

O coeficiente de determinação representado como R^2 (R-quadrado) é o percentual da variação explicado pelo modelo. É calculado como a razão entre a variação dos valores previstos da variável dependente para a variação dos valores observados da variável dependente. O coeficiente de determinação varia de 0 a 1 e expressa a porcentagem da variação explicada pelo modelo. Um valor zero indica que nenhuma variação é explicada e, portanto, o modelo não pode ser utilizado, enquanto um valor de 1 explica toda a variabilidade de dados encaixando perfeitamente uma linha nos pontos de dados (GREKOUSIS, 2020).

Utilizando mais uma vez um *Box Map – Hinge 1.5* para os resíduos *SAR*, é possível evidenciar uma mudança após a adição de uma variável *dummy* na base de municípios. Os resultados são apresentados na Figura 26, e o modelo *SAR* com

dummy controlou melhor os *outliers* e a dependência espacial.

Figura 26 - *Box map* dos resíduos das Regressões (SAR) municípios do Nordeste



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa, por meio do software *GeoDa*

No *GeoDa*, como em qualquer outro programa de estatística, uma variável *dummy* é uma variável binária que recebe valores 1 ou 0, indicando a presença (1) ou ausência (0) de algum efeito categórico. Após as mudanças, vê-se que o teste Anselin-Kelejian foi 3.388 com p-valor 0.0657, confirmando a aleatoriedade espacial dos resíduos obtidos neste modelo.

Os resultados para o modelo SAR com *dummy* e correção HAC são apresentados na Tabela 26. Como podemos observar, o modelo SAR ou *Spatial Lag* com correção HAC e com a adição de uma variável *Dummy* controlou melhor os problemas de heterocedasticidade e a dependência espacial dos resíduos. Na próxima seção vamos discutir melhor esses resultados.

Tabela 26 - Resultados da estimação do modelo SPATIAL - LAG-K3-HAC e *dummy* (*)

Variáveis	Coefficientes	Std.Error	t-Statistic	Probabilidades
CONSTANT	0.0444110	0.0120726	3.6786595	0.0002345
AERODISTN	0.0241793	0.0084083	2.8756337	0.0040322
CALEITN	-0.0400778	0.0171562	-2.3360519	0.0194885
CARG_BOVN	0.0186509	0.0091330	2.0421475	0.0411369
CVPLATN	0.2396771	0.0463623	5.1696581	0.0000002
DISP_ENERN	0.0347993	0.0170192	2.0447014	0.0408843
FERDISTN	-0.0228098	0.0110486	-2.0645007	0.0389703
PASTAGN	-0.0136825	0.0072902	-1.8768436	0.0605395
PROD_LEITN	-0.0429074	0.0154647	-2.7745352	0.0055281
RODDISTN	-0.0207077	0.0145688	-1.4213707	0.1552090
VAC_ORDN	0.1321846	0.0285999	4.6218506	0.0000038
W_NUMLATICN	0.5811725	0.0757760	7.6696153	0.0000000
out_ab	0.0902514	0.0190346	4.7414363	0.0000021
Pseudo R ²	0.7045			
Spatial Pseudo R ²	0.4872			
Diagnóstico de dependência espacial				
Teste	MI/DF	Valor	Probabilidade	
Anselin-Kelejian	1	3.388	0.0657	

Nota: (*) 1.794 observações; Matriz de pesos K3-vizinhos com correção de heterocedasticidade e dependência espacial HAC (*Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent*); *GeoDaSpace*.

Fonte: Dados da pesquisa

Na Tabela 26, é possível observar que a variável PASTAGN não foi significativa ($p=0.06>0,05$), o que indica que as pastagens não são um fator que contribui para a quantidade de laticínios. Isso é consistente com outros estudos que relatam que as pastagens da região são dependentes da estação chuvosa. Segundo Morato e Teixeira (2010), além de as populações locais conviverem com graves dificuldades socioeconômicas, o semiárido é constantemente castigado pelas adversidades climáticas. As atividades são dependentes das pastagens irrigadas e do consumo de ração concentrada nos períodos de seca.

No Nordeste, devido às condições climáticas adversas, há um aumento significativo do uso da irrigação localizada para a atividade agrícola. Esta região é uma das maiores produtoras e exportadoras de frutas do Brasil (ALVES; JUSTO, 2021). De acordo com Lousada Júnior *et al.* (2005), no potencial agrícola nordestino, houve um aumento na quantidade de agronegócios instalados e no volume de resíduos do processamento de frutas, que têm potencial de uso na alimentação de ruminantes.

A variável RODDISTN não foi significativa ($p=0.15>0,05$) e a FERDISTN foi significativa ($p=0.03<0,05$), isso evidencia que RODDISTN, variável que mede a proximidade das rodovias, não é um fator que contribui para a quantidade de

laticínios. Essa variável possui uma relação negativa com a quantidade de laticínios, pois as empresas se concentram próximas às capitais, já que existe uma tendência de ocorrer diminuição da distância da infraestrutura de transporte com a aproximação do litoral nordestino, reduzindo a quantidade de empresas nas áreas centrais do semiárido. Já Bonini (2014) verificou que, quanto maior a distância da capital, menores são as aglomerações, devido ao aumento de custos de produção e logística.

Vários autores, como Weber (1929), Hoover (1948), Von Thünen (1966) e outros, evidenciam a importância do custo dos meios transportes e asseguram que a indústria busca locais onde esses custos são menores, pois, quanto menor os custos com logística, maiores vantagens locacionais a indústria encontrará nessas localidades. Para a organização da variável, utilizou-se um procedimento também utilizado por Gotardo (2016), em que são levadas em conta as distâncias para as rodovias e ferrovias de cada município e região imediata. Considerando como mercado as capitais estaduais, mensurou-se a distância rodoviária e ferroviária de cada uma delas até o centroide do polígono do município.

Segundo Alves (2020) e Alves e Justo (2021), o aumento da densidade populacional também pode causar efeitos de congestionamento, áreas densamente povoadas podem ter custos mais elevados, o que promove deseconomias externas nesses municípios, repercutindo positivamente no número de estabelecimentos agroindustriais nos municípios vizinhos. Para Rodrigues, Silveira Neto e Miranda (2019), isso pode ser explicado pela elevada densidade populacional, porque, apesar da grande concentração de empregos perto dos principais centros (capitais), as regiões metropolitanas do Nordeste começam a apresentar um padrão de descentralização das atividades econômicas para o interior dos estados, evidência que pode ser explicada, em parte, pelas características dos grandes centros urbanos.

As variáveis CALEITN ($p=0.01<0,05$) e PROD_LEITN ($p=0.00<0,05$) foram significativas, possuindo relação negativa com a quantidade de laticínios. Segundo Mendonça *et al.* (2012), essas variáveis com a presença de produtores de leite e/ou a presença de fornecedores de matérias-primas diversas disponíveis na região são fundamentais e condicionantes territoriais marshallianas.

As variáveis AERODISTN, CARG_BOVN, CVPLATN, DISP_ENERN e

VAC_ORDN apresentaram relação positiva, o que evidencia que contribuem para a quantidade de empresas, significando que a quantidade de laticínios aumenta à medida que o valor dessas variáveis aumenta. Esses condicionantes territoriais são importantes para explicar a formação, a estruturação, o crescimento e o desenvolvimento de aglomerados (LEMOS *et al.*, 2005).

A distância dos aeroportos (AERODISTN) foi significativa, com um valor de ($p=0.00<0,05$), assim como a carga de bovinos (CARG_BOVN), com um valor de ($p=0.04<0,05$); comércio varejista de produtos de laticínios (CVPLATN), com um valor de ($p=0.00<0,05$); proximidade com a infraestrutura elétrica (DISP_ENERN), com ($p=0.04<0,05$); e quantidade de vacas ordenhadas (VAC_ORDN), com ($p=0.04<0,05$).

Pode-se observar que essas variáveis apresentaram efeito local positivo nos municípios concentrados no litoral dos estados da Região Nordeste. Nessas áreas, o efeito locacional da quantidade de laticínios ocorre pelo fato de a aglomeração industrial estar concentrada na área litorânea (CARVALHO *et al.*, 2004). Além disso, algumas áreas concentradas possuem infraestrutura logística melhor, que facilita o escoamento de produção, aí está instalada grande parte das indústrias do Nordeste (BNB, 2008).

4.6 Construção dos modelos de regressão OLS, SAR e SEM para regiões imediatas

Utilizaram-se as nove variáveis independentes para a estimação do modelo para as regiões imediatas pela matriz Queen de 7 ordem: distância em km dos aeroportos (AERODISTN), estabelecimentos agropecuários (EST_AGRON), carga de bovinos (CARG_BOVN), atividade pecuária (ATIV_PECN), pastagens (PASTAGN), bovinocultura leiteira (BOV_LEITEN), instituições de pesquisa (INST_PEN), organizações sindicais (ORG_SINDN), instituições de crédito (INST_CREDN). Os resultados para o modelo clássico são apresentados na Tabela 27.

Tabela 27 - Resultados da estimação do modelo OLS-Q7 (*)

Variáveis	Coefficientes	Std.Error	t-Statistic	Probabilidades
CONSTANT	-0.0308823	0.00947208	-3.26035	0.00139
AERDISTN	0.0313749	0.0125334	2.5033	0.01342
ATIV_PECN	0.411598	0.0326517	12.6057	0.00000
EST_AGRON	0.0817669	0.0213319	3.83308	0.00019
PASTAGN	-0.0456307	0.0162159	-2.81395	0.00558
BOV_LEITEN	0.240755	0.0305348	7.88463	0.00000
CARG_BOVN	0.264103	0.0274697	9.61431	0.00000
INST_PEN	-0.0490156	0.0265137	-1.84869	0.06655
ORG_SINDN	0.13941	0.044012	3.16754	0.00188
INST_CREDN	-0.135936	0.0508462	-2.67347	0.00837
R ²	0.974144			
R ² ajust.	0.972528			
Likelihood	349.563			
Akaike info criterion	-679.126			
Schwarz criterion	-648.756			

Nota: (*) 154 observações; Matriz de pesos Q7; *GeoDa*.

Fonte: Dados da pesquisa

O primeiro modelo apresentou um R² de 0.974144, um R² ajustado de 0.972528, um critério de Akaike e Schwarz respectivamente de -679.126 e -648.756. Testando os dados com um modelo SAR, pode-se observar que o R² foi de 0.974280, um critério de Akaike e Schwarz respectivamente de -677.924 e -644.518.

Na Tabela 28, é mostrado que a variável W_NUMLATIEN não foi significativa ($p=0.36>0,05$), indicando, portanto, que a quantidade de laticínios não é afetada significativamente pela vizinhança. Em outras palavras, é de se esperar uma relação espacial mais forte entre unidades espaciais menores do que regiões imediatas como é o caso de municípios. O teste Breusch-Pagan foi 5.1016 com p-valor = 0.82536, e o diagnóstico de dependência espacial teste de Likelihood Ratio foi 0.7987 com p-valor = 0.37148.

Tabela 28 - Resultados da estimação do modelo LAG-Q7 (*)

Variáveis	Coefficientes	Std.Error	t-Statistic	Probabilidades
W_NUMLATICN	0.0192957	0.0213302	0.904623	0.36567
CONSTANT	-0.0348732	0.0101401	-3.43914	0.00058
AERDISTN	0.0305155	0.0121268	2.51637	0.01186
ATIV_PECN	0.410807	0.0315063	13.0389	0.00000
EST_AGRON	0.0810457	0.0206056	3.93319	0.00008
PASTAGN	-0.0437746	0.0157645	-2.77678	0.00549
BOV_LEITEN	0.239238	0.0294777	8.1159	0.00000
CARG_BOVN	0.266741	0.0266652	10.0033	0.00000
INST_PEN	-0.0474375	0.0256124	-1.85213	0.06401
ORG_SINDN	0.140507	0.0424867	3.30708	0.00094
INST_CREDN	-0.134793	0.0490443	-2.74839	0.00599
R ²	0.974280			
Likelihood	349.962			
Akaike info criterion	-677.924			
Schwarz criterion	-644.518			

Nota: (*) 154 observações; Matriz de pesos Q7; *GeoDa*.

Fonte: Dados da pesquisa

Testando os dados com um modelo *SEM* (Tabela 29), é possível observar que o R² foi de 0.974473, um critério de Akaike e Schwarz respectivamente de -680.365 e -649.996. O valor do LAMBDA não foi significativo ($p=0.21>0,05$), traçando paralelos entre modelos espaciais para municípios e regiões imediatas, no último caso, o comportamento do parâmetro LAMBDA indicou que o efeito de dependência espacial autoregressiva some. O teste Breusch-Pagan foi 5.1845 com valor-P = 0.81794, e o diagnóstico de dependência espacial, teste de Likelihood Ratio foi 1.2398 com valor-P = 0.26552.

Tabela 29 - Resultados da estimação do modelo ERRQ7 (*)

Variáveis	Coefficientes	Std.Error	z-value	Probabilidades
CONSTANT	-0.0310684	0.00892869	-3.47961	0.00050
AERDISTN	0.0313001	0.0117384	2.66646	0.00767
ATIV_PECN	0.411055	0.0312694	13.1456	0.00000
EST_AGRON	0.0773492	0.0198913	3.88859	0.00010
PASTAGN	-0.047065	0.0144843	-3.24937	0.00116
BOV_LEITEN	0.244414	0.0292408	8.35864	0.00000
CARG_BOVN	0.267316	0.0263335	10.1512	0.00000
INST_PEN	-0.05417	0.0249661	-2.16974	0.03003
ORG_SINDN	0.149042	0.042099	3.54026	0.00040
INST_CREDN	-0.143469	0.0485377	-2.95583	0.00312
LAMBDA	-0.148616	0.120656	-1.23174	0.21805
R ²	0.974473			
Likelihood	350.182			
Akaike info criterion	-680.365			
Schwarz criterion	-649.996			

Nota: (*) 154 observações; Matriz de pesos Q7; *GeoDa*.

Fonte: Dados da pesquisa

É eficiente utilizar técnicas de otimização agregada ou combinatória para agregar as regiões, pois preservam o fenômeno estudado com menor heterogeneidade espacial. Portanto, é importante reconhecer que a questão da escala é um efeito inerente da agregação de dados por região. Ele não pode ser excluído, nem pode ser ignorado. Para minimizar esse impacto, deve-se tentar utilizar o melhor tamanho de coleta de dados e utilizar técnicas que tratem as flutuações estocásticas, sempre buscando critérios de agregação de dados consistentes com os objetivos da pesquisa (CARVALHO *et al.*, 2004).

Levando-se em consideração os resultados da Regressão OLS da Tabela 27, as variáveis PASTAGN, INST_PEN e INST_CREDN apresentaram uma relação negativa, o que evidencia que essas variáveis não contribuem para a quantidade de empresas; a variável PASTAGN foi significativa ($p=0.00<0,05$), o que significa que as pastagens também não são um fator que contribui para a quantidade de laticínios na escala de regiões imediatas. A variável INST_PEN não foi significativa ($p=0.06>0,05$), logo as instituições de pesquisas não são um fator que contribui para a quantidade de empresas.

Esse resultado não é consistente com estudos que relatam existir relação entre institutos de pesquisa e o desenvolvimento de aglomerações industriais. No início da aglomeração, os condicionantes marshallianos são importantes para o surgimento de aglomerações e evolução para APLs, evoluem quando empresas pioneiras e a presença de universidades e institutos de pesquisa contribuem para a criação de um ambiente inovativo, com base na aprendizagem e no desenvolvimento por meio de um processo evolutivo, de modo a construir um ambiente que valorize a interação social e estreite os laços de confiança mútua (MENDONÇA *et al.*, 2012).

A variável INST_CREDN foi significativa ($p=0.00<0,05$), as instituições de crédito não são um fator que contribui para a quantidade de laticínios. Essa variável possui uma relação negativa com a quantidade de laticínios (aglomeração), isso não é consistente com outros estudos que relataram que as instituições de crédito são fundamentais para a obtenção de crédito e financiamento, seja de fontes públicas, seja de fontes privadas (CASSIOLATO *et al.*, 2000; LEMOS *et al.*, 2005; MENDONÇA *et al.*, 2012).

As variáveis AERODISTN, ATIV_PECN, EST_AGRON, BOV_LEITEN,

CARG_BOVN e ORG_SINDN apresentaram uma relação positiva, o que evidencia que essas variáveis contribuem para a quantidade de empresas, a quantidade de laticínios aumenta à medida que o valor dessas variáveis aumenta. Para Wu (2017), a infraestrutura de transporte é a base para apoiar as atividades industriais. Empresas localizadas em áreas com rede de transporte têm melhor acesso ao produto e ao mercado, bem como custos de transporte mais baixos. Áreas com produtos agropecuários abundantes indicam acesso à matéria-prima para o setor agroalimentar, preço baixo, bem como economia de custo e tempo de transporte são condicionantes para atrair empresas agroalimentares (LAMBERT; MCNAMARA; GARRETT, 2006).

A distância dos aeroportos (AERODISTN) foi significativa com um valor de ($p=0.00<0,05$). Foi uma variável que acompanhou o resultado para os municípios, as regiões imediatas também apresentaram um sinal positivo, o que demonstra que a localização das aglomerações estão próximas do litoral e dos principais aeroportos, atividade pecuária (ATIV_PECN) com um valor de ($p=0.00<0,05$), estabelecimentos agropecuários (EST_AGRON) com um valor de ($p=0.00<0,05$), proximidade com a bovinocultura leiteira (BOV_LEITEN) com ($p=0.00<0,05$) e quantidade de cargas de bovinos (CARG_BOVN) com ($p=0.00<0,05$) e bovinos (ORG_SINDN) com ($p=0.00<0,05$).

Vale dizer, quanto melhor a localização em relação à centralidade urbana regional, maiores serão as suas possibilidades de desenvolvimento, pois o lugar central de ordem superior – o centro urbano regional – possui concentração industrial e de serviços com capacidade suficiente para induzir o crescimento do seu entorno metropolitano, ao passo que é limitada a capacidade de indução para o entorno regional mais distante, especialmente pela insuficiente integração da rede de transportes (LEMOS *et al.*, 2005; FREITAS, 2012).

Nas Tabelas 30 e 31, apresenta-se um comparativo dos modelos. De posse deles e dos coeficientes para as variáveis de maior importância, é possível utilizar as variáveis com maior significância para estabelecer o grau de importância de cada uma, essa opção possibilita o mapeamento das áreas com maiores e menores potenciais. Porém, entende-se que as variáveis que ficaram de fora da regressão e as que não apresentaram significância apresentam importância segundo a pesquisa bibliográfica, assim foi feita a opção de manter as variáveis e classificá-las com um menor valor de prioridade e peso durante a modelagem *Fuzzy-AHP*.

Tabela 30 - Resultados da estimação dos modelos de regressão espacial dos municípios do Nordeste

Diagnósticos	OLS – HAC		OLS – HAC/Dummy		LAG – HAC		LAG – HAC/Dummy	
R ²	0.3414		0.4494		-		-	
R ² Ajustado	0.3377		0.4460		-		-	
Likelihood	2260.109		2420.736		-		-	
Pseudo R ²	-		-		0.6724		0.7045	
Spatial Pseudo R ²	-		-		0.3649		0.4872	
	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.
CONSTANT	0.1123839	0.0000000	0.1162876	0.0000000	0.0345394	0.0025545	0.0444110	0.0000000
AERODISTN	0.0432720	0.0026154	0.0446071	0.0000037	0.0223412	0.0182114	0.0241793	0.0007265
CALEITN	-0.0860644	0.0196678	-0.0742482	0.0002319	-0.0295384	0.1646164	-0.0400778	0.0072549
CARG_BOVN	0.0349276	0.0107670	0.0329418	0.0035096	0.0162239	0.0681486	0.0186509	0.0251261
CVPLATN	0.4762366	0.0000000	0.3656081	0.0000000	0.3036565	0.0000014	0.2396771	0.0000000
DISP_ENERN	0.0804984	0.0053094	0.0779811	0.0002944	0.0458056	0.0215716	0.0347993	0.0295820
FERDISTN	-0.0762713	0.0000837	-0.0662834	0.0000001	-0.0363175	0.0070148	-0.0228098	0.0144938
PASTAGN	-0.0506923	0.0000962	-0.0447958	0.0000101	-0.0242526	0.0057764	-0.0136825	0.0732779
PROD_LEITN	-0.0830222	0.0026470	0.0812992	0.0000445	-0.0394105	0.0149385	-0.0429074	0.0036638
RODDISTN	-0.0338144	0.0377017	-0.0330160	0.0031967	-0.0166654	0.1372408	-0.0207077	0.0121307
VAC_ORDN	0.4158026	0.0000000	0.3134960	0.0000000	0.1959515	0.0000392	0.1321846	0.0000000
out_ab	-	-	0.1399773	0.0000000	-	-	0.0902514	0.0000000
W_NUMLATICN	-	-	-	-	0.5914946	0.0000000	0.5811725	0.0000000
Akaike info criterion	-4498.219		-4817.471		-		-	
Schwarz criterion	-4437.804		-4751.565		-		-	
Teste Anselin-Kelejjan	-		-		0.0000		0.0657	

Nota: (*) 1.794 observações; Matriz de pesos 3 Vizinhos mais próximos; GeoDa.

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 31 - Resultados da estimação dos modelos de regressão espacial dos municípios do Nordeste

Diagnósticos	OLS		LAG		ERROR	
R ²	0.974144		-		-	
R ² Ajustado	0.972528		0.974280		0.974473	
Likelihood	349.563		349.962		350.182656	
	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.
W_NUMLATICN	-	-	0.0192957	0.36567	-	-
CONSTANT	-0.0308823	0.00139	-0.0348732	0.00058	-0.0310684	0.00050
AERDISTN	0.0313749	0.01342	0.0305155	0.01186	0.0313001	0.00767
ATIV_PECN	0.411598	0.00000	0.410807	0.00000	0.411055	0.00000
EST_AGRON	0.0817669	0.00019	0.0810457	0.00008	0.0773492	0.00010
PASTAGN	-0.0456307	0.00558	-0.0437746	0.00549	-0.047065	0.00116
BOV_LEITEN	0.240755	0.00000	0.239238	0.00000	0.244414	0.00000
CARG_BOVN	0.264103	0.00000	0.266741	0.00000	0.267316	0.00000
INST_PEN	-0.0490156	0.06655	-0.0474375	0.06401	-0.05417	0.03003
ORG_SINDN	0.13941	0.00188	0.140507	0.00094	0.149042	0.00040
INST_CREDN	-0.135936	0.00837	-0.134793	0.00599	-0.143469	0.00312
LAMBDA	-	-	-	-	-0.148616	0.21805
Akaike info criterion	-679.126		-677.924		-680.365	
Schwarz criterion	-648.756		-644.518		-649.996	
Jarque-Bera	Prob = 0.39966		-		-	
Breusch-Pagan test	Prob = 0.80462		0.82536		0.81794	
Koenker-Bassett test	Prob = 0.73756		-		-	
White	Prob = 0.07253		-		-	
Moran's I (error)	Prob = 0.44674		-		-	
Lagrange Multiplier (lag)	Prob = 0.37552		-		-	
Robust LM (lag)	Prob = 0.27858		-		-	
Lagrange Multiplier (error)	Prob = 0.32521		-		-	
Robust LM (error)	Prob = 0.24413		-		-	
Lagrange Multiplier (SARMA)	Prob = 0.34268		-		-	
Likelihood Ratio Test	-		Prob = 0.37148		Prob = 0.26552	

Nota: (*) 154 observações; Matriz de pesos Q7; GeoDa.

Fonte: Dados da pesquisa

4.7 Modelagem espacial *Fuzzy-AHP*

O procedimento de rasterização das variáveis gera superfícies de distribuição dos dados espaciais, isso permite operações de álgebra de mapas sobre a superfície matricial durante o processo de análise (CÂMARA, 2005). Cada variável passou por uma padronização para valores dentro do limite de 0 a 1, essa padronização transforma os valores de cada camada em valores próximos de 1, com alto potencial, e em valores próximos de 0, com baixo potencial.

Na modelagem espacial *Fuzzy-AHP*, é necessário determinar o grau de importância que cada variável assume no potencial, esse procedimento foi realizado com o auxílio do site *AHP Calculator* e leva em consideração a metodologia *Analytical Hierarchy Process (AHP)* proposta por Saaty (1990).

Independentemente do tipo de modelo de regressão, trata-se de ferramentas que utilizam a relação de duas ou mais variáveis para que uma delas proporcione ser descrita e o seu valor possa ser estimado pelas demais. A etapa de determinação das prioridades foi realizada com o auxílio dos valores dos coeficientes obtidos no modelo espacial autoregressivo para os municípios, e na regressão OLS para regiões imediatas. Na Tabela 32, apresentam-se as prioridades para a dimensão geográfica para as duas escalas.

Tabela 32 - Resultados ponderados pelos critérios escolhidos na comparação entre pares e os pesos atribuídos entre as variáveis pelo método *AHP*

Cat	Variável	Municípios			Regiões Imediatas		
		Prioridade	Rank	Peso	Prioridade	Rank	Peso
1	EST_AGRO	4.5%	7	0.044	7.4%	4	0.073
2	ATIV_PEC	4.5%	7	0.044	20.6%	1	0.205
3	PASTAG	7.8%	5	0.078	5.7%	6	0.056
4	BOV_LEITE	4.3%	10	0.042	12.2%	3	0.121
5	CARG_BOV	9.6%	3	0.095	15.5%	2	0.154
6	PROD_LEIT	9.4%	4	0.093	6.8%	5	0.067
7	VAC_ORD	10.5%	2	0.105	2.6%	9	0.025
8	CALEIT	6.0%	6	0.059	2.6%	9	0.025
9	CVPLAT	15.9%	1	0.159	2.6%	9	0.025
10	POP_RES	2.9%	14	0.029	2.6%	9	0.025
11	RMDPC10	2.9%	14	0.029	2.6%	9	0.025
12	LAT_INT	2.9%	14	0.029	2.7%	8	0.026
13	DISP_ENER	4.4%	9	0.043	2.5%	14	0.024
14	RODDIST	3.3%	11	0.033	2.5%	14	0.024
15	FERDIST	3.1%	13	0.030	2.5%	14	0.024
16	PORDIST	3.1%	12	0.030	2.5%	14	0.024
17	AERDIST	2.6%	17	0.026	4.1%	7	0.040
18	QL	2.5%	18	0.024	2.4%	18	0.023

Número de comparações = 153

Municípios-Razão de Consistência CR = 7.6%; Regiões imediatas-Razão de Consistência CR = 8.4%

Elaborado pelo autor com base nos dados e por meio do software *AHP-Calculator* e *QGIS*

Na Tabela 32, apresentada anteriormente, a variável Comércio varejista de produtos de laticínios (CVPLAT) foi a de maior valor de prioridade, com 15,9%. Em seguida vêm Vacas ordenhadas (VAC_ORD) com 10,5%, Carga de bovinos (CARG_BOV) com 9,6%, Produção de leite (PROD_LEIT) com 9,4%, e Pastagens (PASTAG) com 7,8%.

Para a escala das regiões imediatas, destaca-se a variável Atividade pecuária (ATIV_PEC) com o maior valor de prioridade, 20,6%. Em seguida vêm Carga de bovinos (CARG_BOV) com 15,5%, Bovinocultura leiteira (BOV_LEITE) com 12,2%, Estabelecimentos com pecuária (EST_AGRO) com 7,4%, e Produção de leite (PROD_LEIT) com 6,8%.

A definição dos pesos segue a ordem de importância na comparação entre pares, a Razão de Consistência CR foi de 7,6% para os municípios e a Razão de Consistência CR de 8,4% para as regiões imediatas, menor que 10% e, portanto, a comparação foi consistente. A partir dos pesos, pode-se aplicar a álgebra de mapas pela calculadora *raster* do *QGIS*, por meio da equação na calculadora *raster*, e obter o mapa de potencial da dimensão geográfica para os municípios do Nordeste. Na

equação, apresenta-se a aplicação dos pesos em relação a cada variável na escala municipal e para as regiões imediatas.

(XXV)

$$\begin{aligned} \text{PDG} - \text{MUN} = & (\text{EST_AGRO} * 0.044) + (\text{ATIV_PEC} * 0.044) + (\text{PASTAG} * 0.078) \\ & + (\text{BOV_LEITE} * 0.042) + (\text{CARG_BOV} * 0.095) + (\text{PROD_LEIT} * 0.093) \\ & + (\text{VAC_ORD} * 0.105) + (\text{CALEIT} * 0.059) + (\text{CVPLAT} * 0.159) \\ & + (\text{POP_RES} * 0.029) + (\text{RMDPC10} * 0.029) + (\text{LAT_INT} * 0.029) \\ & + (\text{DISP_ENER} * 0.043) + (\text{RODDIST} * 0.033) + (\text{FERDIST} * 0.030) \\ & + (\text{PORDIST} * 0.030) + (\text{AERDIST} * 0.026) + (\text{QL} * 0.024) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{PDG} - \text{RI} = & (\text{EST_AGRO} * 0.073) + (\text{ATIV_PEC} * 0.205) + (\text{PASTAG} * 0.056) \\ & + (\text{BOV_LEITE} * 0.121) + (\text{CARG_BOV} * 0.154) + (\text{PROD_LEIT} * 0.067) \\ & + (\text{VAC_ORD} * 0.025) + (\text{CALEIT} * 0.025) + (\text{CVPLAT} * 0.025) \\ & + (\text{POP_RES} * 0.025) + (\text{RMDPC10} * 0.025) + (\text{LAT_INT} * 0.026) \\ & + (\text{DISP_ENER} * 0.024) + (\text{RODDIST} * 0.024) + (\text{FERDIST} * 0.024) \\ & + (\text{PORDIST} * 0.024) + (\text{AERDIST} * 0.040) + (\text{QL} * 0.023) \end{aligned}$$

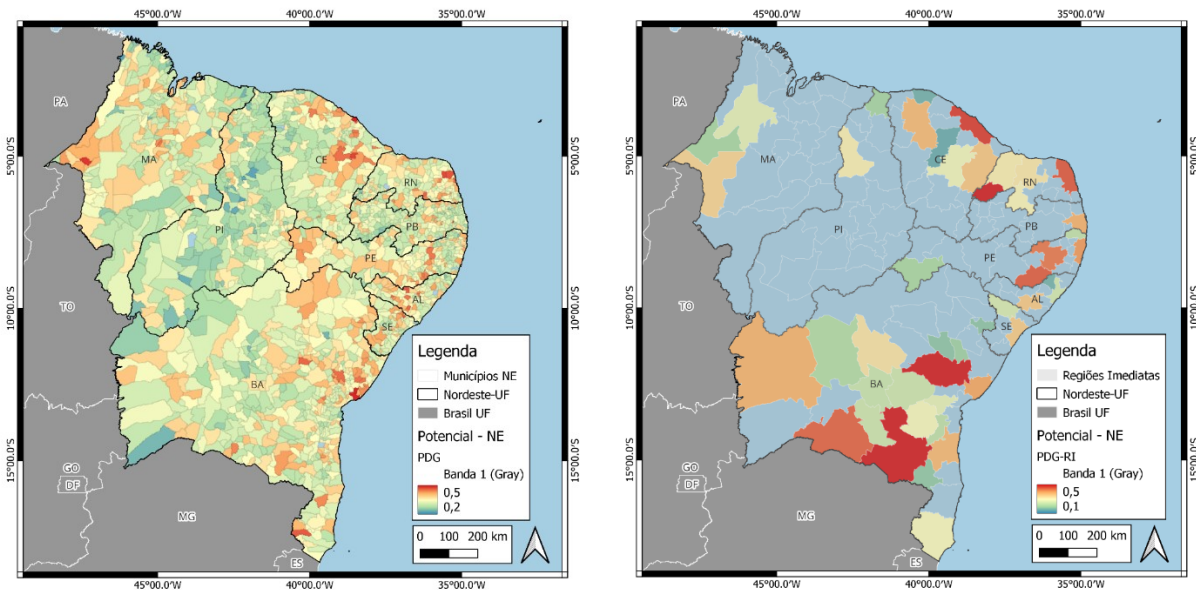
Todos os critérios geográficos são considerados importantes como elementos facilitadores no desenvolvimento dos aglomerados, a análise par a par e consequente cálculo dos pesos revelaram que as variáveis Disponibilidade de energia (DISP_ENER), Distância da malha viária (RODDIST), Distância da malha ferroviária (FERDIST), Distância dos portos (PORDIST) e Distância dos aeroportos (AERDIST) foram consideradas no cálculo.

Isso porque a organização industrial não se efetua unicamente por intermédio do mercado, mas articula-se essencialmente em torno de uma série de interdependências entre firmas, veiculadas pelas economias externas ou externalidades, sendo elas mesmas o resultado da proximidade espacial, como a presença de infraestrutura física adequada e suficiente no seio da base produtiva local (energia, telecomunicação, vias de acesso por meios de transportes, etc.) (LEMOS, 2003).

Na Figura 27, são apresentados os mapas com potencial da dimensão geográfica para as duas escalas, a partir dos quais é possível perceber que municípios com maior potencial se encontram no interior e no litoral do Ceará, Oeste

e Centro de Pernambuco, interior de Alagoas e Sergipe, Norte e Sul da Bahia, e Oeste do Maranhão. Na figura, há uma distribuição parecida, onde as regiões imediatas com maior potencial se encontram no interior e litoral do Ceará, Oeste e Centro de Pernambuco, interior de Alagoas e Sergipe, oeste e sul da Bahia, e oeste do Maranhão.

Figura 27 - Mapas de potencial dimensão geográfica municípios/regiões imediatas



Fonte: Elaborado pelo autor por meio do software QGIS

Na Tabela 33, a seguir, apresenta-se o resultado das comparações pareadas sobre os critérios da dimensão institucional, tecnológica e ambiental que passaram pelo julgamento. Assim, nos municípios a variável Instituições de crédito (INST_CRED) foi a de maior valor de prioridade, com 22,6%. Em seguida, vêm as variáveis Abastecimento de água (ABAS_RG), Esgotamento sanitário (ESGT_RG) e Coleta de lixo (COLIX_SL) com 15,3%, Instituições de pesquisa e ensino (INST_PE) e Entidades de apoio técnico (ENT_APTEC) com 13,2%, e Entidades representativas (ORG_SIND) com 5,1%.

Nas regiões imediatas, as variáveis Entidades representativas (ORG_SIND), Instituições de crédito (INST_CRED) apresentam um valor de prioridade de 26,2%. Em seguida, vêm as variáveis Entidades de apoio técnico (ENT_APTEC) e Instituições de pesquisa e ensino (INST_PE), com 12,2% e 17%, respectivamente. Abastecimento de água (ABAS_RG), Esgotamento sanitário (ESGT_RG) e Coleta de lixo (COLIX_SL) apresentaram um valor de prioridade de 6,1%.

Keeble *et al.* (1999) encontraram evidências da importância das universidades e de outras agências de apoio e formação no auxílio ao aprendizado coletivo e *networking* entre empresas. Outros estudos demonstraram uma relação positiva entre a participação em instituições regionais e a assimilação de capacidade competitiva (MCEVILY; ZAHEER, 1999).

As instituições desempenham diferentes papéis nos APLs. As universidades facilitam a transmissão de conhecimento, particularmente complexo e tácito, entre acadêmicos e cientistas das indústrias (ANTONELLI, 2000). Ademais, as colaborações de pesquisa universidade-indústria são passíveis de gerar *spillovers* tecnológicos e incrementar a capacidade de absorção de novos conhecimentos por parte das empresas (BISHOP; D'ESTE; NEELY, 2011).

Alguns autores apontam que a articulação com instituições de apoio de caráter estatal e paraestatal, tais como o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), o Serviço Nacional da Indústria (Senai), os Institutos de Pesquisas Tecnológicas (IPTs), permite às empresas aglomeradas disporem de infraestrutura de apoio à melhoria de qualidade dos produtos; capacitação de recursos humanos por meio de treinamentos e especialização profissional; e disseminação de técnicas de gestão e de tecnologias (NARETTO; BOTELHO; MENDONÇA, 2004).

Tabela 33 - Resultados ponderados pelos critérios escolhidos na comparação entre pares

Cat	Variável	Municípios			Regiões Imediatas		
		Prioridade	Rank	Peso	Prioridade	Rank	Peso
1	ORG_SIND	5.1%	7	0.050	26.2%	1	0.262
2	INST_CRED	22.6%	1	0.226	26.2%	1	0.262
3	INST_PE	13.2%	5	0.132	12.2%	4	0.121
4	ENT_APTEC	13.2%	5	0.132	17.0%	3	0.169
5	ABAS_RG	15.3%	2	0.152	6.1%	5	0.061
6	ESGT_RG	15.3%	2	0.152	6.1%	5	0.061
7	COLIX_SL	15.3%	2	0.152	6.1%	5	0.061

Número de comparações = 21

Municípios-Razão de Consistência CR = 2.6%; Regiões imediatas-Razão de Consistência CR = 5.4%
Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa, por meio do software *AHP-Calculator* e *QGIS*

Ao praticarem finanças de proximidade, as instituições financeiras estão mais aptas a desenvolver produtos financeiros adequados às necessidades isoladas ou comuns de um grupo de empresas, já que, à medida que há desenvolvimento do

capital social, configura-se uma tendência de redução da assimetria de informações e aumenta a condição de flexibilização das garantias e das exigências cadastrais (CORAZZA; CHAVES, 2010).

Seguindo a ordem de importância na comparação entre pares, surge a Razão de Consistência CR no valor de 2,6% para os municípios e a Razão de Consistência CR no valor de 5,4% nas regiões imediatas, ambos apresentaram um valor menor que 10% e, portanto, a comparação foi consistente. Na equação, apresenta-se a aplicação dos pesos em relação a cada variável. A partir dos pesos, é possível aplicar álgebra de mapas por meio da equação e obter o mapa de potencial da dimensão institucional, tecnológica e ambiental para os municípios e regiões imediatas do Nordeste.

(XXVI)

$$\begin{aligned} \text{PDIIA} - \text{MUN} = & (\text{ORG_SIND} * 0.050) + (\text{INST_CRED} * 0.226) + (\text{INST_PE} * 0.132) \\ & + (\text{ENT_APTEC} * 0.132) + (\text{ABAS_RG} * 0.152) + (\text{ESGT_RG} * 0.152) \\ & + (\text{COLIX_SL} * 0.152) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{PDIIA} - \text{RI} = & (\text{ORG_SIND} * 0.262) + (\text{INST_CRED} * 0.262) + (\text{INST_PE} * 0.121) \\ & + (\text{ENT_APTEC} * 0.169) + (\text{ABAS_RG} * 0.061) + (\text{ESGT_RG} * 0.061) \\ & + (\text{COLIX_SL} * 0.061) \end{aligned}$$

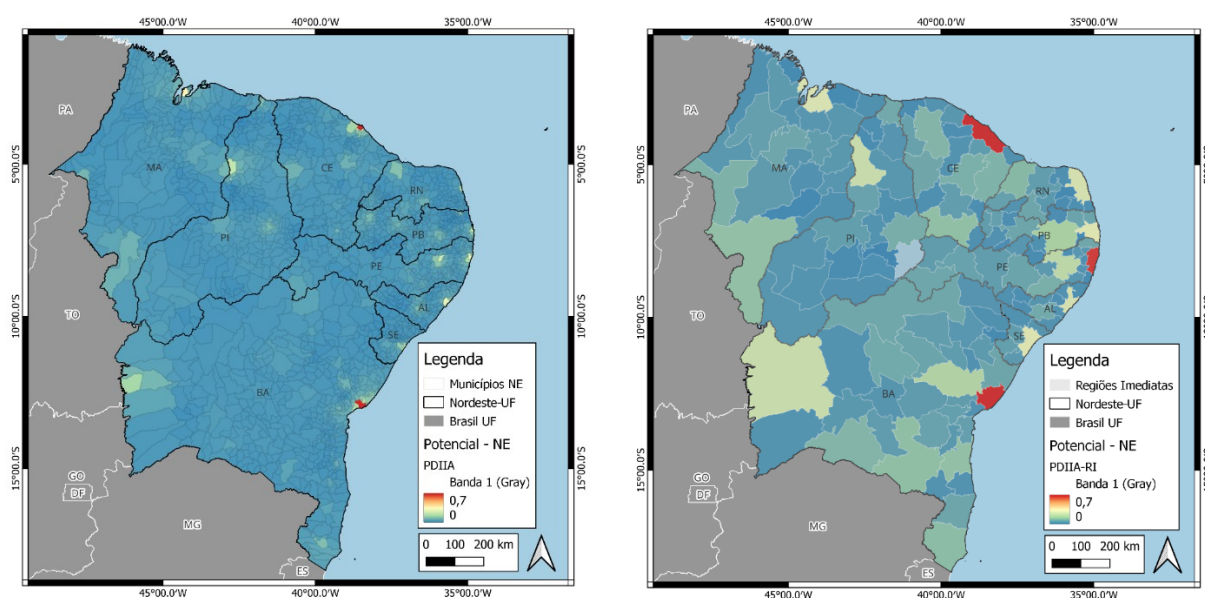
Os critérios das dimensões institucional e ambiental são considerados importantes como elementos facilitadores no desenvolvimento dos aglomerados, a análise par a par e conseqüente cálculo dos pesos revelaram que as variáveis Instituições de crédito (INST_CRED), Abastecimento de água (ABAS_RG), Esgotamento sanitário (ESGT_RG) e Coleta de lixo (COLIX_SL) também foram consideradas.

Esses fatores foram considerados importantes, pois o crescimento das indústrias é influenciado pelos aspectos locais presentes em cada área. Esses fatores contribuem para que essas regiões, aproveitando das vantagens locais e das diferenças regionais, que permitem o desenvolvimento das agroindústrias competitivas, intensifiquem a geração de renda e emprego e favoreçam o crescimento da procura por produtos (FAVRO; ALVES, 2021).

Na Figura 28, são apresentados os mapas com o potencial da dimensão institucional, tecnológica e ambiental nas duas escalas. A partir dos quais é possível

perceber que as áreas com maior potencial se encontram nas regiões metropolitanas do litoral do Nordeste.

Figura 28 - Mapas de potencial dimensão institucional e ambiental municípios/regiões imediatas



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa, por meio do software QGIS

Na Tabela 34, a seguir, apresenta-se o resultado das comparações pareadas sobre os critérios da dimensão social que passaram pelo julgamento. Assim, nos municípios, as variáveis Taxa de alfabetização (TAX_ALF) e Total de pessoas alfabetizadas (TAX_ALF) foram de maior valor de prioridade, com 29,6%. Em seguida, vem a variável 2º ciclo fundamental completo ou mais (ESC_2CM).

Nas regiões imediatas, as variáveis Taxa de alfabetização (TAX_ALF) e Total de pessoas alfabetizadas (TAX_ALF) foram de maior valor de prioridade, com 30,4% e 25,4%, respectivamente. Em seguida, vem a variável 2º ciclo fundamental completo ou mais (ESC_2CM) com 15,6%.

Tabela 34 - Resultados ponderados pelos critérios escolhidos na comparação entre pares

Municípios				Regiões imediatas			
Cat	Variável	Prioridade	Rank	Peso	Prioridade	Rank	Peso
1	TAX_ALF	29.6%	1	0.295	30.4%	1	0.303
2	TOT_ALF	29.6%	1	0.295	25.4%	2	0.253
3	ESC_SI1C	9.9%	4	0.098	10.1%	4	0.101
4	ESC_1C2I	9.9%	4	0.098	10.1%	4	0.101
5	ESC_2CM	12.6%	3	0.126	15.6	3	0.155
6	ESC_ND	8.5%	6	0.084	8.5%	6	0.084

Número de comparações = 15

Municípios-Razão de Consistência CR = 2.3%; Regiões imediatas-Razão de Consistência CR = 3.3%

Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa, por meio do software AHP-Calculator e QGIS

Segundo a ordem de importância na comparação entre pares, encontra-se a Razão de Consistência CR no valor de 2.3% para os municípios e valor de 3.3% para as regiões imediatas, menor que 10% e, portanto, a comparação foi consistente. Na equação, apresenta-se a aplicação dos pesos em relação a cada variável. A partir dos pesos, aplicando álgebra de mapas por meio da equação, obtém-se o mapa de potencial da dimensão social para os municípios do Nordeste.

(XXVII)

$$\begin{aligned} \text{PDS - MUN} = & (\text{TAX_ALF} * 0.295) + (\text{TOT_ALF} * 0.295) + (\text{ESC_SI1C} * 0.098) \\ & + (\text{ESC_1C2I} * 0.098) + (\text{ESC_2CM} * 0.126) + (\text{ESC_ND} * 0.084) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{PDS - RI} = & (\text{TAX_ALF} * 0.303) + (\text{TAX_ALF} * 0.253) + (\text{ESC_SI1C} * 0.101) + (\text{ESC_1C2I} \\ & * 0.101) + (\text{ESC_2CM} * 0.155) + (\text{ESC_ND} * 0.084) \end{aligned}$$

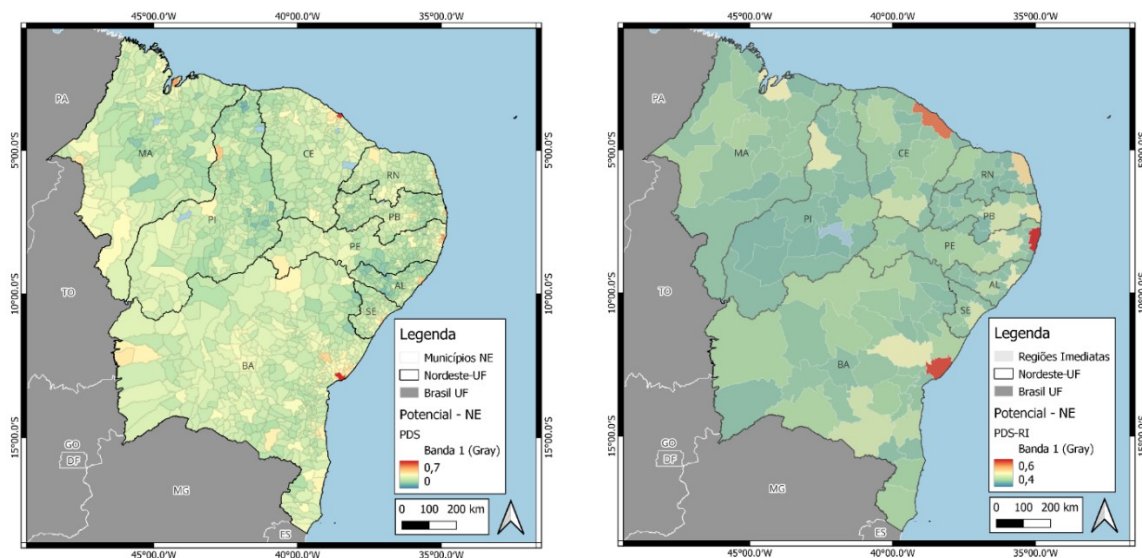
Os critérios da dimensão social são considerados importantes, como elementos facilitadores no desenvolvimento dos aglomerados, a análise par a par e consequente cálculo dos pesos revelaram que as variáveis Sem instrução/1º ciclo fundamental incompleto (ESC_SI1C), 1º ciclo fundamental completo/2º ciclo incompleto (ESC_1C2I) e Escolaridade não determinada (ESC_ND) foram consideradas. Segundo Henderson e McNamara (1997) e Lambert *et al.* (2006), o acesso à educação do ensino médio e atributos associados à faculdade/universidade atividades têm uma influência positiva sobre a expansão da indústria e relacionam-se com a localização das indústrias.

Polyzos, Tsiotas e Niavis (2015), ao explorarem empiricamente as variáveis que determinam os investimentos industriais na Grécia e seu efeito sobre o desenvolvimento do turismo, primeiramente, utilizaram o nível educacional como

uma das influências da distribuição espacial das aglomerações industriais. Porém, a insignificância do preditor Capital humano implica que a qualidade de mão de obra não é um fator importante para a escolha do estabelecimento de agroindústrias, o que parece razoável considerando-se que o setor primário geralmente não está empregando mão de obra de alta qualidade.

Na Figura 29, são apresentados os mapas com o potencial da dimensão social, neles é possível perceber que as áreas com maior potencial se encontram nas regiões metropolitanas do litoral.

Figura 29 - Mapas de potencial dimensão social municípios/regiões imediatas



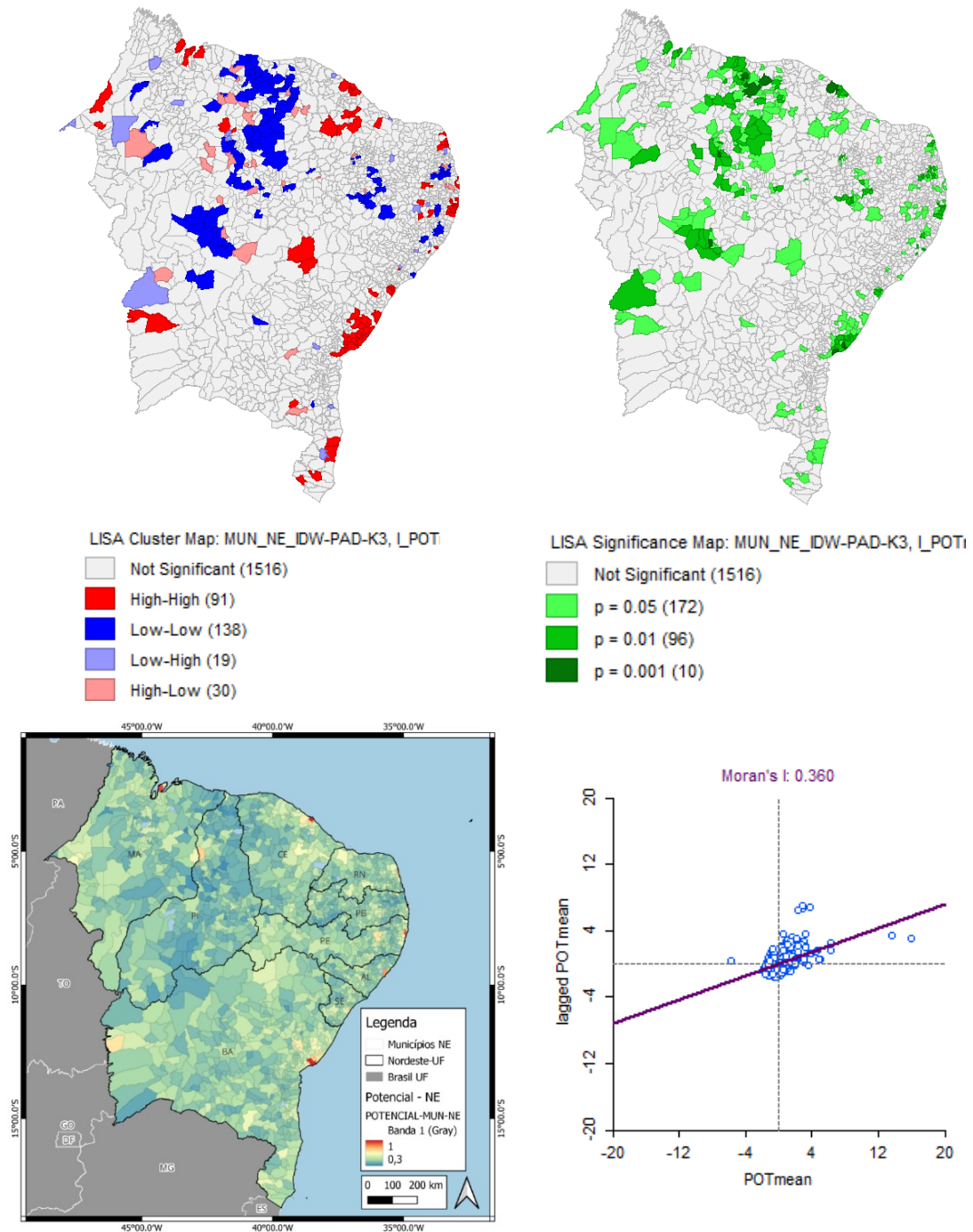
Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa, por meio do software QGIS

A técnica de inferência baseada na lógica *Fuzzy-AHP* consiste em uma metodologia de caracterização de classes, que, não definindo limites rígidos (bordas) (Câmara, 1996), apresenta a capacidade de capturar informações de diversas naturezas e convertê-las para um formato numérico, sendo útil na modelagem de cenários (MOREIRA *et al.*, 2003; CAMARGO *et al.*, 2007).

A técnica *Fuzzy-AHP* distribuiu melhor as áreas de potencial em todas as classes, além de permitir a geração de cenários diferenciados. Diversos estudos reportam que a técnica fornece um método apropriado para tratamento quantitativo de vários conjuntos de dados, o que torna esta teoria adequada para modelar fenômenos naturais e/ou de comportamento irregular (AN; MOON; RENCZ, 1991; CHUNG; FABBRI, 1993; ZIMMERMANN, 1996).

O resultado positivo do I de Moran no valor de (0.360), indica que os municípios com valores (Alto) Potencial estão rodeados por vizinhos também com (Alto) Potencial. A análise espacial local possibilita visualizar a existência de aglomerados e o nível de significância de cada município. Mediante a aplicação do índice local de associação espacial (*LISA*), verificou-se a localização de municípios com potencial para formar APLs, conforme Figura 30.

Figura 30 - Mapa de *cluster* e de significância espacial do potencial municípios-NE e Mapa de Potencial de evolução de aglomerados em APLs pelo método *Fuzzy-AHP*



Obs.: Foi utilizada a matriz de vizinhança 3 Vizinhos mais próximos para a produção do mapa de *clusters* e do mapa de significância.

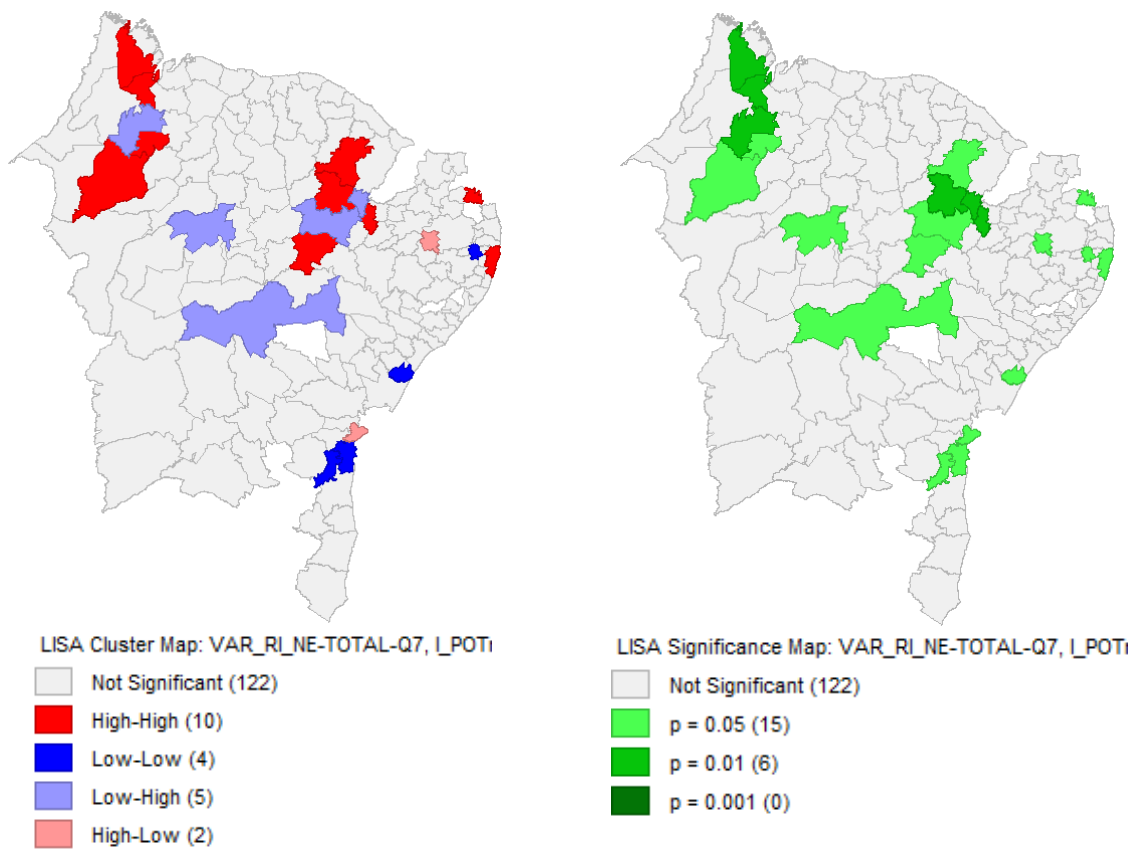
Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa, por meio do software *GeoDa* e *QGIS*

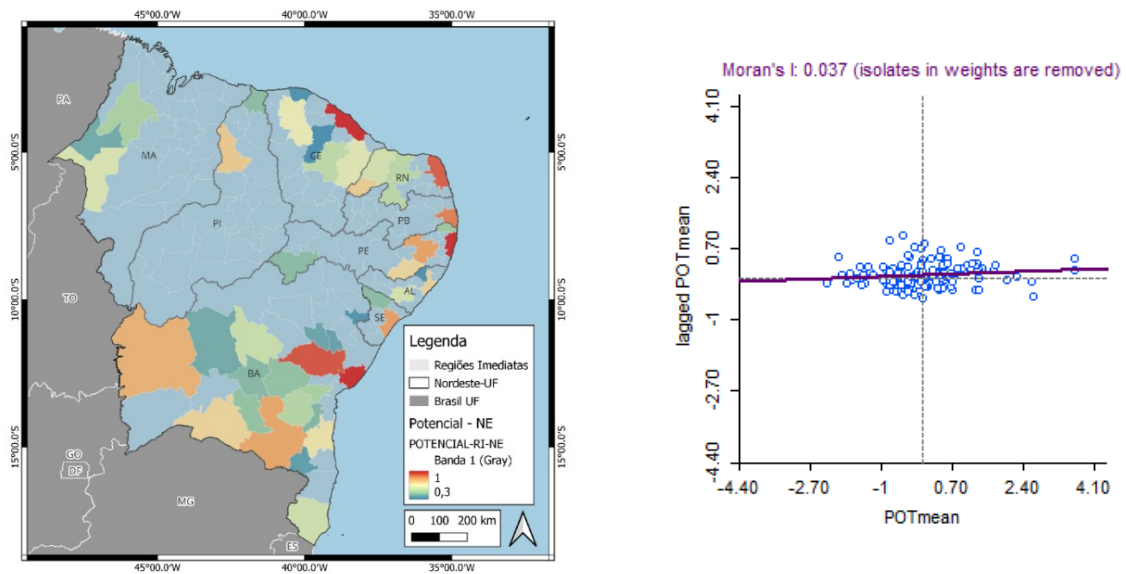
Nota-se, na Figura 31, que, para os municípios do Nordeste, a imagem evidencia a formação de 91 *clusters* Alto-Alto (AA), desses municípios temos a formação de *clusters* nos estados do Maranhão, Ceará, Paraíba, Rio Grande do

Norte, Pernambuco e Bahia. Os dados para regiões imediatas apresentaram um resultado positivo do I de Moran no valor de (0.037), indicando que as regiões com valores (Alto) Potencial estão rodeados por vizinhos também com (Alto) Potencial.

A análise espacial local possibilitou visualizar a existência de aglomerados e o nível de significância de cada região. Mediante a aplicação do índice local de associação espacial (*LISA*), verificou-se a localização das regiões com potencial para formar APLs, conforme Figura 31.

Figura 31 - Potencial de evolução de aglomerados em APLs pelo método *Fuzzy-AHP*





Obs.: Foi utilizada a matriz de vizinhança Queen de 7 ordem para a produção do mapa de *clusters* e do mapa de significância.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa, por meio do software *GeoDa* e *QGIS*

Para as regiões imediatas do Nordeste, a variável Potencial formou apenas quatro *clusters* Baixo-Baixo (BB), localizados principalmente na Bahia. A imagem também evidencia a formação de dez *clusters* Alto-Alto (AA) localizados nos estados do Maranhão, Ceará, Paraíba, Rio Grande do Norte. Observou-se que as áreas com maior potencial dessa região se concentram majoritariamente nas capitais e regiões metropolitanas, apresentando um padrão espacial de aglomeração já observado por Alves e Justo (2021).

Como visto, existe uma quantidade considerável dos *clusters* AA e AB nos pontos de maior dinamismo econômico, destacando-se a região de Jaguaribe e região metropolitana de Fortaleza, bem como Juazeiro-Petrolina, além da região Oeste, Sul da Bahia e região metropolitana de Salvador. Região metropolitana de Natal, João Pessoa e Campina Grande são áreas favoráveis à formação de APLs.

Também foi evidenciado que o fato de o município estar localizado em regiões metropolitanas apresenta uma vantagem maior, não só no que diz respeito à mão de obra, mas também pela maior facilidade de escoamento da produção via exportação. Se o município for capital, acaba tendo reflexos positivos no número de estabelecimentos agroindustriais dos municípios vizinhos, ou seja, as capitais exercem o papel de *spillovers* globais na região (ALVES; JUSTO, 2021).

Na próxima seção, comparar-se-ão os dois métodos de inferência na

determinação de áreas com potencial de formação de APLs de laticínios.

4.8 Análise espacial das variáveis com a utilização da álgebra de mapas

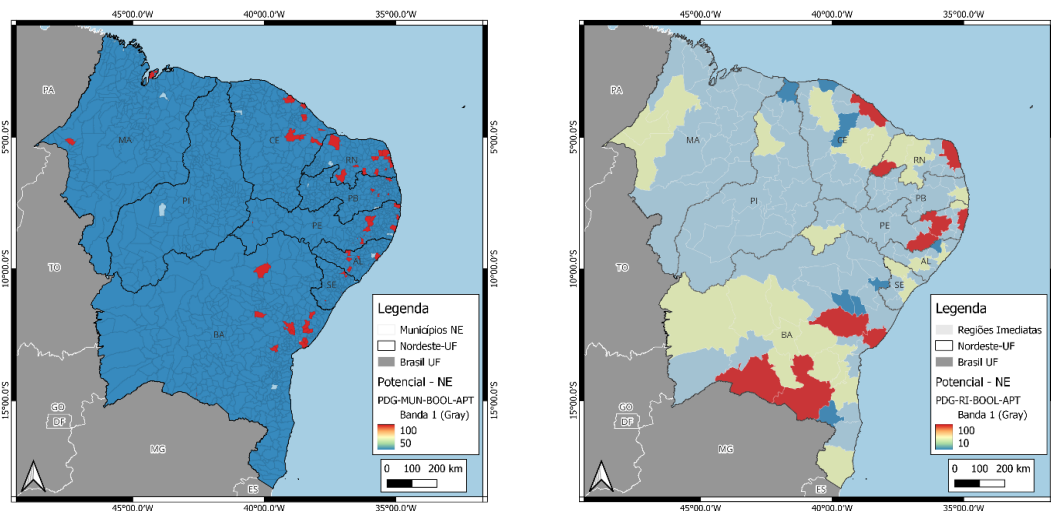
4.8.1 Comparando a inferência booleana e a Fuzzy-AHP

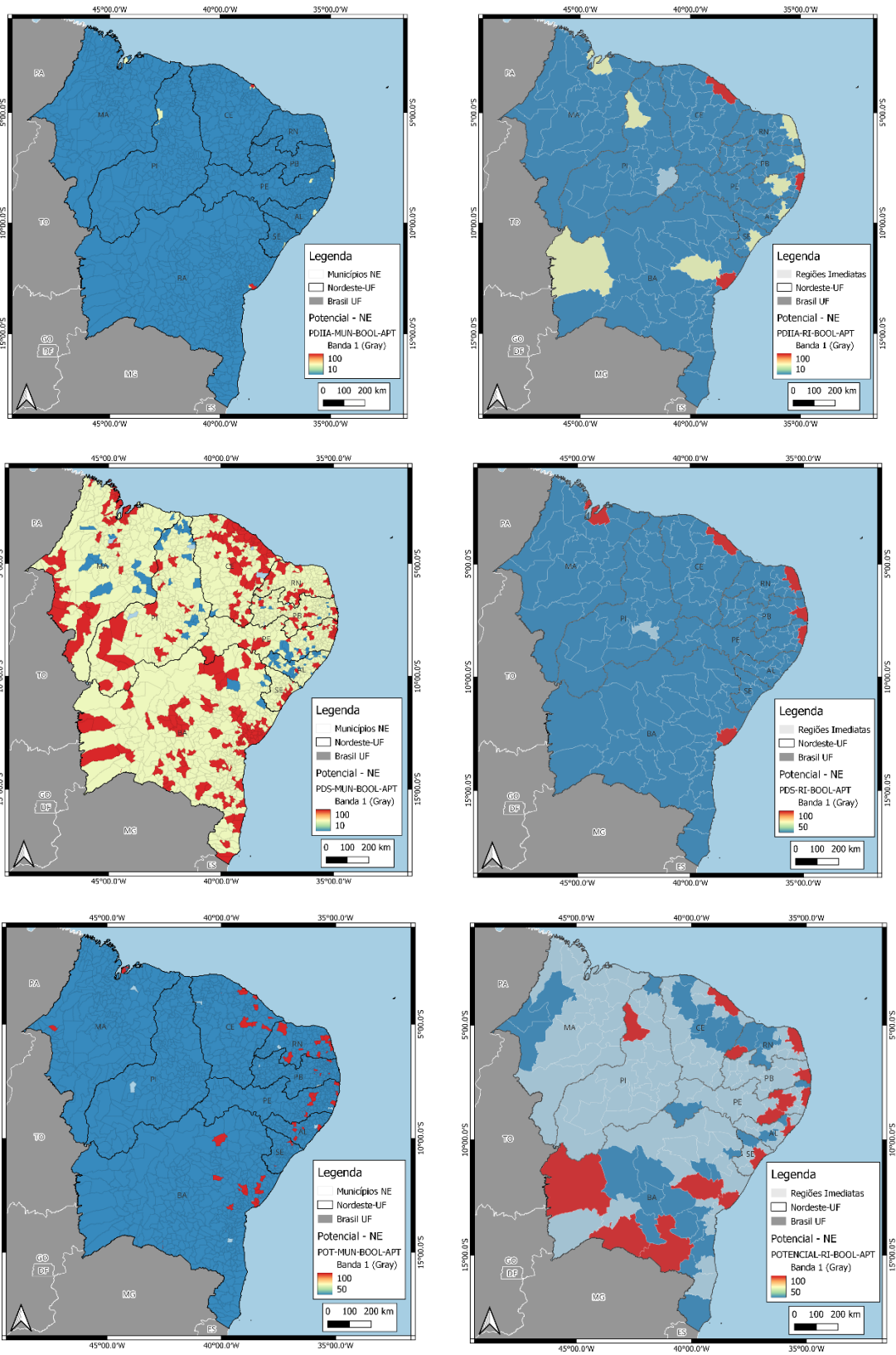
As técnicas de inferência espacial são ferramentas que permitem a integração de dados espaciais de diversos formatos e fontes com o objetivo de modelar determinado fenômeno. Tais técnicas são geralmente utilizadas para analisar e descrever fenômenos naturais, a partir da construção de cenários por meio de modelos empíricos gerados em SIG (MUÑOZ, 2005; CAMARGO *et al.*, 2007).

Um modelo em SIG combina um conjunto de mapas de entrada por meio de uma função, que gera um mapa de saída (BONHAM-CARTER, 1994). Este processo resulta em camadas com diferentes representações temáticas e numéricas (MUÑOZ, 2005; CAMARGO *et al.*, 2007).

No presente trabalho, um dos objetivos foi comparar dois métodos de inferência: o booleano e o *Fuzzy-AHP*. A inferência booleana é a técnica mais simples utilizada na análise espacial. É realizada por meio da combinação lógica de mapas binários, com a aplicação de operadores algébricos condicionais. As equações *rasters* utilizadas nos procedimentos podem ser encontradas nos Apêndices. O resultado pode ser observado na Figura 32.

Figura 32 - Potencial de evolução de aglomerações em APLs pelo método booleano





Fonte: Elaborado pelo autor por meio do software QGIS

A partir dos mapas ou cenários resultantes da análise, percebe-se um

predomínio de áreas de média e de alta potencialidades. Esta inferência espacial mostrou-se bastante restritiva em relação ao método *Fuzzy-AHP*, o que se deve ao fato de esta técnica ser a mais simples para este trabalho, realizada apenas a partir da combinação lógica de mapas coropléticos.

Em virtude disso, algumas classes foram subestimadas ou superestimadas, e outras foram suprimidas do cenário gerado, como o caso da classe de baixo potencial. O método booleano foi adequado para a identificação das áreas de alto potencial e de média potencialidade.

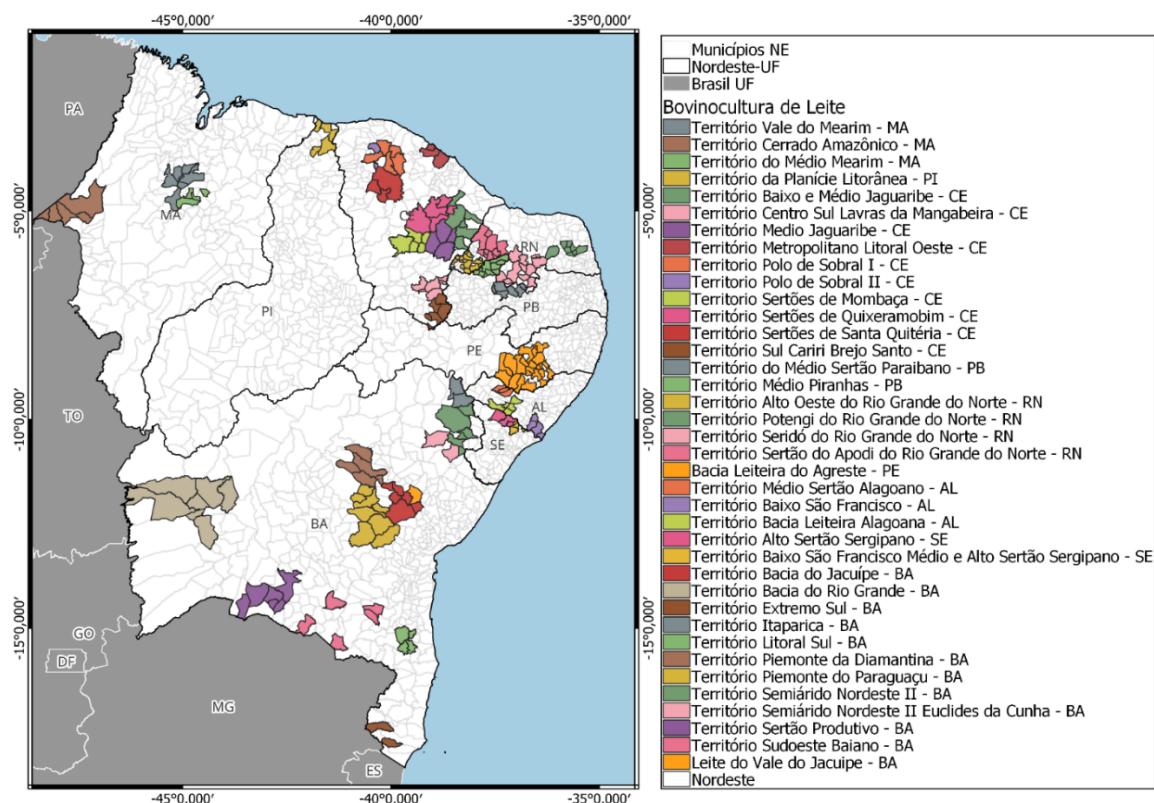
Entretanto, a rigidez das combinações das variáveis não possibilitou uma discriminação mais detalhada das classes de potencial. Conforme previamente explicado, a técnica *Fuzzy-AHP* distribuiu melhor as áreas de potencial em todas as classes de suscetibilidade, além de permitir a geração de cenários em função da adoção de valores diferenciados em cada dimensão, respeitando as características heterogêneas de cada região.

4.8.2 Identificação dos aglomerados com maior potencial e comparação com APLs de bovinocultura de leite na Região Nordeste

Atualmente, existem 38 arranjos de bovinocultura de leite localizados na base de dados do Observatório Nacional de APLs, 20 deles possuem empresas que estão registradas com o CNAE - 1052-0/00 Fabricação de laticínios e concentram-se nos estados da Bahia e Ceará, conforme a Figura 33. Desse modo, todos os arranjos de bovinocultura de leite fizeram parte desta etapa da análise, pois o objetivo era verificar a capacidade de localizar municípios/áreas com potencial para formação de APLs e a possibilidade de expansão de algum existente.

É importante lembrar que, embora os 20 arranjos tenham nomenclatura de bovinocultura de leite, são formados por grupos de setores. Além da fabricação de laticínios, esses arranjos também compreendem setores como: 0151-2/02 Criação de bovinos para leite, 4721-1/03 Comércio varejista de laticínios e frios, 0151-2/02 Criação de bovinos para leite, 1051-1/00 Preparação do leite.

Figura 33 - Mapa de distribuição dos APLs de bovinocultura de leite do Nordeste

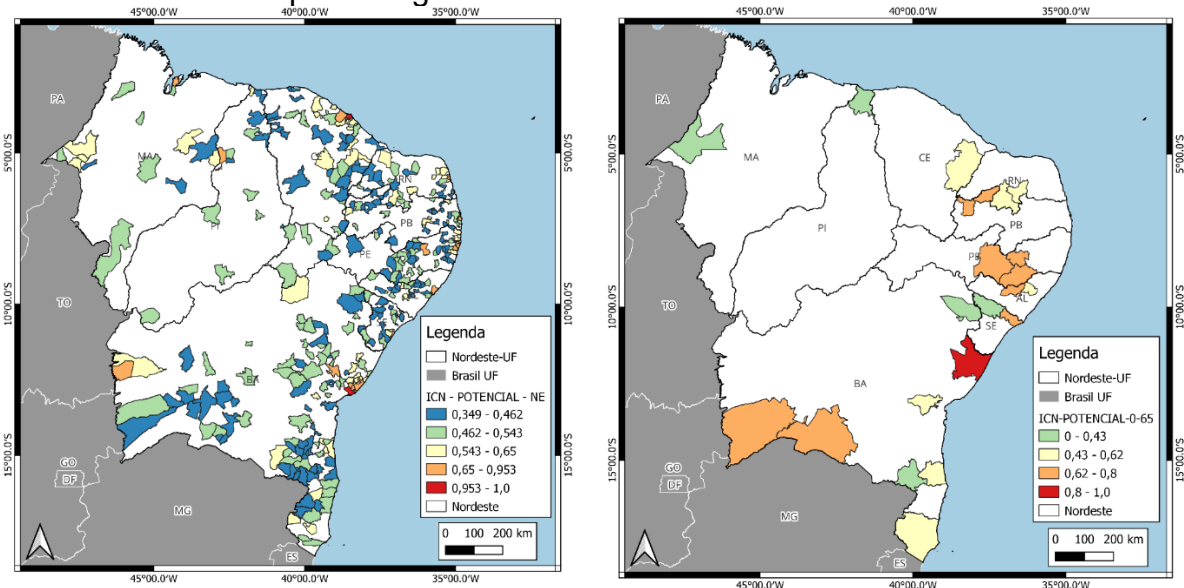


Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do observatório dos APLs, por meio do software QGIS

Os demais arranjos abrangem setores com CNAEs 0151-2/02 Criação de bovinos para leite, 01.51-2 Criação de bovinos, 0151-2/02 Criação de bovinos para leite, 1051-1/00 Preparação do leite, que estão descritos detalhadamente no Apêndice D. No mapa da Figura 33, apresentou-se a localização dos 38 APLs de bovinocultura de leite da Região Nordeste.

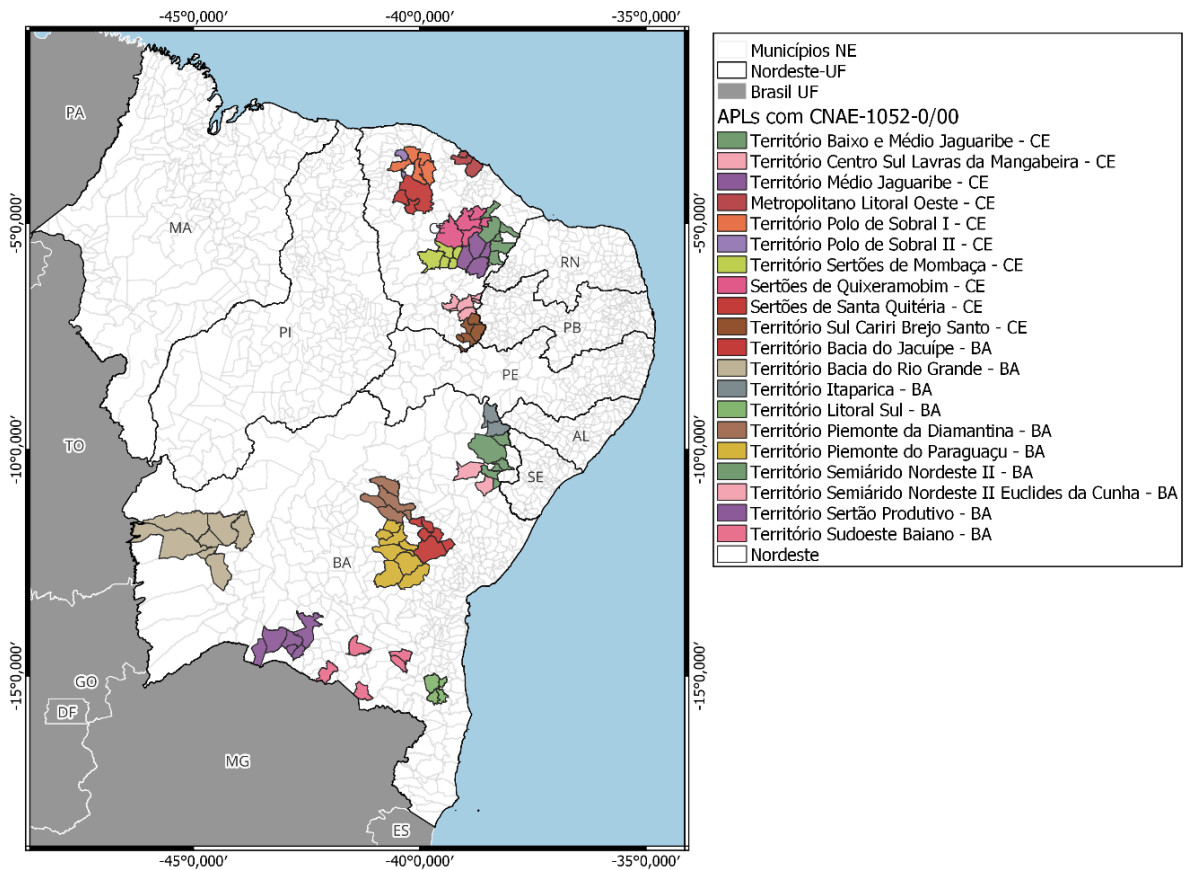
Ao comparar o mapa de APLs de bovinocultura de leite da Figura 34, com os mapas de aglomerações de laticínios e seus respectivos valores de potencial na escala municípios e regiões imediatas, percebe-se que, para as duas escalas, foi possível identificar aglomerações com potencial e que na maioria dos casos se sobrepõem aos APLs existentes.

Figura 34 - Distribuição espacial dos valores de potencial para o segmento de laticínios nos municípios e regiões imediatas do Nordeste



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa, por meio do software QGIS

Figura 35 - Mapa de distribuição de APLs registradas com o CNAE - 1052-0/00 Fabricação de laticínios no Nordeste



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do observatório dos APLs, por meio do software QGIS

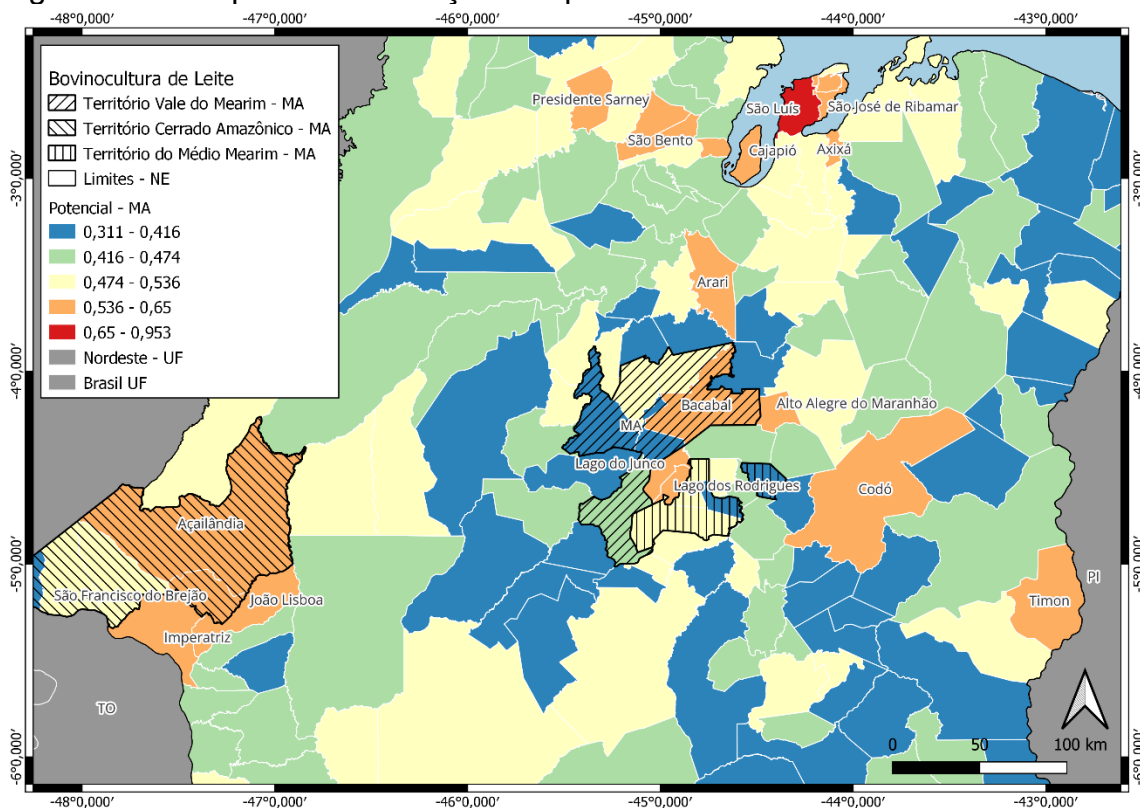
De acordo com o Observatório Nacional de APLs, existem 20 APLs na Região Nordeste que possuem empresas registradas com o CNAE - 1052-0/00 Fabricação de laticínios. Na Figura 36, é possível verificar que, na localização dos APLs, apenas os estados da Bahia e Ceará apresentaram arranjos de bovinocultura de leite com empresas desse CNAE.

Na Figura 36, são apresentados os APLs de bovinocultura de leite localizados no estado do Maranhão. As maiores concentrações de potencial foram registradas nas cidades de Presidente Sarney, São Bento, Cajapió, Axixá, São José de Ribamar e São Luís. No Leste do estado temos as cidades de Codó e Timon com alto potencial, no centro do estado entorno da cidade de Bacabal, os municípios de Arari, Alto Alegre do Maranhão, Lago do Junco e Lago dos Rodrigues apresentaram um alto potencial e também estão localizados no APL de Bovinocultura de Leite do Território Vale do Mearim e do Médio Mearim.

Esses APLs são compostos por empresas com CNAE - 0151-2/02 Criação de bovinos para leite, os municípios que compõem o APL do Território Vale do Mearim são: Bacabal, Bom Lugar, Lago da Pedra, Lago Verde, Olho D'água das Cunhãs, Vitorino Freire. O Território do Médio Mearim é composto pelos municípios: Bernardo do Mearim, Igarapé Grande, Lima Campos e Poção de Pedras.

Açailândia destacou-se por apresentar elevado potencial para APL de laticínios e o seu entorno, composto pelas cidades de São Francisco do Brejão, Imperatriz e João Lisboa, apresentou alto potencial e estão localizados no APL de Bovinocultura de Leite do Território Cerrado Amazônico. Formado por empresas com CNAE - 0151-2/02 Criação de bovinos para leite, os municípios que compõem esse APL são: Açailândia, Cidelândia, São Francisco do Brejão, São Pedro da Água Branca e Vila Nova dos Martírios.

Figura 36 - Mapa de distribuição do potencial de APLs do estado do Maranhão



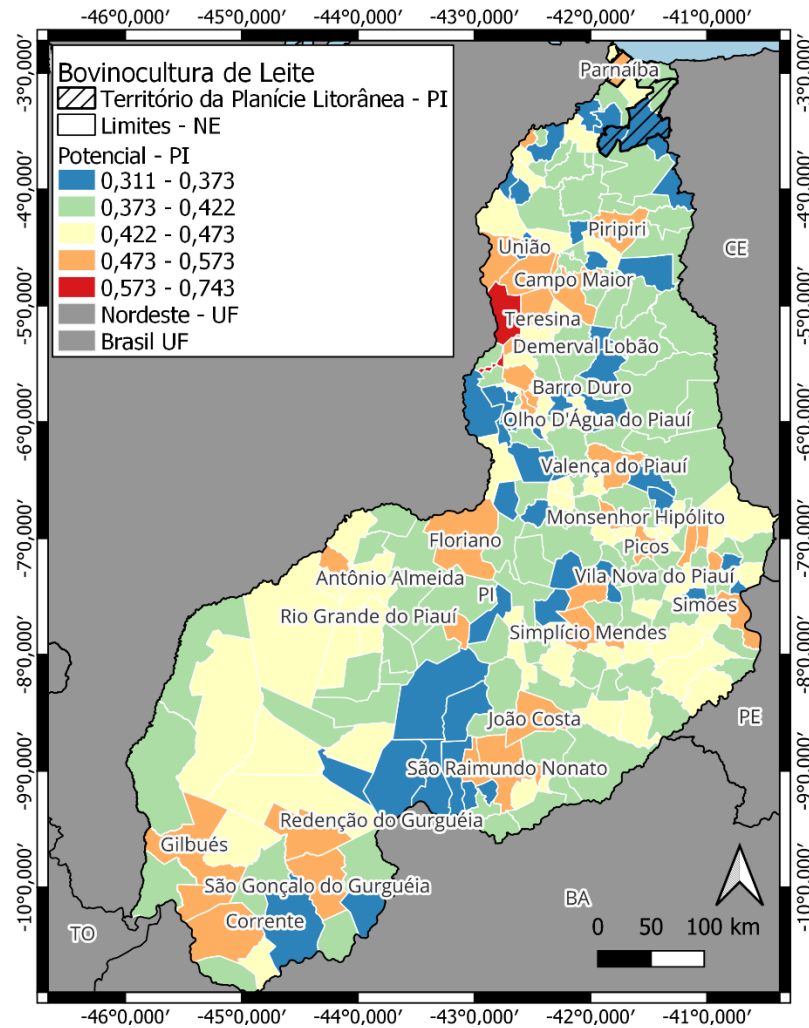
Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do observatório dos APLs, por meio do software QGIS

O estado do Piauí apresenta um APL de Bovinocultura de Leite localizado na estreita faixa litorânea (Figura 37). As cidades do entorno da capital, Teresina – Piri-piri, União, Campo Maior, Demerval Lobão, Barro Duro e Olho d' Água do Piauí – apresentaram um potencial entre 0.473 e 0.573.

Outras cidades do interior do estado, como Valença do Piauí, Monsenhor Hipólito, Picos, Vila Nova, Simões, Simplício Mendes, Floriano, Antônio Almeida e Rio Grande do Piauí também apresentaram tal APL. No Sul do Piauí, duas regiões chamaram a atenção: as cidades de João Costa e São Raimundo Nonato e as cidades de Gilbués, Redenção do Gurgueia, São Gonçalo do Gurgueia e Corrente.

O APL de Bovinocultura de Leite desse estado é chamado de Território da Planície Litorânea, formado por CNAE 0151-2/02 Criação de bovinos para leite, composto pelos municípios Parnaíba, Luís Correia, Caraúbas do Piauí e Cocal.

Figura 37 - Mapa de distribuição do potencial de APLs do estado do Piauí



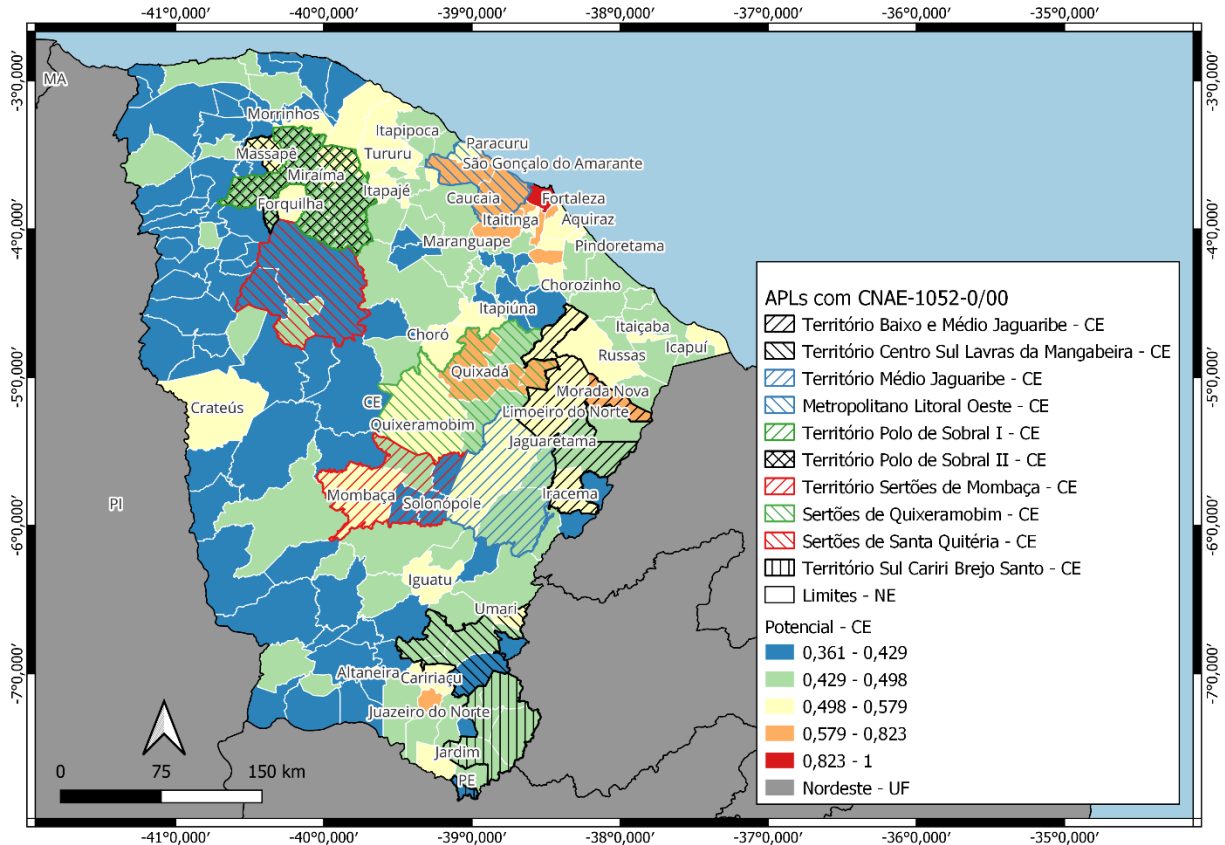
Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do observatório dos APLs, por meio do software QGIS

O estado do Ceará possui dez APLs de Bovinocultura de Leite, e todos são formados por empresas com CNAE 1052-0/00 Fabricação de laticínios. A modelagem mapeou nove dos dez APLs de Bovinocultura de Leite do Ceará como áreas de médio a alto potencial, apenas o APL Sertões de Santa Quitéria apresentou valores entre 0.361 e 0.429, conforme a Figura 38. Nas proximidades, encontram-se dois APLs com valores médios entre 0.498 e 0.579, Territórios Polo de Sobral I e II, onde se destacam as cidades de Forquilha, Miraíma e Massapê.

Na região metropolitana de Fortaleza, há o APL Metropolitano Litoral Oeste, formado pelos municípios de Caucaia, Paracuru e São Gonçalo do Amarante. O setor produtivo concentra-se na bovinocultura/pecuária e tem estes CNAEs: 0151-2/02 Criação de bovinos para leite, 1052-0/00 Fabricação de laticínios, 4721-1/03

Comércio varejista de laticínios e frios, 0151-2/01 Criação de bovinos para corte, 0151-2/02 Criação de bovinos para leite e 1051-1/00 Preparação do leite.

Figura 38 - Mapa de distribuição do potencial de APLs do estado do Ceará



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do observatório dos APLs, por meio do software QGIS

As microrregiões de Quixadá, Russas e Limoeiro do Norte apresentaram municípios com médio e alto potencial, essas regiões possuem quatro APLs de bovinocultura de leite: Sertões de Quixeramobim (Banabuiú; Ibareta; Ibicuitinga; Quixadá; Quixeramobim), Território Sertões de Mombaça (Deputado Irapuan Carneiro; Milhã; Mombaça; Piquet Carneiro; Senador Pompeu), Território Médio Jaguaribe (Jaguaretama; Jaguaribara; Jaguaribe; Solonópole) e Território Baixo e Médio Jaguaribe (Alto Santo; Iracema; Limoeiro do Norte; Morada Nova; São João do Jaguaribe).

No Sul do estado, estão mais dois APLs: Território Centro Sul Lavras da Mangabeira – formado pelos municípios Aurora, Baixo, Granjeiro, Lavras da Mangabeira, Umari, Várzea Alegre – e o Território Sul Cariri Brejo Santo, formado pelos municípios Barro, Brejo Santo, Penaforte, Mauriti, Milagres e Porteira. O

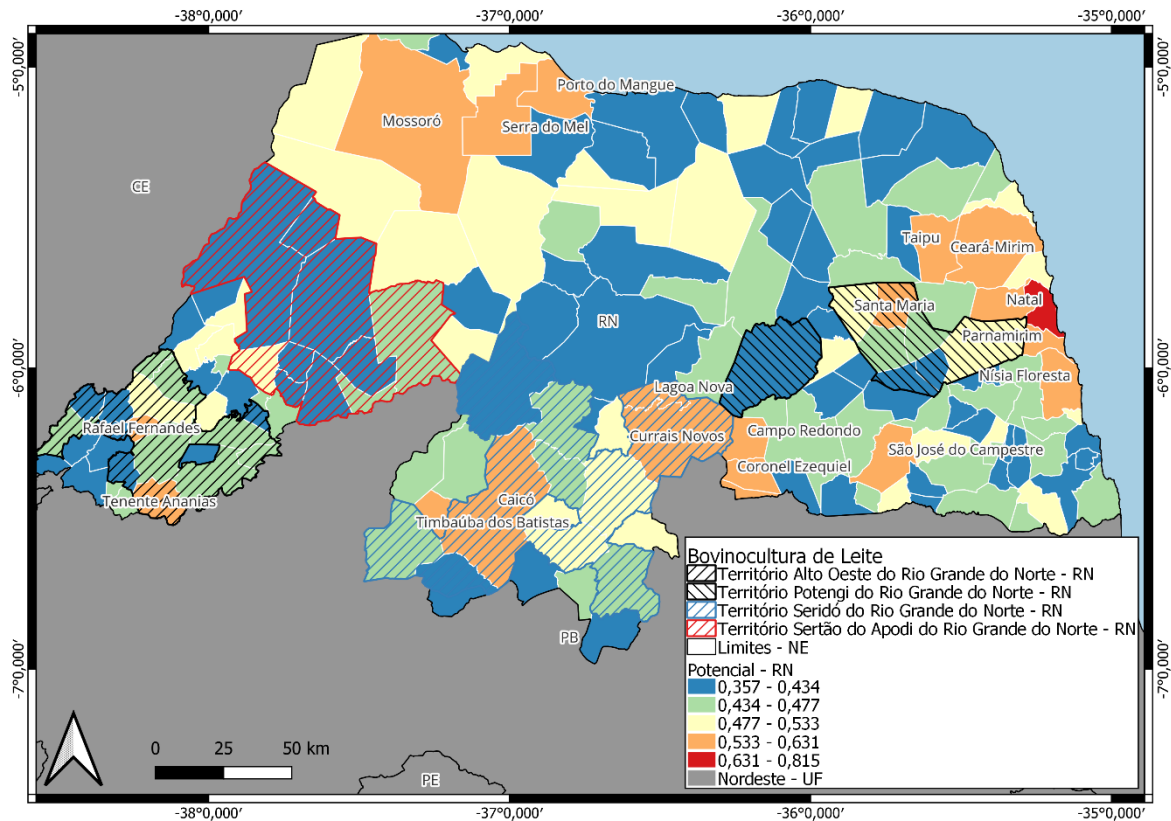
destaque dessa área foi Juazeiro do Norte com um valor de potencial entre 0.579 e 0.823, além de Caririaçu, Iguatu, Umari e Jardim com valores entre 0.498 e 0.579.

Esses APLs apresentam os CNAEs: 0151-2/02 Criação de bovinos para leite; 1052-0/00 Fabricação de laticínios; 4721-1/03 Comércio varejista de laticínios e frios; 0151-2/01 Criação de bovinos para corte; 0151-2/02 Criação de bovinos para leite; 1051-1/00 Preparação do leite.

O estado do Rio Grande do Norte possui quatro APLs de Bovinocultura de Leite, porém não possui empresas registradas com CNAE 1052-0/00 Fabricação de laticínios. Mesmo assim foram identificadas regiões e municípios com médio a alto potencial dentro e próximo aos arranjos produtivos, como o Território Alto Oeste do Rio Grande do Norte, onde se destacam os municípios de Rafael Fernandes e Tenente Ananias, que possuem empresas com CNAEs 01.51-2 Criação de bovinos e 0151-2/02 Criação de bovinos para leite (Figura 39).

Próximo está o APL Território Sertão do Apodi do Rio Grande do Norte – formado pelos municípios Apodi, Campo Grande, Caraúbas, Felipe Guerra, Janduís, Messias Targino, Olho D'Água do Borges, Patu, Rafael Godeiro e Umarizal –, que apresentou valores de potencial de 0.357 a 0.434 e também possui empresas com CNAEs 01.51-2 Criação de bovinos e 0151-2/02 Criação de bovinos para leite.

Figura 39 - Mapa de distribuição do potencial de APLs do estado do Rio Grande do Norte

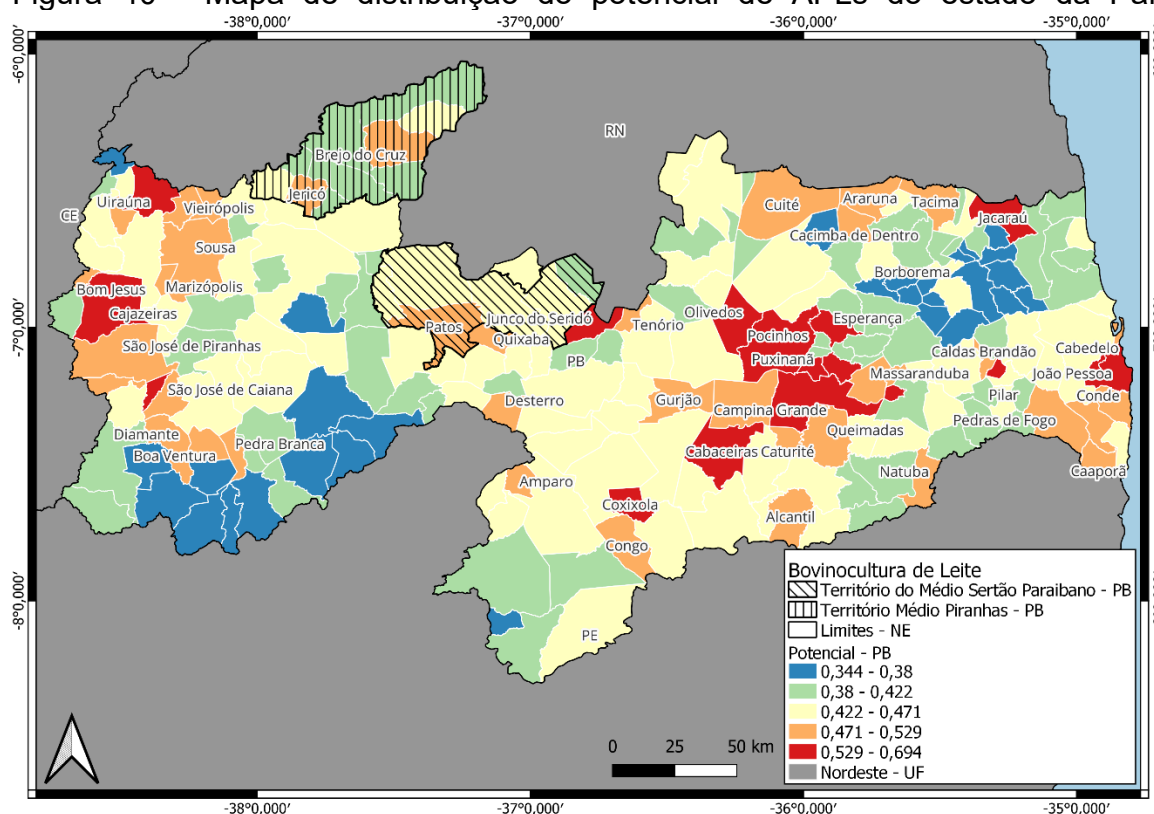


Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do observatório dos APLs, por meio do software QGIS

A bovinocultura de leite do Território Potengi do Rio Grande do Norte é formada pelos municípios Bom Jesus, Macaíba, Riachuelo, Santa Maria, São Paulo do Potengi, São Pedro, São Tomé, Senador Eloi de Souza. Próximos ao litoral e à região metropolitana de Natal, os municípios de Santa Maria, Parnamirim, Ceará-Mirim, Nísia Floresta, e a própria capital, apresentaram um potencial médio e alto, com valores entre 0.533 e 0.815, indicando potencial para formar um APL de laticínios ou de bovinocultura de leite.

Na Figura 40, apresenta-se o estado da Paraíba, que não possui APLs com empresas registradas com o CNAE 1052-0/00 Fabricação de laticínios, mesmo apresentando dois de Bovinocultura de Leite localizados nas microrregiões de Catolé do Rocha e de Patos. O Território do Médio Sertão Paraibano tem a cidade de Patos como polo e os municípios que o compõem são Malta, Patos, Santa Luzia, São José do Sabugi, São José dos Espinharas e São Mamede.

Figura 40 - Mapa de distribuição do potencial de APLs do estado da Paraíba



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do observatório dos APLs, por meio do software QGIS

Esse território congrega empresas ou produtores voltados para o CNAE 0151-2/02 Criação de bovinos para leite, ofertando serviços e produtos, como leite *in natura*, queijo de coalho, queijo de manteiga e doces. O APL Território Médio Piranhas possui as mesmas características do anterior, porém tem a cidade de Catolé do Rocha como polo e os municípios que o compõem são Belém do Brejo do Cruz, Bom Sucesso, Brejo do Cruz, Brejo dos Santos, Catolé do Rocha, Jericó, Mato Grosso, Riacho dos Cavalos, São Bento e São José do Brejo do Cruz.

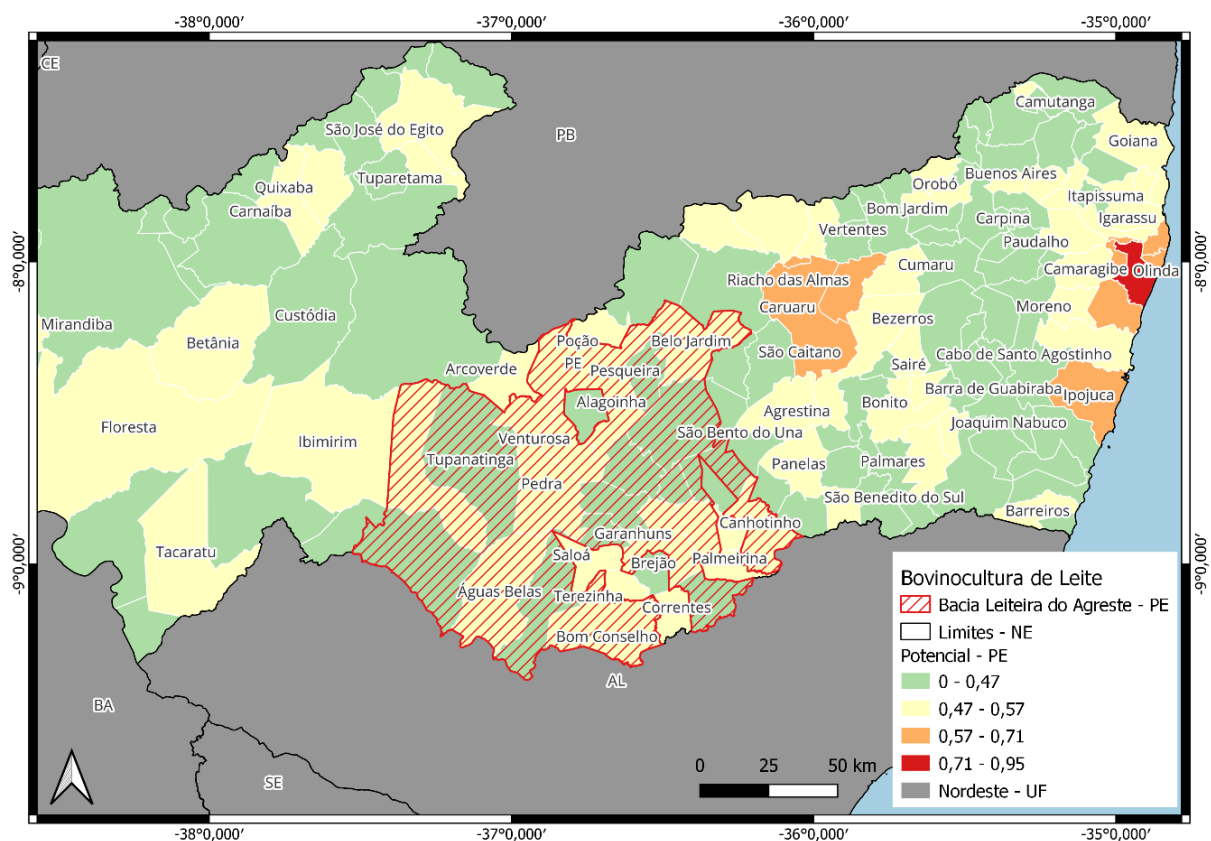
Na microrregião de Sousa, observa-se a formação de uma área com municípios com potencial entre 0.471 e 0.529: os municípios de Sousa, Marizópolis, Vieirópolis e Uiraúna possuem um alto potencial; nas proximidades, na microrregião de Cajazeiras, os municípios vizinhos de Bom Jesus, São José de Piranhas, São José de Caiana, Diamante, Boa Ventura e Pedra Branca apresentam valores entre 0.471 e 0.694.

No Agreste paraibano, destacam-se, na microrregião de Campina Grande, as cidades Queimadas, Caturité, Gurjão, Puxinanã, Pocinhos, Olivedos e Esperança

com valores entre 0.471 e 0.694. Na fronteira com o Rio Grande do Norte, estão as cidades de Cuité, Araruna, Tacima, Jacaraú; e, no litoral, a região metropolitana de João Pessoa.

Na Figura 41, apresenta-se o estado de Pernambuco cuja maior parte está classificada com um potencial médio, com exceção dos municípios de Riacho das Almas, Caruaru e São Caetano próximo ao APL de Bovinocultura de Leite da Bacia Leiteira do Agreste. Na parte litorânea do estado, a cidade de Ipojuca e a região do entorno de Olinda apresentaram um valor entre 0.570 e 0.950.

Figura 41 - Mapa de distribuição do potencial de APLs do estado de Pernambuco



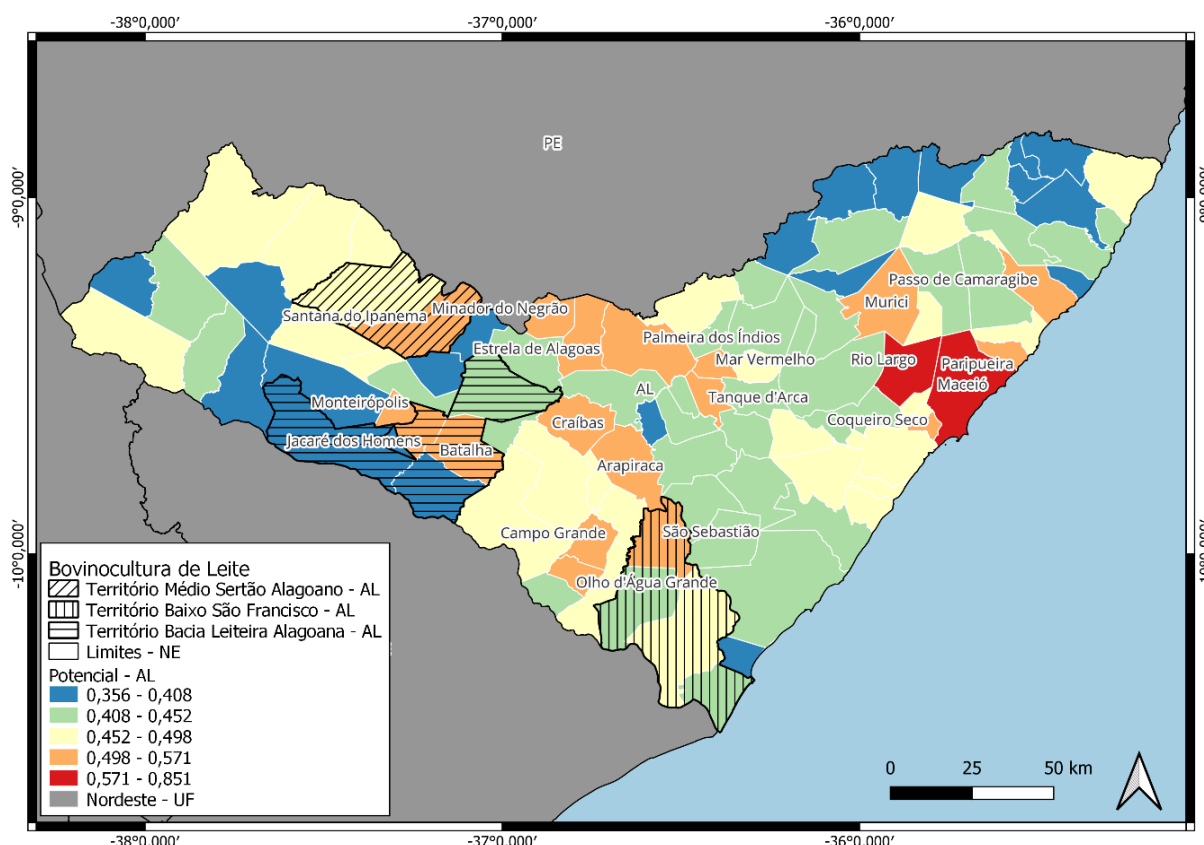
Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do observatório dos APLs, por meio do software QGIS

O APL de Bovinocultura de Leite da Bacia Leiteira do Agreste possui CNAE 0151-2/02 Criação de bovinos para leite. Trata-se de um Arranjo Produtivo Local reconhecido e extremamente importante economicamente, sendo a maior fonte de renda produtiva em dezenas de municípios na região em questão. O leite é utilizado *in natura* e também transformado para a produção dos tradicionais queijos de coalho

e manteiga, produção de iogurtes e outros produtos lácteos.

Os municípios que o compõem são Águas Belas, Belo Jardim, Bom Conselho, Buíque, Caetés, Canhotinho, Capoeiras, Correntes, Garanhuns, Iati, Itaíba, Jucati, Jupi, Lajedo, Paranatama, Pedra, Pesqueira, Sanharó, São Bento do Una, São João, Tupanatinga e Venturosa.

Figura 42 - Mapa de distribuição do potencial de APLs do estado de Alagoas



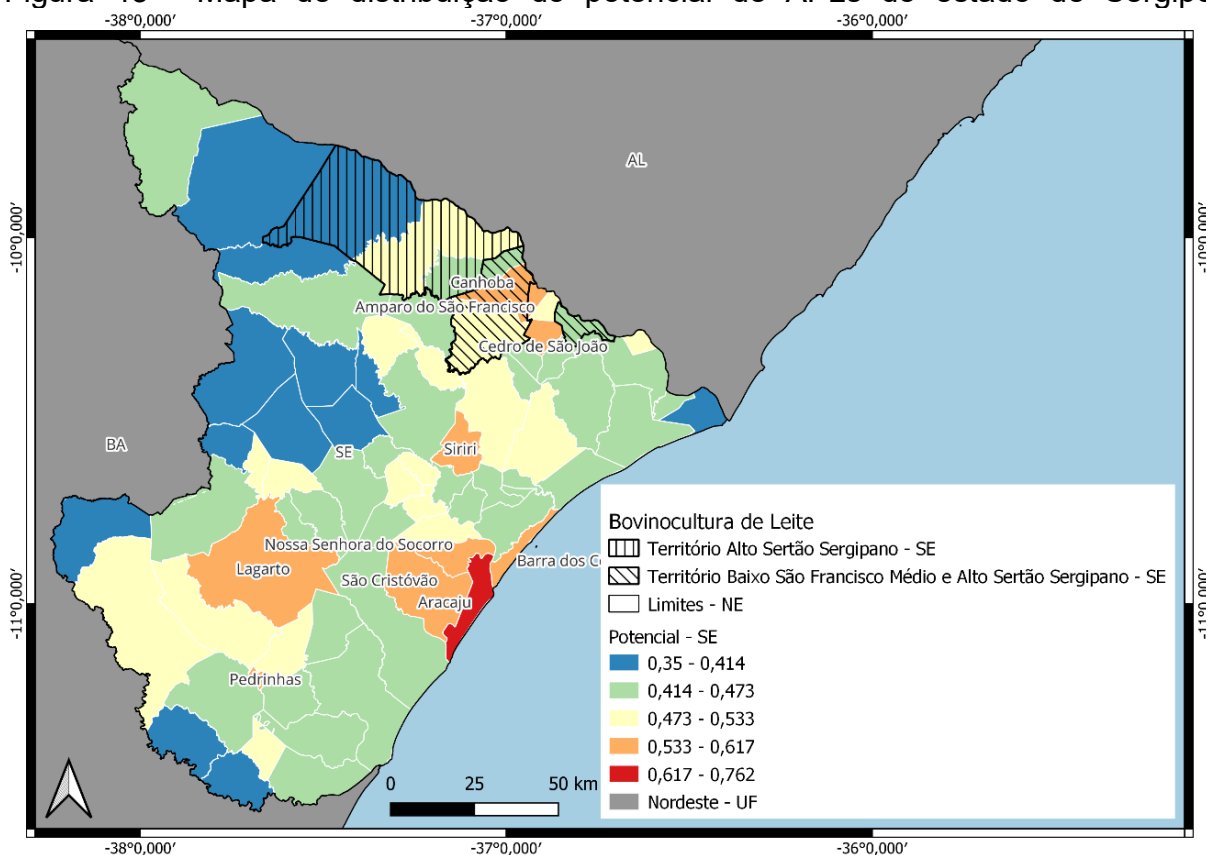
Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do observatório dos APLs, por meio do software QGIS

Na Figura 42, apresenta-se o potencial para formação de APL de laticínios no estado de Alagoas, que possui três APLs de Bovinocultura de Leite. No APL do Território Médio Sertão Alagoano – formado pelos municípios Maravilha, Poço das Trincheiras e Santana do Ipanema –, destacam-se os municípios de Minador do Negrão e Santana do Ipanema; no Território Baixo São Francisco – formado pelos municípios de Igreja Nova, Penedo, Piaçabuçu e São Sebastião –, destacam-se São Sebastião e Olho D'Água Grande; no Território Bacia Leiteira Alagoana – formado pelos municípios Batalha, Belo Monte, Jacaré dos Homens, Major Izidoro e Pão de Açúcar – destacam-se Batalha, Jacaré dos Homens e Monteirópolis. Esses

municípios formam APLs mapeados que possuem CNAE 01.51-2 Criação de bovinos e são especializados na produção de leite.

Além do mapeamento de municípios com potencial dentro desses APLs, o método localizou outros fora deles, que apresentaram valores de potencial entre 0.498 e 0.851. Foram os municípios de Palmeira dos Índios, Estrela de Alagoas, Mar Vermelho, Tanque D'Arca, Campo Grande, Olho D'Água, Murici, Passo de Camaragibe, Rio Largo, Paripueira, Coqueiro Seco e Maceió.

Figura 43 - Mapa de distribuição do potencial de APLs do estado de Sergipe

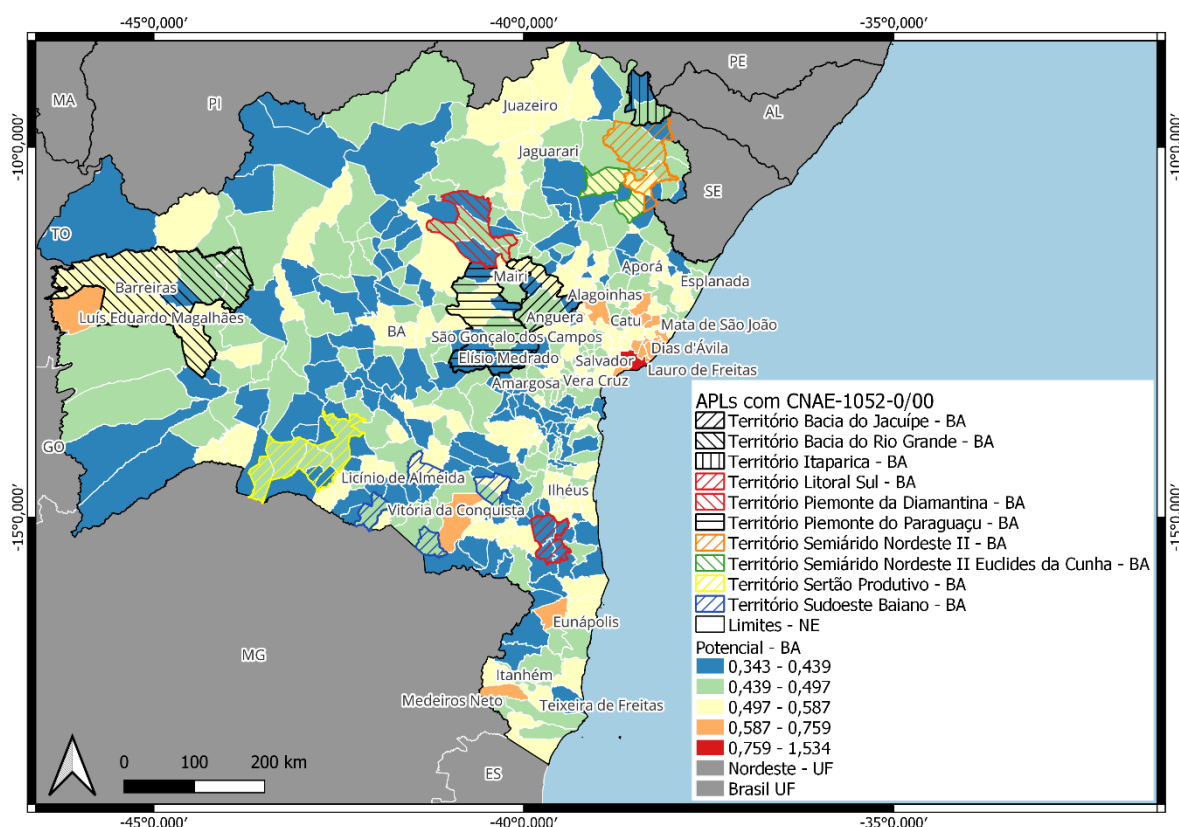


Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do observatório dos APLs, por meio do software QGIS

Na Figura 43, apresenta-se o mapa de potencial do estado de Sergipe, onde se localizam dois APLs de Bovinocultura de Leite. O Território Baixo São Francisco, Médio e Alto Sertão Sergipano é formado pelos municípios de Aquidabã, Canhoba, Nossa Senhora de Lourdes e Propriá; o Território Alto Sertão Sergipano, engloba os municípios de Gararu, Itabi e Porto da Folha). Ambos os territórios apresentam CNAE 0151-2/02 Criação de bovinos para leite e são especializados na produção de leite e produtos alimentícios à base de leite: queijos, iogurtes e manteiga. Duas

outras áreas foram identificadas com alto potencial fora desses APLs: os municípios de Lagarto, Pedrinhas, Nossa Senhora do Socorro e Siriri, e as cidades de Aracaju e São Cristóvão.

Figura 44 - Mapa de distribuição do potencial de APLs do estado da Bahia



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do observatório dos APLs, por meio do software QGIS

O estado da Bahia apresenta dez APLs de Bovinocultura de Leite (Figura 44), com os seguintes CNAES: 0151-2/02 Criação de bovinos para leite; 1051-1/00 Preparação do leite; 1052-0/00 Fabricação de laticínios, todos especializados na criação de bovinos para produção de leite, queijo, manteiga, iogurte e laticínios.

Muitos municípios com potencial foram identificados próximos ou fazendo parte dos APLs: no Oeste do estado, os municípios de Barreiras e Luís Eduardo Magalhães; no Norte, Juazeiro e Jaguarari; no Centro, as cidades no entorno de Mairi, com valores de potencial entre 0.497 e 0.587. Próximo à região metropolitana de Salvador chega-se a valores de 0.759. Valores parecidos foram identificados no Sul do estado, em Vitória da Conquista, Eunápolis, Itanhém, Teixeira de Freitas e Medeiros Neto. Todos os mapas de potencial por estado foram incluídos nos

Apêndices F, G e H para melhor visualização dos detalhes.

Quadro 29 – Resumo dos resultados

Encontraram-se 40 municípios com ICN maior que 3,52 e 26 regiões imediatas com ICN maior que 0,65.
Foi evidenciada a formação de 137 <i>clusters</i> Alto-Alto (AA); desses municípios, temos a formação de um grande <i>cluster</i> localizado nos estados do Maranhão, Ceará, Paraíba, Rio Grande do Norte e Pernambuco.
O modelo SAR ou <i>Spatial Lag</i> com correção HAC e com a adição de uma variável <i>dummy</i> controlou melhor os problemas de heterocedasticidade e a dependência espacial dos resíduos na escala de municípios.
Na escala de municípios, as variáveis AERODISTN, CARG_BOVN, CVPLATN, DISP_ENERN e 180 VAC_ORDN apresentaram relação positiva.
Na escala de regiões imediatas, as variáveis AERODISTN, ATIV_PECN, EST_AGRON, BOV_LEITEN, CARG_BOVN e ORG_SINDN apresentaram uma relação positiva.
A técnica <i>Fuzzy-AHP</i> distribuiu melhor as áreas de potencial em todas as classes de suscetibilidade, além de permitir a geração de cenários em função da adoção de valores diferenciados em cada dimensão, respeitando as características heterogêneas de cada região.
Os resultados deste estudo mostram que a autocorrelação espacial do potencial de formação de arranjos e seus fatores condicionantes estão localizados nos mesmos municípios ou próximos às regiões concentradas.
A hierarquia construída e estruturada pode ser usada para decompor o objetivo geral da formação de arranjos produtivos locais. A técnica <i>AHP</i> incorpora ambas as informações quantitativas e qualitativas para reduzir a subjetividade na seleção dos critérios e as prioridades, e pode contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas e estratégias multiatributos para a tomada de decisões.
A mistura das técnicas de Modelagem espacial (SAR) e <i>Fuzzy-AHP</i> permitiu localizar os APLs existentes.
A metodologia destacou no mapa final os APLs de Bovinocultura de Leite: três no Maranhão, nove no Ceará, três no Rio Grande do Norte, dois na Paraíba, três em Alagoas, dois em Sergipe e sete na Bahia.
O estudo permitiu modelar as variáveis quantitativas e as relações entre as empresas e as instituições no entorno das aglomerações. Apesar da utilização de dados secundários, as técnicas de modelagem espacial permitiram não só a obtenção de um cenário do potencial de ocorrência de arranjos produtivos, como também a redução, de forma efetiva, da subjetividade durante a determinação das prioridades.

Fonte: Elaborado pelo autor

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa apresentada neste trabalho permite enunciar algumas considerações, *insights* e sugestões para a modelagem da formação de Arranjos Produtivos Locais por meio de ferramentas de estatística espacial e análise espacial *Fuzzy-AHP*.

Essas considerações foram desenvolvidas com o objetivo de não apenas destacar as principais contribuições da metodologia proposta, mas também de propiciar a discussão sobre a melhor forma de modelar e integrar técnicas de análise espacial para o fenômeno estudado e similares.

5.1 Contribuição metodológica

Por meio da aplicação do método na Região Nordeste, testou-se a aplicabilidade da abordagem integrada de modelagem de *SAR* e o processo *AHP* como ferramenta alternativa para identificar a formação de APLs. Os resultados deste estudo mostram que a autocorrelação espacial do potencial de formação de arranjos e seus fatores condicionantes estão localizados nos mesmos municípios ou próximos às regiões concentradas.

A comparação das variáveis no ajuste indica claramente que o modelo *SAR* – ferramenta robusta para identificar as variáveis relacionadas à aglomeração de laticínios – é superior ao modelo *OLS*. Nesta análise, demonstrou-se também que *AERODISTN* (Distância dos aeroportos), *CARG_BOVN* (Carga de bovinos), *CVPLATN* (Comércio varejista de produtos de laticínios) e *DISP_ENERN* (Disponibilidade de energia) são variáveis positivas da aglomeração de laticínios, enquanto *CALEITN* (Comércio atacadista de leite e laticínios), *FERDISTN* (Distância da malha ferroviária), *PASTAGN* (Pastagens) e *RODDISTN* (Distância da malha viária) são variáveis importantes para a ocorrência de aglomerados de laticínios.

Neste estudo, demonstrou-se também que a hierarquia construída e estruturada pode ser usada para decompor o objetivo geral da formação de arranjos produtivos locais. A técnica *AHP* incorpora ambas as informações quantitativas e qualitativas para reduzir a subjetividade na seleção dos critérios e as prioridades, e pode contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas e estratégias

multiatributos para a tomada de decisões. A análise *Fuzzy-AHP* relaciona-se com o objetivo geral da modelagem por meio de uma estrutura hierárquica para organizar e analisar decisões complexas, seja estruturando um problema de decisão, seja quantificando as relações entre as variáveis e os condicionantes para a ocorrência de aglomerações e para a evolução e desenvolvimento de APLs.

Este trabalho também se mostrou inovador, pois a mistura das técnicas de Modelagem espacial (*SAR*) e *Fuzzy-AHP* permitiu localizar os APLs existentes. Isso abre uma porta para uma série de novos trabalhos com o uso integrado dessas técnicas: o *Fuzzy-AP*, que pode ser utilizado com coleta de dados em campo e por especialistas, e o *SAR*, que incorpora a matriz de vizinhança e a álgebra de mapas na junção final dos dados produzidos.

Sobre o resultado apresentado, a pesquisa cumpre com os objetivos esperados no geral, ao integrar estatística espacial com a técnica *Fuzzy-AHP* para identificar o potencial de formação de APLs, com base nos aglomerados de empresas de laticínios na Região Nordeste. De fato, foram testadas as variáveis que contribuem para a formação de aglomerados, conforme a modelagem por meio dos modelos *SAR* para a escala de municípios, e o modelo *OLS* para a escala de regiões imediatas, obtendo-se Pseudo R^2 70% e R^2 espacial de 48% para o modelo *SAR*. No modelo *OLS* para regiões imediatas, foi obtido um R^2 de 97%.

Algumas recomendações são necessárias após a análise dos resultados. Cabe reforçar que o estudo possui uma contribuição estatística prática e por sua natureza apresenta muitos caminhos e técnicas possíveis, que às vezes facilitam o andamento da pesquisa. Existem, no entanto, algumas limitações da pesquisa que precisam ser aqui observadas.

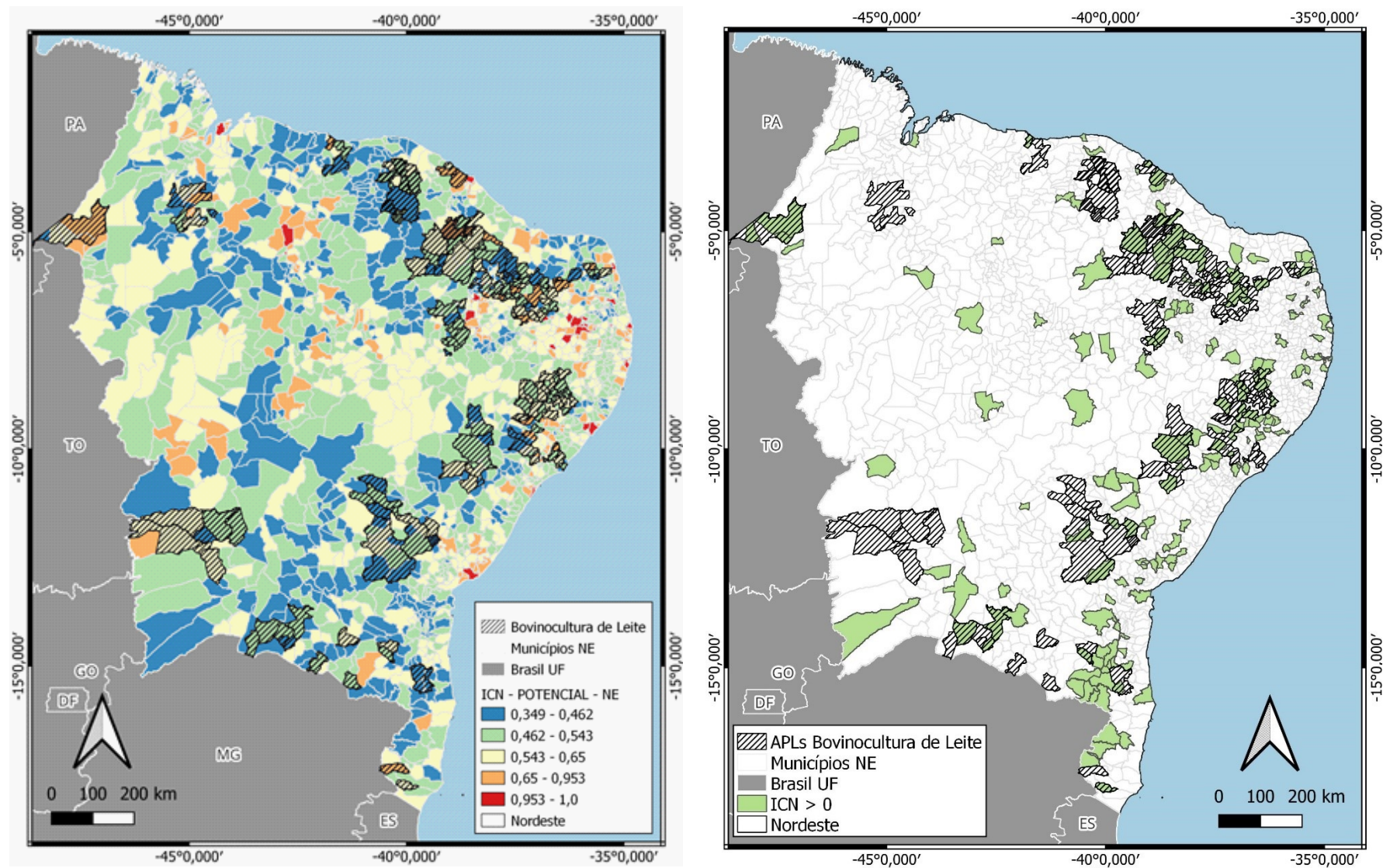
Em relação à concepção da pesquisa, as principais limitações são:

- no futuro, é necessário comparar a aplicação inicial das variáveis numa modelagem *GWR*, para facilitar a exclusão de valores nulos e diminuir os *outliers*, respeitando-se as características da heterogeneidade espacial local;
- devido à grande heterogeneidade dos dados, a utilização de muitas variáveis e o controle da heterocedasticidade marcaram-se como limitações da pesquisa, mesmo assim, este estudo atingiu todos os objetivos;
- novas pesquisas utilizando dados de outros segmentos são necessárias para testar a metodologia, a etapa de aplicação de estatística espacial

facilitou a determinação da importância e a comparação das variáveis, acelerando a etapa de obtenção dos pesos no *Fuzzy-AHP*;

- para pesquisas futuras, o acréscimo e o teste de dados de outros segmentos com intensidade tecnológica diferente também podem contribuir para determinar a formação e evolução de APLs.

Figura 45 - Mapa de distribuição do potencial de APLs/Mapa de localização de concentrações e APLs existentes



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa

5.2 Contribuição aplicada

Ainda sobre o atendimento aos objetivos, pensando na contribuição aplicada, já seria válido utilizar apenas a técnica de *Fuzzy-AHP*, pois, dessa forma, a combinação das variáveis e os pesos obtidos na literatura já permitiria o mapeamento do potencial de formação de APLs. Em termos metodológicos, a incorporação da estatística espacial permite considerar as características e a distribuição espacial dos dados que mudam para cada região e para cada aglomerado, o que era um dos desafios para validar a importância de cada variável na formação do fenômeno.

Considerando-se a aplicação desses métodos, o estudo é contributivo para o direcionamento das políticas públicas, identificando áreas que devem ter um olhar cuidadoso para a elaboração de novos APLs e a expansão dos já existentes. Assim, gestores públicos e privados podem utilizar a metodologia como ferramenta para a tomada de decisão, seja na localização e caracterização da região do aglomerado, seja na identificação de arranjos que necessitam de direcionamento para a formação e evolução.

Comparando-se os dois mapas da Figura 46 com o objetivo geral, é possível perceber que a aplicação da metodologia desenvolvida permitiu atingir os objetivos. A metodologia destacou no mapa final os APLs de Bovinocultura de Leite: três no Maranhão, nove no Ceará, três no Rio Grande do Norte, dois na Paraíba, três em Alagoas, dois em Sergipe e sete na Bahia. Vê-se, ainda, que a imagem resultante tem conformidade com o mapa das concentrações obtidas pelo método do ICN, localizando ainda APLs de Bovinocultura com potencial de desenvolver APLs de laticínios.

A pesquisa ainda possibilitou visualizar a participação de cada fator que afeta a localização dos aglomerados de laticínios do Nordeste; as técnicas utilizadas são robustas para suportar a análise espacial e permitem melhor comparação durante o processo de modelagem espacial. Quando se analisam os objetivos da pesquisa e estes são confrontados com os resultados obtidos, percebe-se o êxito desta tese. A partir de todo o processo de construção de uma metodologia de mapeamento do potencial de formação de arranjos produtivos locais, chegou-se a alguns achados que permitiram atingir os objetivos:

- comparar o desempenho dos modelos *OLS*, *Spatial Lag* e *Spatial Error* foi o primeiro passo; para este trabalho identificou-se que o modelo *SAR* na escala de municípios foi o mais adequado (R^2 de 70,4%);
- na escala de regiões imediatas, o modelo *OLS* teve um valor maior (R^2 de 97,4%) e controlou melhor a heterogeneidade dos dados;
- ao se compararem os métodos de inferência booleana e *Fuzzy*, a lógica nebulosa foi muito mais eficiente e repetiu os resultados de outras pesquisas (SIMÕES; SHAW, 2007; BARIN *et al.*, 2010; LANDMANN; ERDMANN, 2011; CANEPPELE; SERAPHIM, 2013)). A lógica booleana facilita a análise, porém relativiza as áreas durante o mapeamento e esconde áreas com potencial;
- a utilização de variáveis setoriais e geográficas permitiu a identificação das aglomerações com potencial de formação de APLs e, ao se compararem os resultados, foi possível identificar a localização dos APLs de bovinocultura de leite (laticínios) existentes na Região Nordeste.

Esses achados confirmam os objetivos e assim o estudo permitiu modelar as variáveis quantitativas e as relações entre as empresas e as instituições no entorno das aglomerações. Apesar da utilização de dados secundários, as técnicas de modelagem espacial permitiram não só a obtenção de um cenário do potencial de ocorrência de arranjos produtivos, como também a redução, de forma efetiva, da subjetividade durante a determinação das prioridades.

REFERÊNCIAS

- AHMAD, I. *et al.* GIS and fuzzy logic techniques-based demarcation of groundwater potential zones: a case study from Jemma River basin, Ethiopia. **Journal of African Earth Sciences**, v. 169, Sept. 2020.
- ALGUACIL, M.; MARTÍ ARNAU, J.; ORTS, V. What drives the localization of Spanish multinationals in developing and transition countries? **Review of Development Economics**, v. 22, n. 1, p. 242-262, 2018.
- ALI, S. A.; AHMAD, A. Suitability analysis for municipal landfill site selection using fuzzy analytic hierarchy process and geospatial technique. **Environmental Earth Sciences**, v. 79, p. 1-27, 2020.
- ALMEIDA, A. T. de. **Processo de decisão nas organizações**: construindo modelos de decisão multicritério. São Paulo: Atlas, 2000.
- _____. **O conhecimento e o uso de métodos multicritério de apoio à decisão**. 2a. ed. Recife: Editora Universitária, 2011.
- ALMEIDA, E. T. **Econometria espacial aplicada**. Campinas, SP: Alínea, 2012.
- ALMEIDA, E. T. *et al.* Location patterns of service activities in large metropolitan areas: the case of São Paulo. **The Annals of Regional Science**, v. 67, n. 2, p. 451-481, 2021.
- ALVES, D. F. **Estrutura produtiva e desigualdade intermunicipal de renda no Brasil**: uma abordagem regional. 205 f. 2020. Dissertação (Mestrado em Economia) – Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2020.
- ALVES, D. F.; JUSTO, W. R. Transbordamentos espaciais das agroindústrias no Nordeste do Brasil. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 19, n. 2, p. 1-27, 2021.
- AMATO NETO, J. **Gestão de sistemas locais de produção e inovação (clusters/APLs)**: um modelo de referência. São Paulo: Atlas, 2009.
- AN, P.; MOON, W. M.; RENCZ, A. Application of fuzzy set theory to integrated mineral exploration. **Canadian Journal of Exploration Geophysics**, v. 27, n. 1, p. 1-11, 1991.
- ANDRADE, B. A. **Distribuição espacial da indústria têxtil e de confecção em Pernambuco**: qual a influência dos fatores locais. 2016. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Programa de Pós-Graduação em Economia, 2016.
- ANSELIN, L. Local Indicators of Spatial Association-LISA. **Geographical Analysis**, v. 27, n. 2, p. 93-115, 1995.
- _____. Spatial econometrics. In BALTAGI, B. (ed.). **A companion to theoretical econometrics**. Oxford: Blackwell, 2003. p. 310-330.

_____. **Exploring spatial data with GeoDa™: a workbook.** Urbana, IL: Center for Spatially Integrated Social Science, 2005.

_____. **GMM estimation of spatial error autocorrelation with and without heteroskedasticity.** Note. Arizona: Arizona State University/GeoDa Center, 2011.

ANSELIN, L.; AMARAL, P. V.; ARRIBAS-BEL, D. Technical aspects of implementing GMM estimation of the spatial error model in PySAL and GeoDaSpace. **GeoDa Center for Geospatial Analysis and Computation**, 2012.

ANSELIN, L.; KELEJIAN, H. H. Testing for spatial error autocorrelation in the presence of endogenous regressors. **International Regional Science Review**, v. 20, n. 1-2, p. 153-182, 1997.

ANSELIN, L.; REY, S. J. **Modern spatial econometrics in practice: A guide to GeoDa, GeoDaSpace and PySAL.** Chicago, IL: GeoDa Press, 2014.

ANTONELLI, C. Collective knowledge communication and innovation: the evidence of technological districts. **Regional Studies**, v. 34, n. 6, p. 535-547, 2000.

ARRAIZ, I. *et al.* A spatial cliff - ord - type model with heteroskedastic innovations: Small and large sample results. **Journal of Regional Science**, v. 50, n. 2, p. 592-614, May 2010.

ARAÚJO, A. L. *et al.* Análise da relação entre a dinâmica espacial da Covid-19 em 2021 e estabelecimentos comerciais: contribuições do geoprocessamento. **Revista Brasileira de Sensoriamento Remoto**, v. 3, n. 3, 2022.

AVENI, A. Uso de índices de localização para identificar indicações geográficas na Região Metropolitana de Brasília. **Cadernos de Prospecção**, v. 13, n. 3, p. 888-904, 2020.

BANA E COSTA, C. A.; VANSNICK, J. A critical analysis of the eigenvalue method used to derive priorities in AHP. **European Journal of Operational Research**, v. 187, n. 3, p. 1422-1428, 2008.

BARAKAT, S. R. *et al.* Análise dos fatores condicionantes da gênese de *clusters* de empresas. **Gestão & Regionalidade**, v. 33, n. 98, p. 136-152, 2017.

BARBOSA, C. C. F. **Álgebra de mapas e suas aplicações em sensoriamento remoto e geoprocessamento.** 1997. Dissertação (Mestrado) — Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos-SP, Agosto 1997.

BARCHET, I. **Aglomerações industriais e polos econômicos regionais: uma análise comparativa entre a Região Sul do Brasil e a Província de Québec/CA.** 2016. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Unioeste, Toledo, PR, 2016.

BARIN, A. *et al.* Seleção de fontes alternativas de geração distribuída utilizando uma análise multicriterial baseada no método *AHP* e na lógica *fuzzy*. **Sba Controle & Automação**, v. 21, n. 5, p. 477-486, out. 2010.

BARROS, A. R. Raízes históricas das ideias que subsidiam as políticas de *clustering*. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 22, p. 136-155, 2020.

BEDÊ, M. A. **Subsídios para a identificação de clusters no Brasil**: atividades da indústria. São Paulo: Sebrae, 2002.

BELTON, V.; GEAR, T. On a short-coming of Saaty's method of analytic hierarchies. **Omega**, v. 11, n. 3, p. 228-230, 1983.

_____. The legitimacy of rank reversal – A comment. **Omega**, v. 13, n. 3, p. 143-144, 1985.

BELTON, V.; STEWART, T. **Multiple criteria decision analysis**: an integrated approach. New York, NY: Springer Science & Business Media, 2002.

BISHOP, K.; D'ESTE, P.; NEELY, A. Gaining from interactions with universities: multiple methods for nurturing absorptive capacity. **Research Policy**, v. 40, n. 1, p. 30-40, 2011.

BISPO, C. O. *et al.* Previsão de escorregamentos no município de Maceió (AL) a partir do modelo AHP. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 39, p. 88-101, 2020.

BIVAND, R. Spatial econometrics functions in R: Classes and methods. **Journal of Geographical Systems**, v. 4, n. 4, p. 405-421, 2002.

BNB – BANCO DO NORDESTE DO BRASIL. **A agroindústria de alimentos de frutas e hortaliças no Nordeste e demais áreas de atuação do BNB**: desempenho recente e possibilidades de políticas. Fortaleza: BNB, 2008. Série Documentos do Etene n. 24.

BONHAM-CARTER, G. F. **Geographic Information Systems for Geoscientists**. Terrytown: Pergamon/Elsevier Science, 1994.

BONINI, A. L. S. F. **Determinantes da aglomeração espacial da atividade industrial no estado de São Paulo**. 2014. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Programa de Estudos Pós-Graduados em Economia e da Mundialização e do Desenvolvimento, São Paulo, SP, 2014.

BRASIL – Banco Central do Brasil - BACEN. Relação de Agências e Postos de Atendimento das Instituições Financeiras e Filiais das Administradoras de Consórcio. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/relacao_instituicoes_funcionamento. Acesso em: 3 mar. 2021.

BRASIL – Ministério da Saúde. Banco de dados do Sistema Único de Saúde-DATASUS. Disponível em: <http://www.datasus.gov.br>. Acesso em: 3 mar. 2021.

BRASIL – Ministério dos Transportes. Mapas e bases dos modos de transportes. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/dados-de-transportes/bit/bitmodosmapas>. Acesso em: 3 mar 2021.

BRASIL – Ministério do Trabalho e Emprego. Programa de Disseminação das Estatísticas do Trabalho. **Relação Anual de Informações Sociais (RAIS)**. Brasília, DF, 2019.

BRASIL – Tribunal Superior Eleitoral. Estatísticas do eleitorado, Brasília, DF, 2 de novembro de 2022. Disponível em: https://sig.tse.jus.br/ords/dwapr/seai/r/sig-eleicao-eleitorado/home?p0_regiao=NORDESTE&session=1966574296842. Acesso em: 2 nov. 2022.

BRESCHI, S.; MALERBA, F. The geography of innovation and economic clustering: some introductory notes. **Industrial and Corporate Change**, v. 10, n. 4, p. 817-833, 2001.

BRITO, J. L. **Localização industrial e desenvolvimento regional: o Extremo Sul da Bahia**. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Social, Educação e Desenvolvimento Regional) – Faculdade Vale do Cricaré, São Mateus, ES, 2015.

BRITO, S. R.; SILVA, A.; CRUZ, A. G.; MONTEIRO, M. A.; VIJAYKUMAR, N. L.; SILVA, M. S.; COSTA, J. C. W. A.; FRANCÊS, C. R. L. Concentration of access to information and communication technologies in the Municipalities of the Brazilian Legal Amazon. **PLoS One**, v. 11, n. 4, 2016.

BRITTO, J. **Arranjos produtivos locais: perfil das concentrações de atividades econômicas no estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Sebrae, 2004.

BRITTO, J.; ALBUQUERQUE, E. M. *Clusters* industriais na economia brasileira: uma análise exploratória a partir de dados da Rais. **Estudos Econômicos**, v. 32, n. 1, p. 71-102, São Paulo, janeiro/março, 2002.

BRITTO, J.; STALLIVIERI, F. Inovação, cooperação e aprendizado no setor de software no Brasil: análise exploratória baseada no conceito de Arranjos Produtivos Locais (APLs). **Economia e Sociedade**, v. 19, p. 315-358, 2010.

BURROUGH, P. A. Fuzzy mathematical methods for soil survey and land evaluation. **Journal of Soil Science**, v. 40, n. 3, p. 477-492, 1989.

BURROUGH, P. A.; MCDONNELL, R. A. **Principles of geographic information systems**. Oxford: Oxford University Press, 1998.

CABRAL JUNIOR, M. **Caracterização dos Arranjos Produtivos Locais (APLs) de base mineral no estado de São Paulo: subsídios à mineração paulista**. 2008. 283 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2008.

CALHEIROS, D. O. Arranjo Produtivo Local: oportunidades e desafios para a implantação da cadeia produtiva da viticultura na região de Jundiá. **Revista da Micro e Pequena Empresa**, Campo Limpo Paulista, v. 4, n. 1, p. 127-142, 2010.

CÂMARA, G. **Modelos, linguagens e arquiteturas para bancos de dados geográficos**. 1996. Tese (Doutorado) — Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP, 1996.

_____. Representação computacional de dados geográficos. In: SILVA, J. *et al.* (Org.). **Banco de dados geográficos**. Curitiba: EspaçoGEO, 2005. p. 11-52.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001.

CAMARA, G.; PEDROSA, B. M. Modelagem dinâmica: conceitos básicos e exemplos de sistemas. In: CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à modelagem dinâmica espacial**. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. 2003. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/cursos/tutoriais/modelagem/cap1_conceitos.pdf> Acesso em: 06 jan. 2020.

CAMARGO, F. F. *et al.* Avaliação dos métodos booleano, fuzzy gama e bayesiano na identificação de áreas suscetíveis a movimentos de massa no município de São Sebastião/SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 12., 2007, Natal. **Anais...** Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2007. v. 12.

CANEPPELE, F. de L.; SERAPHIM, O. J. Análise da eficiência energética em indústrias madeireiras através da lógica *fuzzy*. **Energia na Agricultura**, v. 28, n. 2, p. 95-102, abr./jun. 2013.

CANTO, A. S. M. T. do. **Estratégias colaborativas para o desenvolvimento do cluster do turismo nos Açores**. 2021. Tese (Doutorado em Ciências Económicas e Empresariais) – Universidade dos Açores, Ponta Delgada, Portugal, 2022.

CARVALHO, D. S.; CARRARO, A.; SHIKIDA, P. F. São os Arranjos Produtivos Locais apoiados capazes de afetar a renda dos municípios do estado do Rio Grande do Sul? **INTERAÇÕES**, Campo Grande, MS, v. 17, n. 4, p. 699-712, out./dez. 2016.

CARVALHO, M. S. *et al.* Análise espacial de áreas. In: DRUCK, S. *et al.* **Análise espacial de dados geográficos**. Brasília: Embrapa, 2004.

CARVALHO, M. S.; SOUZA-SANTOS, R. Análise de dados espaciais em saúde pública: métodos, problemas, perspectivas. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 21, n. 2, p. 361-378, 2005.

CASSIOLATO, J.; LASTRES, H. E.; SZAPIRO, M. **Arranjos e sistemas produtivos locais e proposições de políticas de desenvolvimento industrial e tecnológico**. Rio de Janeiro: IE/UFRJ, 2000.

CASTRO, L. H. de. **Arranjo produtivo local**. Brasília: Sebrae, 2009.

CAVALCANTE, A. T. M. **Financiamento e desenvolvimento local**: um estudo sobre Arranjos Produtivos. 162 f. 2006. Dissertação (Mestrado em Economia) – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional de Minas Gerais, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2006.

CHAN, A. H. S.; KWOK, W. Y.; DUFFY, V. G. Using AHP for determining priority in a safety management system. **Industrial Management & Data Systems**, v. 104, n. 5, p 430-445, 2004.

CHANDIO, I. A. *et al.* GIS-based analytic hierarchy process as a multicriteria decision analysis instrument: a review. **Arabian Journal of Geosciences**, v. 6, n. 8, p. 3059-3066, 2013.

CHANG, K. **Introduction to geographic information systems**. Boston: McGraw-Hill, 2008.

CHANG, N.; CHANG, Y.; CHEN, H. Fair fund distribution for a municipal incinerator using GIS-based fuzzy analytic hierarchy process. **Journal of Environmental Management**, v. 90, n. 1, p. 441-54, 2009.

CHARNET, R. *et al.* **Análise de modelos de regressão linear com aplicações**. Campinas: Unicamp, 1999. 351 p.

CHIARONI, D.; CHIESA, V. Forms of creation of industrial clusters in biotechnology. **Technovation**, v. 26, n. 9, p. 1064-1076, 2006.

CHUNG, C. F.; FABBRI, A. G. The representation of geoscience information for data integration. **Nonrenewable Resources**, v. 2, n. 2, p. 122-139, 1993.

COIMBRA, P. J.; TIBÚRCIO, J. A. M. **Geografia: uma análise do espaço geográfico**. São Paulo: Harbra, 2002.

COLIN, E. C. **Pesquisa operacional – 170 aplicações em estratégia, finanças, logística, produção, marketing e vendas**. São Paulo: Atlas, 2007.

COLLINS, M. G.; STEINER, F. R.; RUSHMAN, M. J. Land-use suitability analysis in the United States: historical development and promising technological achievements. **Environmental Management**, v. 28, n. 5, p. 611-621, 2001.

CORAZZA, G.; CHAVES, S. S. Cooperativismo de crédito e empresas de pequeno porte em arranjo produtivo local: o estudo de caso do APL de confecções de bonés de Apucarana/PR. **A Economia em Revista-AERE**, v. 18, n. 2, p. 21-36, 2010.

CORTRIGHT, J. **Making sense of clusters: regional competitiveness and economic development**. Washington, DC: The Brookings Institution Metropolitan Policy Program, 2006.

COSTA, E. S.; FERREIRA, A. M. S.; SANTOS, L. A. Processo de identificação de um *cluster* comercial de *pubs* localizado na região metropolitana de São Paulo. **Revista Ciência Contemporânea**, v. 4, n. 1, p. 113-126, jun./dez. 2018.

COSTA, K. R. **Localização na produção agroindustrial: estudo de caso da empresa Goiás Rendering, produtora de ração animal**. 2018. Dissertação (Mestrado) – Centro Universitário Alves Faria (Unialfa), Goiana, GO, 2018.

COSTA, N. A. A. **A reciclagem de resíduos de construção e demolição**: uma aplicação da análise multivariada. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2003..

COSTA, W. J. V.; PINHEIRO, M. M. K. Redes sociais e compartilhamento de informação e conhecimento em Aglomerações Produtivas. **Informação & Informação**, v. 12, n. 1 esp, p. 87-109, 2007.

CROCCO, M. A. *et al.* Metodologia de identificação de aglomerações produtivas locais. **Nova Economia**, v. 16, p. 211-241, 2006.

DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J.; CHASE, R. B. **Fundamentos da administração da produção**. Porto Alegre, RS: Bookman, 2007.

DIAS, C. N. Arranjos produtivos locais (APLs) como estratégia de desenvolvimento. **Desenvolvimento em Questão**, v. 9, n. 17, p. 93-122, 2011.

DIAS JUNIOR, C. M.; MOREIRA, B. C. de M. Proposta de caracterização de apls (arranjos produtivos locais) a partir do uso de indicadores de desempenho relacionados à interação e aprendizagem. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 9, n. 2, 2013.

DRAPER, N. R.; SMITH, H. **Applied regression analysis**. New York, NY: John Wiley & Sons, 1998.

DRUCK, S. *et al.* **Análise espacial de dados geográficos**. Brasília: Embrapa, 2004.

DRUKKER, D. M.; EGGER, P.; PRUCHA, I. R. On two-step estimation of a spatial autoregressive model with autoregressive disturbances and endogenous regressors. **Econometric Reviews**, v. 32, n. 5-6, p. 686-733, 2013.

DRUKKER, D. M.; PRUCHA, I. R.; RACIBORSKI, R. A command for estimating spatial-autoregressive models with spatial-autoregressive disturbances and additional endogenous variables. **The Stata Journal**, v. 13, n. 2, p. 287-301, 2013.

DYER, J. S. Remarks on the analytic hierarchy process. **Management Science**, v. 36, n. 3, p. 249-258, 1990.

DYER, J. S.; WENDELL, R. E. **A critique of the analytic hierarchy process**. Working Paper. Department of Management, The University of Texas, Austin, 1985.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Disponível em:
<<https://gisepeprd2.epe.gov.br/WebMapEPE/>>. Acesso em: 30 jul. 2021.

ERBER, F. S. Eficiência coletiva em arranjos produtivos locais industriais: comentando o conceito. **Nova Economia**, v. 18, p. 11-31, 2008.

ESCRIBÁ, F. J.; MURGUI, M. J. Factores de localización regional en las inversiones industriales. **Revista de Economía Aplicada**, v. 16, n. 47, p. 101-125, 2008.

ESRI. **Interpreting exploratory regression results**. 10 maio 2022. Disponível em: <<https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-statistics/interpreting-exploratory-regression-results.htm>>. Acesso em: 10 maio 2022.

FAGUNDES, M. V. C. *et al.* Multicriteria decision-making system for supplier selection considering risk: a computational Fuzzy AHP-based approach. **IEEE Latin America Transactions**, v. 19, n. 9, p. 1564-1572, 2021.

FARIA, D. G. M.; AUGUSTO FILHO, O. Aplicação do processo de análise hierárquica (AHP) no mapeamento de perigo de escorregamentos em áreas urbanas. **Revista do Instituto Geológico**, v. 34, n. 1, p. 23-44, 2013.

FARKAS, G. **Practical GIS**. Birmingham : Packt Publishing, 2017.

FAVRO, J.; ALVES, A. F. Efeitos locais dos determinantes do crescimento da agroindústria no Brasil. **Estudios Económicos**, v. 38, n. 76, p. 223-257, 2021.

FERREIRA, M. T. da S. *et al.* Análise do desenvolvimento de Arranjos Produtivos Locais (APLs): um estudo de caso do município de Paraty (RJ). **Revista de Administração Pública**, v. 45, p. 517-539, 2011.

FIGUEIREDO, A. M. R. **Economia regional: Índice de concentração normalizado (ICN) em R. Campo Grande-MS, Brasil: RStudio/Rpubs**, 2021.

FOGUEL, F. H. S.; NORMANHA FILHO, M. A. Um fator de desenvolvimento de *clusters* no Brasil: a educação profissional. **Cadernos EBAPE. BR**, v. 5, p. 01-16, 2007.

FOTHERINGHAM, A. S.; BRUNSDON, C.; CHARLTON, M. **Quantitative geography: perspectives on spatial data analysis**. London: Sage, 2000.

FREIMAN, F. P.; CARVALHO, C. O. Modelagem espacial de áreas suscetíveis a inundações baseada em um modelo multicritério híbrido e Sistema de Informação Geográfica: um estudo de caso aplicado à bacia do Rio Bengalas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 3, p. 1145-1161, 2020.

FREIMAN, F. P.; SANTOS, D. R. Uso do sistema de informação geográfica e dados de sensoriamento remoto no processo de modelagem espacial multicritério para a definição de diretrizes de linhas de transmissão de energia elétrica. **Geosciences = Geociências**, v. 39, n. 1, p. 269-278, 2020.

FREITAS, L. A. A. **Localização das indústrias do polo industrial de Manaus – uma análise dos fatores determinantes**. 2012. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Pernambuco, 2012.

GALDÁMEZ, E. V. C.; CARPINETTI, L. C. R.; GEROLAMO, M. C. Proposta de um sistema de avaliação do desempenho para arranjos produtivos locais. **Gestão & Produção**, v. 16, p. 133-151, 2009.

GALETE, R. A. Aglomerações produtivas ou *clusters* industriais na indústria de transformação da Região Sul? **Perspectivas Contemporâneas**, v. 2, n. 2, 2007.

- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.
- _____. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2010.
- _____. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019. 230 p.
- GOEPEL, K. D. Implementation of an online software tool for the Analytic Hierarchy Process (AHP-OS). **International Journal of the Analytic Hierarchy Process**, v. 10 Issue 3, p. 469-487, 2018.
- GOLGHER, A. B. **Introdução à econometria espacial**. Jundiaí: Paco Editorial, 2015.
- GOMES, L. F. A. M. **Teoria da decisão**. São Paulo: Thomson, 2007.
- GONÇALVES, A. T. P.; LEITE, M. S. A.; SILVA, R. M. S. Um estudo preliminar sobre as definições e as diferenças dos principais tipos de arranjos empresariais. **Revista Produção Online**, Florianópolis, SC, v.12, n. 3, p. 827-854, jul./set. 2012.
- GOODCHILD, M. F.; LONGLEY, P. A. Geographic information science. In: FISCHER, M. M.; NIJKAMP, P. (Org.). **Handbook of regional science**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin, Heidelberg, 2021. p. 1597-1614.
- GOTARDO, D. M. **Determinantes da localização industrial: uma análise para as mesorregiões brasileiras**. 2016. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, PR, 2016.
- GRASER, A. *et al.* **QGIS: Becoming a GIS power user**. Birmingham, Mumbai: Packt, 2017.
- GREKOUSIS, G. **Spatial analysis methods and practice: describe—explore—explain through GIS**. Cambridge: Cambridge University Press, 2020.
- GUERRINI, F. M. Taxonomia de formas organizacionais de produção a partir do recorte analítico de redes de empresas. In: FUSCO, J. P. A. (Org.). **Redes produtivas e cadeias de fornecimento**. São Paulo: Arte & Ciência, 2005.
- GUJARATI, D. N. **Econometrics by example**. New York: Palgrave Macmillan, 2011.
- GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria básica**. São Paulo: Amgh, 2011.
- GUSBERTI, T. D. H. *et al.* Monitoramento da multidisciplinaridade no processo de transferência de tecnologia em uma universidade: proposta de análise de *cluster*. **Revista de Administração e Inovação – RAI**, v. 11, n. 3, p. 309-322, 2014.
- HADDAD, P. R. (Org.). **A competitividade do agronegócio e o desenvolvimento regional no Brasil: estudos de clusters**. Brasília: CNPq - Embrapa, 1999.
- HADDAD, P. R. *et al.* **Economia regional: teorias e métodos de análise**. Fortaleza: BNB/ETENE, 1989.

HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados**. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HAN, J.; KAMBER, M.; PEI, J. **Data mining: concepts and techniques**. USA: Elsevier, 2011.

HASENCLEVER, L. *et al.* Desenvolvimento local/regional: uma análise da produção científica no período 2013-2016. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 18, n. 51, p. 221-243, 2022.

HE, Z.; ROMANOS, M. Spatial agglomeration and location determinants: Evidence from the US communications equipment manufacturing industry. **Urban Studies**, v. 53, n. 10, p. 2154-2174, 2016.

HENDERSON, J. R.; MCNAMARA, K. T. Community attributes influencing local food processing growth in the US corn belt. **Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue Canadienne d'Agroeconomie**, v. 45, n. 3, p. 235-250, 1997.

HOOVER, E. M. **The location of economic activity**. New York: McGraw-Hill, 1948.

HUMPHREY, J.; SCHMITZ, H. Principles for promoting clusters & networks of SMEs. **Small Enterprises Medium Programme**, n. 1, October 1995. Disponível em: https://www.academia.edu/16685371/Principles_for_promoting_clusters_and_networks_of_SMEs. Acesso em: 03 nov. 2014.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

_____. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. 82p.

_____. **Censo Agropecuário**. 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?=&t=destaques>. Acesso em: 29 out. 2020.

_____. **Sidra: sistema IBGE de recuperação automática**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/cempre/default.asp?o=1&i=P>. Acesso em: 15 mar. 2022.

_____. **Cadastro central de empresas**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/cempre/quadros/brasil/2020>. Acesso em: 30 jul. 2021.

_____. **Produção pecuária municipal**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/cgi-bin/prtabi>. Acesso em: 30 jul. 2021.

_____. Base cartográfica integrada do Brasil ao milionésimo digital. Malha municipal. Rio de Janeiro: IBGE, [2019a]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?edicao=27733&t=downloads>. Acesso em: 15 set. 2021.

_____. Base cartográfica integrada do Brasil ao milionésimo digital. Regiões Geográficas Imediatas. Rio de Janeiro: IBGE, [2019b]. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?edicao=27733&t=downloads>>. Acesso em: 15 set. 2021.

_____. Base cartográfica integrada do Brasil ao milionésimo digital. Malha municipal. Rio de Janeiro: IBGE, [2021]. Disponível em: <https://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2021/Brasil/BR/>. Acesso em: 10 nov. 2022.

INHAN, L.; FERREIRA, J.; MARQUES, C.; REBELO, J. An innovation paradox in wine cluster: The case of Douro Region (Portugal). **Revista de Administração de Empresas – RAE**, v. 53, n. 3, p. 256-271, 2013.

INKINEN, T.; KAAKINEN, I. Economic geography of knowledge-intensive technology clusters: Lessons from the Helsinki Metropolitan Area. **Journal of Urban Technology**, v. 23, n. 1, p. 95-114, January 2016.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Identificação, mapeamento e caracterização estrutural de arranjos produtivos locais no Brasil**. Relatório Consolidado. Brasília: Diretoria de Estudos Setoriais – DISET, 2006.

JIA, W.; LIU, L.; XIE, X. Diffusion of technical innovation based on industry-university-institute cooperation in industrial clusters. **The Journal of China Universities of Posts and Telecommunications**, v. 17, p. 45-50, 2010.

KAJIKAWA, Y. *et al.* Multiscale analysis of interfirm networks in regional clusters. **Technovation**, v. 30, n. 3, p. 168-80, 2010.

KEEBLE, D.; LAWSON, C.; MOORE, B.; WILKINSON, F. Collective learning processes, networking and 'institutional thickness' in the Cambridge region. **Regional Studies**, v. 33, n. 4, p. 319-332, 1999.

KELEJIAN, H. H.; PRUCHA, I. R. HAC estimation in a spatial framework. **Journal of Econometrics**, v. 140, n. 1, p. 131-154, 2007.

KELLER, P. F. *Clusters*, distritos industriais e cooperação interfirmas: uma revisão da literatura. **Revista Economia & Gestão**, Belo Horizonte: PUCMinas, v. 8, n. 16, p. 30-47, jan./abr.. 2008.

KLEIN, L. L.; PEREIRA, A. D. Interdependência entre redes e empresas integrantes da evolução de redes interorganizacionais. **Cadernos EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 17, Edição Especial, p. 732-749, nov. 2019.

KRUGMAN, P. Increasing returns and economy geography. **Journal of Political Economy**, v. 99, n. 3, 483-499, 1991.

_____. **Geography and trade**. Cambridge: The MIT Press, 1992.

KRUGMAN, P. What's new about the New Economic Geography? **Oxford Review of Economic Policy**, v.14, n. 2. 1998.

KRYKHTINE, F. L. P. *et al.* Aplicando lógica *fuzzy* em um modelo de seleção multicritério para multiclentes. In: SIMPÓSIO DE GESTÃO E EXCELÊNCIA EM TECNOLOGIA, 10., 2013. Resende. **Anais...** Resende, RJ, 2013.

LACERDA, A. C. de. *et al.* (Org.). **Economia brasileira**. São Paulo: Saraiva, 2000.

LAMBERT, D. M.; MCNAMARA, K. T.; GARRETT, M. I. An application of spatial poisson models to manufacturing investment location analysis. **Journal of Agricultural and Applied Economics**, v. 38, n. 1, p. 105-121, 2006.

LANDMANN, R.; ERDMANN, R. H. Uma abordagem heurística para a programação da produção na indústria de fundição com utilização da lógica *fuzzy*. **Gestão & Produção**, v. 18, n. 1, p. 119-130, 2011.

LARENTIS, F.; GIOVANELLA, R.; CISLAGH, T. P. Sustentabilidade em *clusters*: proposição de um modelo conceitual. **Revista Ibero Americana de Estratégia**, v. 12, n. 3, p. 212-241, 2013.

LASTRES, H. M. M.; CASSIOLATO, J. E. (Coord.). **Glossário de arranjos e sistemas produtivos e inovativos locais**. Rio de Janeiro: Rede de Pesquisa em Sistemas Produtivos e Inovativos Locais – Redesist, 2005. 28 p.

LEITE FILHO, G. A.; ANTONIALLI, L. M. Proposta de classificação de arranjos produtivos locais por indicadores de identificação: um estudo multivariado. **Interações**, Campo Grande, v. 12, n. 1, p. 53-64, jan./jul. 2011.

LEMOS, C. **Micro, pequenas e médias empresas no Brasil**: novos requerimentos de políticas para a promoção de sistemas produtivos locais. 2003. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2003.

LEMOS, M. B.; SANTOS, F.; CROCCO, M. Arranjos produtivos locais sob ambientes periféricos: os condicionantes territoriais das externalidades restringidas e negativas. In: DINIZ, C. C.; LEMOS, M. **Economia e Território**. Belo Horizonte: Cedeplar/UFMG, 2005.

LIMA, T. M. *et al.* APL como estratégia de negócio: um estudo de caso no setor de panificação artesanal brasileiro. **Revista Gestão & Conhecimento**, v. 7, n. 2, p. 96-119, 2013.

LOOTSMA, F. A. **A multiplicative variant of the analytic hierarchy process**. Delft: Delft University of Technology, 1990.

LOPES, G. Aquisição e pré-processamento de dados para Machine Learning. MinMax. **Medium**, 2019. Disponível em: <<https://medium.com/@gslp1994/aquisi%C3%A7%C3%A3o-e-pr%C3%A9-processamentode-dados-para-machine-learning-2fcffe0fc965>>. Acesso em: 15 maio 2021.

LOPES, S. B. **Efeitos da dependência espacial em modelos de previsão de demanda por transporte**. 2005. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, SP, 2005.

LOPES, S. B.; BRONDINO, N. C. B.; SILVA, A. N. R. Um estudo da dependência espacial em modelos de previsão de demanda por transportes no caso de Porto Alegre. In: SILVA, A. N. R. da; SOUZA, L. C. L. de; MENDES, J. F. G.. (Org.). **Planejamento urbano, regional, integrado e sustentável: desenvolvimentos recentes no Brasil e em Portugal**. São Carlos, SP: Universidade de São Paulo, 2005. p. 173-190.

LOPES, P. C. B.; PEREIRA, L. A. G. Análise espacial do índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM) no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM GEOGRAFIA, 14., 2021, Campina Grande. **Anais...** Paraíba: Realize, 2021.

LOUSADA JUNIOR, J. E. *et al.* Consumo e digestibilidade de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 659-669, 2005.

LÜBECK, R. M.; WITTMANN, M. L.; SILVA, M. S. Afinal, quais variáveis caracterizam a existência de *cluster*, arranjos produtivos locais (APLs) e dos sistemas locais de produção e inovação (SLPIs)? **Revista Ibero Americana de Estratégia**, v. 11, n. 1, p. 120-151, 2012.

LUO, L. *et al.* Spatial agglomeration of manufacturing in the Wuhan Metropolitan Area: An analysis of sectoral patterns and determinants. **Sustainability**, v. 12, n. 19, p. 8005, 2020.

MALUF, R. B. *et al.* **Programa de desenvolvimento do APL de confecções** – Rua do Uruguai e entorno. Salvador: Sebrae, 2005.

MANFRÉ, E. R.; NARDEZ, E. Desenvolvimento local e o arranjo produtivo local – APLs/Local development and the local productive arrangement-APLs. **Geografia em Atos (Online)**, v. 6, n. 13, p. 96-112, 2019.

MARINI, M. J. *et al.* Avaliação da contribuição de arranjos produtivos locais para o desenvolvimento local. **Biblio 3w. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales**, Barcelona, v. 17, n. 996, oct. 2012.

MARSHALL, A. **Princípios de economia**. São Paulo: Nova Cultural, 1985. Coleção Os Economistas.

MATOS, R. A. *et al.* Arranjo produtivo local, formação de capital social e desenvolvimento na cidade de Imbituva-PR. **Revista da FAE**, v. 15, n. 1, p. 6-25, 2012.

MCEVILY, B.; ZAHEER, A. Bridging ties: a source of firm heterogeneity in competitive capabilities. **Strategic Management Journal**, v. 20, n. 12, p. 1133-1156, 1999.

MELO, A. I. Distritos industriais marshallianos: o caso de Águeda. **Revista Portuguesa de Estudos Regionais**, Lisboa, n. 12, p. 29-51, 2006.

MENDONÇA, F. M. *et al.* Condicionantes territoriais para formação, desenvolvimento e estruturação de arranjos produtivos locais: Um estudo comparativo em APLs de confecção do Estado de Minas Gerais. **Revista de Administração e Inovação – RAI**, v. 9, n. 3, p. 231-256, 2012.

MONTEIRO, A. M. V. *et al.* **Análise espacial de dados geográficos**. Brasília: Embrapa, 2004.

MORATO, L. A. N.; TEIXEIRA, R. M. Perfil e gestão de agroindústrias no semiárido sergipano. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 12, n. 3, p. 355-369, 2010.

MOREIRA, F. R. S.; ALMEIDA-FILHO, R.; CÂMARA, G. Spatial analysis techniques applied to mineral prospecting: an evaluation in the Poços de Caldas Plateau. **Brazilian Journal of Geology**, v. 33, n. 2, p. 183-190, 2003.

MUNIZ, A. M. V. Reestruturação produtiva industrial e as consequências sociais e espaciais. **Espaço e Economia. Revista Brasileira de Geografia Econômica**, n. 16, 2019.

MUÑOZ, V. A. **Análise comparativa de técnicas de inferência espacial para identificação de unidades de suscetibilidade aos movimentos de massa na região de São Sebastião, São Paulo, Brasil**. In: CURSO INTERNACIONAL EM SENSORIAMENTO REMOTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA, 18. 2005, São José dos Campos. **Apostila...** São José dos Campos: INPE, 2005. 50 p.

NARETTO, N.; BOTELHO, M. dos R.; MENDONÇA, M. A trajetória das políticas públicas para pequenas e médias empresas no Brasil: do apoio individual ao apoio a empresas articuladas em arranjos produtivos locais. **Planejamento e Políticas Públicas**, Brasília, v. 27, p. 61-115, jun./dez. 2004.

NAZARCZUK, J. M.; UMIŃSKI, S.; BRODZICKI, T. Determinants of the spatial distribution of exporters in regions: the role of ownership. **The Annals of Regional Science**, v. 64, n. 3, p. 547-574, 2020.

NEGRÃO, K. R. M. *et al.* Análise de potenciais arranjos produtivos locais de cerâmica e desenvolvimento local: uma aplicação do índice de concentração normalizado. **Navus-Revista de Gestão e Tecnologia**, v. 5, n. 4, p. 6-20, 2015.

OLIVARES, G. L.; DALCOL, P. R. T. Avaliação da contribuição de aglomerados produtivos para o desenvolvimento local no estado do Rio de Janeiro. **Production**, v. 24, p. 833-846, 2014.

OLIVEIRA, M. L.; DINIZ, V.; RAMOS, A. *Cluster* – Arranjo produtivo local – como instrumento para o desenvolvimento sustentável. **Revista Quaestio Iuris**, v. 11, n. 04, p. 3352-3370, 2018.

ORD, K. Estimation methods for models of spatial interaction. **Journal of the American Statistical Association**, v. 70, n. 349, p. 120-126, 1975.

O'SULLIVAN, D.; UNWIN, D. **Geographic information analysis**. Chichester: John Wiley & Sons, 2003.

PAIVA, C. A. **Como identificar e mobilizar o potencial de desenvolvimento endógeno de uma região?** Porto Alegre: FEE, 2004.

PÉREZ CRUZ, J. A.; ÁLVAREZ, G. I. C.; CALDERÓN, A. R. C. Los factores que explican la mayor aglomeración de la industria de alta tecnología en la frontera norte de México: el caso de Matamoros y Reynosa. **Estudios Fronterizos**, v. 15, n. 29, p. 173-206, 2014.

PERROUX, F. **L'Économie du XX siècle**. Paris: Presses Universitaires de France, 1959.

POLYZOS, S.; TSIOTAS, D.; NIAVIS, S. Analyzing the location decisions of agro-industrial investments in Greece. **International Journal of Agricultural and Environmental Information Systems – IJAEIS**, v. 6, n. 2, p. 77-100, 2015.

PORTER, M. E. **The competitive advantage of nations**. New York: Free Press, 1990.

_____. Clusters and the new economics of competition. **Harvard Business Review**, v. 76, n. 6, p. 77-90, Nov.-Dec. 1998.

_____. **Competição: estratégias competitivas essenciais**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

PUGA, F. P. **Alternativas de apoio a MPMEs localizadas em arranjos produtivos locais**. Rio de Janeiro: BNDES, 2003.

QGIS DEVELOPMENT TEAM. **QGIS: Geographic Information System Developers Manual**. Versão 3.24.1. [S. l.], 4 out. 2021. Disponível em: <http://www.qgis.org/wiki/Developers_Manual>. Acesso em: 22 jun. 2022.

_____. **QGIS: Geographic Information System**. Versão 3.24.1. [S. l.], 4 set. 2022. Disponível em: <<http://qgis.osgeo.org>>. Acesso em: 22 jun. 2022.

RAMOS, J. R. L. **Lógica fuzzy na identificação de lotes associados ao risco de inundação no município de Nova Lima/ MG**. 2018. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Cartografia, Minas Gerais, 2018.

RAWLINGS, J. O.; PANTULA, S. G.; DICKEY, D. A. (Ed.). **Applied regression analysis: a research tool**. New York, NY: Springer New York, 1998.

RETCHLESS, T. P. **Ranking U.S. Army generals of the twentieth century using the group analytic hierarchy process**. 2005. 125 f. Thesis (Master of Science) – University of Maryland, Department of Decision and Information Technologies, Baltimore, 2005.

REY, S. J.; ANSELIN, L. PySAL: A Python library of spatial analytical methods. In: FISCHER, M. M.; GETIS, A. (Ed.). **Handbook of applied spatial analysis**. Berlin, Heidelberg: Springer, Berlin, Heidelberg, 2010. p. 175-193.

RIBEIRO, L. C. S. et al. Spatial Exploratory Analysis of the Industrial Sector in Brazil. **Revista Portuguesa de Estudos Regionais**, n. 59, p. 171-187, 2021.

ROCHA, R. M.; BEZERRA, F. M.; MESQUITA, C. S. Decisão locacional das firmas: um exame empírico dos fatores de aglomeração da indústria de transformação brasileira. In: ENCONTRO REGIONAL DE ECONOMIA – ANPEC Regional, 15., 2010, Fortaleza. **Anais...** Ceará, 2010.

RODRIGUES, M. A. *et al.* Identificação e análise espacial das aglomerações produtivas do setor de confecções na região sul. **Economia Aplicada**, v. 16, p. 311-338, 2012.

RODRIGUES, F. A. da C.; SILVEIRA NETO, R. M.; MIRANDA, F. Identification of employment subcenters in Brazilian Metropolitan Regions. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 47., 2019, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FGV, 2019.

ROGERSON, P. A. **Spatial statistical methods for geography**. London: SAGE,, 2021.

ROSA, J. R.; RAIHER, A. Aglomerações produtivas por intensidade tecnológica e o desenvolvimento econômico dos municípios paranaenses: Uma análise espacial. **Desenvolvimento Regional em debate (DRd)**, v. 7, n. 1, p. 115-143, maio 2017.

RUIZ-PADILLO, A. *et al.* Application of multi-criteria decision analysis methods for assessing walkability: A case study in Porto Alegre, Brazil. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 63, p. 855-871, 2018.

SAATY, T. L. **The analytic hierarchy process**: planning, priority setting, resources allocation. New York: McGraw. 1980.

_____. Rank generation, preservation, and reversal in the analytic hierarchy decision process. **Decision Sciences**, v. 18, n. 2, p. 157-177, 1987.

_____. How to make a decision: the analytic hierarchy process. **European Journal of Operational Research**, v. 48, n. 1, p. 9-26, 1990.

_____. **The decision maker for leaders**. Pittsburgh, PA: RWS, 1992.

_____. **The seven pillars of analytic hierarchy process**. Pittsburgh, PA: RWS, 2001.

_____. **Theory and applications of the analytic network process: decision making with benefits, opportunities, costs, and risks**. Pittsburgh, PA: RWS, 2005.

_____. Decision making with the analytic hierarchy process. **International Journal of Services Sciences**, v. 1, n. 1, p. 83-98, 2008.

SANTANA, A. C. **Arranjos Produtivos Locais na Amazônia**: metodologia para identificação e mapeamento. Belém: ADA, 2004.

SANTANA, J. A. de; MARQUES, D. S. P. Programa estadual de fomento aos arranjos produtivos locais do estado de São Paulo. **Ipea: Boletim regional, urbano e ambiental**, n. 10, jul.-dez. 2014.

SANTOS, H. N. Processos de produção e trabalho no Arranjo Produtivo Local calçadista de Nova Serrana. **Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas**, v. 8, n. 2, p. 55, 2013.

SANTOS, J. C. **Determinantes das concentrações industriais entre os estados brasileiros**: uma análise PVAR no período de 2003 a 2014. 2017. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, RN, 2017.

SANTOS, L. S.; PRATES, T. M.; RANCIARO NETO, A. Identificação de aglomerações produtivas no Nordeste: controvérsias sobre as políticas públicas para APLs. **Economia Política do Desenvolvimento**, v. 8, n. 19, p. 26-45, 2017.

SARAIVA, G. J. S. Lógica *fuzzy*. **Revista Militar de Ciência e Tecnologia**, v. XVII, p. 43-66, 2000.

SCHIAVETTO, F.; ALVES, C. A. A identificação dos Arranjos Produtivos Locais: uma análise sobre sua constituição no contexto regional e nacional. **Revista Eletrônica de Administração – REA**, v. 8, n. 1, 2011.

SCHIMITZ, H.; NADVI, K. Clustering and industrialization: Introduction. **World Development**, v. 27, n. 9, p. 1503-1514, 1999.

SCHMITT, C. L.; LOPES, H. C. D.; WITTMANN, M. L. Concentração de empresas: estratégia para a competitividade e a eficiência coletiva. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ESTRATÉGIAS, 17., 2004, Itapema. **Anais...** Itapema, SC: Univali, 2004. p. 1-15.

SCHONER, B.; WEDLEY, W. C. Ambiguous criteria weights in AHP: consequences and solutions. **Decision Sciences**, v. 20, n. 3, p. 462-475, 1989.

SILVA, J. A. S. O conceito de *cluster* e o desenvolvimento turístico regional: um caminho para os países menos desenvolvidos. In: BENI, M. C. (Org.). **Turismo**: planejamento estratégico e capacidade de gestão-desenvolvimento regional, rede de produção e *clusters*. Barueri, SP: Manole, 2012. p. 463-485.

SILVA, J. X. da. **Geoprocessamento para análise ambiental**. Rio de Janeiro: D5 Produção Gráfica, 2001. 228p.

SILVA, R. S. **Coopetição em aglomerações comerciais planejadas e não planejadas**. 2016. Tese (Doutorado) – Universidade Municipal de São Caetano do Sul, Programa de Pós-graduação em Administração, São Caetano do Sul, SP, 2016.

SIMÕES, M. G.; SHAW, I. S. **Controle e modelagem fuzzy**. São Paulo: Edgar Blücher, 2007.

SKABA, D. A. **Metodologias de geocodificação dos dados da saúde**. 2009. 155 f. Tese (Doutorado) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2009.

SMITH, J. E.; VON WINTERFELDT, D. Anniversary article: decision analysis in management science. **Management Science**, v. 50, n. 5, p. 561-574, 2004.

SOARES, E. G.; COLANTUONO, A. C. de S. Arranjo produtivo local (APL) de cosméticos de Diadema e região: estágio de internacionalização e barreiras para a exportação. **FaSci-Tech**, v. 1, n. 17, 2021.

SORDI, J. O.; COSTA, M. A. M. Identificação de atores do conhecimento e suas atividades no contexto de arranjos produtivos locais. **Gestão & Regionalidade**, v. 26, n. 77, p. 88-98, 2010.

SOUSA, J. V. *et al.* Uso do *AHP* para identificação de perdas da qualidade em empresas de manufatura: um estudo de caso. **Exacta**, v. 15, n. 1, p. 89-100, 2017.

SOUZA, L. A.; MUNIZ, A. L. P. Os fatores determinantes da localização das indústrias goianas. **Revista CEPPG**, v. 2, n. 23, p. 161-175, 2010.

SOUZA, N. A.; PORCILE, G. Arranjos produtivos locais: o caso de chapas e laminados de Ponta Grossa. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, n. 114, p. 53-86, 2008.

STRATE, M. F. D.; CONTERATO, M. A. Agroindustrialização e arranjos produtivos locais como estratégia de diversificar e fortalecer a agricultura familiar no RS. **Guaju – Revista Brasileira de Desenvolvimento Territorial Sustentável**, Matinhos, PR, v. 4, n. 2, p. 48-62, jul./dez. 2018.

SUZIGAN, W. (Coord.). **Identificação, mapeamento e caracterização estrutural de arranjos produtivos locais no Brasil**. Rio de Janeiro: IPEA, 2006. Relatório Consolidado.

SUZIGAN, W. *et al.* Aglomerações industriais no estado de São Paulo. **Economia Aplicada**, Ribeirão Preto, v. 5, n. 4, p. 695-717, out./dez. 2001.

SUZIGAN, W.; GARCIA, R.; FURTADO, J. **Clusters ou sistemas locais de produção e inovação**: identificação, caracterização e medidas de apoio. São Paulo: IEDI, 2002.

TAAMOUTI, A.; DUFOUR. Exact optimal inference in regression models under heteroskedasticity and non-normality of unknown form. **Computational Statistics and Data Analysis**, Amsterdam, v. 54, n. 11, p. 2532-2553, 2009.

TEIXEIRA, F. Políticas públicas para o desenvolvimento regional e local: o que podemos aprender com os arranjos produtivos locais (APLs)? **Organizações & Sociedade**, v. 15, n. 46, p. 57-75, 2008.

THAYN, J. B.; SIMANIS, J. M. Accounting for spatial autocorrelation in linear regression models using spatial filtering with eigenvectors. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 103, n. 1, p. 47-66, 2013.

TOMLIN, C. D. **Geographic information systems and cartographic modeling**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1990.

VALE, G. M. V. Aglomerações produtivas: tipologias de análises e repercussões nos estudos organizacionais. **Organizações & Sociedade**, v. 14, p. 159-175, 2007.

VASCONCELOS, F. C.; GOLDSZMIDT, R. G. B.; FERREIRA, F. C. M. Arranjos Produtivos. **GV-Executivo**, São Paulo, v. 4, n.3, ago./out. 2005.

VÉRAS E SILVA, A. R. M. *et al.* Estudo bibliográfico sobre as definições dos principais tipos de arranjos empresariais. **Brazilian Journal of Business**, v. 1, n. 2, p. 253-279, 2019.

VON THÜNEM, J. H. **Isolated state**. Oxford, New York: Pergamon Press, 1966. 304 p.

WANG, T. A simulation on industrial clusters' evolution: Implications and constraints. **Systems Engineering Procedia**, v. 4, p. 366-371, 2012.

WATSON, S. R.; FREELING A. N. S. Assessing attribute weights. **Omega**, v. 10, n. 6, p. 582-3, 1982.

WEBER, A. **Theory of the location of industries**. Chicago: The University of Chicago Press, 1929.

WELTER, C. A. **Identificação de arranjos produtivos locais industriais**. 2019. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, PR, 2019.

WOLFF, C. S. **O método AHP** – revisão conceitual e proposta de simplificação. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial – Logística). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, RJ, 2008.

WOO, Y.; KIM, E. Analysing location choices of small and large enterprises of electronics-manufacturing industry in Korea. **Applied Economics Letters**, v. 28, n. 17, p. 1462-1467, 2021.

WU, W. Agglomeration economy and input-output linkage: Evidence from the entry of the agro-food industry in China. **Japanese Journal of Agricultural Economics**, v. 19, p. 48-53, 2017.

ZHOU, D. *et al.* Identifying and managing risk factors for salt-affected soils: a case study in a semi-arid region in China. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 187, n. 7, p. 1-16, 2015.

ZIMMERMANN, H. J. **Fuzzy set theory and its applications**. Amsterdam, The Netherlands: Kluwer Academic Publisher, 1996. 435 p.

APÊNDICE A – Regressões exploratórias

REGRESSÃO EXPLORATÓRIA – MUNICÍPIOS – NORDESTE

Análise de Regressão: NUMLATICN versus QLN; CALEITN; CVPLATN; RODDISTN; FERDISTN; PORDISTN; AERODISTN; EST_AGRON; ATIV_PECN; PASTAGN; BOV_LEITEN; PROD_LEITN; VAC_ORDN; POP_RESN; TAX_ALFN; TOT_ALFN; ESC_SI1CN; ESC_2CMN; ESC_NDN; RMDPC10N; ABAS_RGN; ESGT_RGN; COLIX_SLN; ORG_SINDN; ENT_APTECN; INST_CREDN; INST_PEN; DISP_ENERN; LAT_INTN

Seleção *Stepwise* de Termos

α para entrada = 0.15; α para remoção = 0.15

Equação de Regressão

$$\begin{aligned} \text{NUMLATICN} = & 0.10137 - 0.0773 \text{ CALEITN} + 0.6476 \text{ CVPLATN} - 0.0281 \text{ RODDISTN} - \\ & 0.0834 \text{ FERDISTN} \\ & + 0.00473 \text{ AERODISTN} - 0.0506 \text{ PASTAGN} - 0.02431 \text{ PROD_LEITN} \\ & + 0.4195 \text{ VAC_ORDN} \\ & - 6.20 \text{ POP_RESN} + 5.98 \text{ TOT_ALFN} + 0.0397 \text{ INST_PEN} + 0.0690 \text{ DISP_ENERN} \end{aligned}$$

Coeficientes

Termo	Coef	EP de Coef	Valor-T	Valor-P	VIF
Constante	0.10137	0.00925	10.96	0.000	
CALEITN	-0.0773	0.0229	-3.37	0.001	1.45
CVPLATN	0.6476	0.0752	8.61	0.000	5.38
RODDISTN	-0.0281	0.0121	-2.31	0.021	1.13
FERDISTN	-0.0834	0.0140	-5.96	0.000	1.31
AERODISTN	0.00473	0.00219	2.16	0.031	1.47
PASTAGN	-0.0506	0.0111	-4.54	0.000	1.04
PROD_LEITN	-	0.00978	-2.48	0.013	1.03
	0.02431				
VAC_ORDN	0.4195	0.0161	26.07	0.000	1.12
POP_RESN	-6.20	2.68	-2.32	0.021	4551.70
TOT_ALFN	5.98	2.71	2.21	0.028	4564.22
INST_PEN	0.0397	0.0196	2.03	0.043	1.26
DISP_ENERN	0.0690	0.0243	2.85	0.004	1.24

Sumário do Modelo

S	R2	R2(aj)	R2(pred)
0.0689172	34.10%	33.66%	32.08%

Análise de Variância

Fonte	GL	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	12	4.3779	0.36482	76.81	0.000
CALEITN	1	0.0541	0.05408	11.39	0.001
CVPLATN	1	0.3523	0.35231	74.18	0.000
RODDISTN	1	0.0254	0.02544	5.36	0.021
FERDISTN	1	0.1687	0.16875	35.53	0.000
AERODISTN	1	0.0221	0.02209	4.65	0.031
PASTAGN	1	0.0980	0.09803	20.64	0.000
PROD_LEITN	1	0.0293	0.02932	6.17	0.013
VAC_ORDN	1	3.2286	3.22865	679.77	0.000
POP_RESN	1	0.0255	0.02549	5.37	0.021
TOT_ALFN	1	0.0231	0.02309	4.86	0.028
INST_PEN	1	0.0196	0.01955	4.12	0.043
DISP_ENERN	1	0.0384	0.03845	8.09	0.004
Erro	1781	8.4590	0.00475		
Total	1793	12.8369			

Ajustados e Diagnósticos para Observações Atípicas

Obs.	NUMLATCN	Ajuste	Resid	Resid Pad	
1	0.4261	0.4974	-0.0713	-1.06	X
51	0.1259	0.1189	0.0070	0.10	X
52	0.1380	0.0991	0.0389	0.57	X
56	0.1267	0.1273	-0.0006	-0.01	X
58	0.3182	0.4202	-0.1020	-1.50	X
65	0.4231	0.2176	0.2055	3.00	R
78	0.3939	0.2380	0.1559	2.27	R
90	0.6800	0.4151	0.2649	3.93	R X
93	0.3504	0.3664	-0.0160	-0.24	X
96	0.2059	0.3453	-0.1393	-2.04	R
177	0.5471	0.4089	0.1382	2.04	R X
186	0.0689	0.1735	-0.1046	-1.60	X
189	0.0342	0.2097	-0.1755	-2.58	R X
214	0.0477	0.3518	-0.3042	-4.47	R X
433	0.2037	0.1142	0.0895	1.36	X
463	0.4202	0.2264	0.1938	2.82	R
472	0.3815	0.2004	0.1811	2.63	R
478	0.0219	0.1689	-0.1470	-2.14	R
485	0.3386	0.2398	0.0988	1.45	X
486	0.0545	0.2481	-0.1936	-2.82	R
497	0.2150	0.2100	0.0050	0.07	X
499	0.0189	0.2515	-0.2326	-3.39	R
500	0.3937	0.4278	-0.0341	-0.59	X
501	0.2195	0.0795	0.1400	2.03	R
515	0.4541	0.2091	0.2450	3.58	R
518	0.0663	0.3231	-0.2569	-3.75	R
533	0.7844	0.2420	0.5424	7.89	R
534	0.4156	0.2121	0.2035	2.96	R
535	0.7386	0.2421	0.4965	7.22	R
542	0.0677	0.2080	-0.1403	-2.04	R
545	0.2737	0.2801	-0.0064	-0.10	X
558	0.4704	0.2267	0.2438	3.55	R
591	0.0787	0.2383	-0.1596	-2.32	R
592	0.4584	0.2695	0.1890	2.76	R
648	0.3435	0.2056	0.1380	2.01	R
654	0.0455	0.1316	-0.0861	-1.27	X
658	0.4040	0.1829	0.2211	3.21	R
665	0.1399	0.1390	0.0009	0.01	X
676	0.0692	0.1677	-0.0984	-1.45	X
708	0.0694	0.0897	-0.0204	-0.30	X
714	0.2827	0.4135	-0.1308	-2.09	R X
756	0.0697	0.1680	-0.0983	-1.46	X
757	0.0580	0.2003	-0.1423	-2.07	R
760	0.3437	0.1872	0.1565	2.28	R
761	0.2566	0.1179	0.1388	2.02	R
778	0.0282	0.1463	-0.1182	-1.73	X
818	0.0985	0.1877	-0.0892	-1.31	X
844	0.1186	0.1121	0.0065	0.09	X
867	0.4067	0.1487	0.2579	3.75	R
888	0.1632	0.2111	-0.0479	-0.71	X
911	0.3287	0.1243	0.2044	2.97	R
929	0.5689	0.1842	0.3847	5.59	R
976	0.3072	0.1383	0.1689	2.45	R
990	0.3546	0.1469	0.2077	3.02	R
1022	0.4249	0.2373	0.1876	2.73	R
1029	0.8240	0.2470	0.5769	8.40	R
1038	0.5289	0.3111	0.2178	3.18	R
1049	0.4388	0.2467	0.1921	2.80	R
1052	0.2971	0.2339	0.0633	0.94	X
1056	0.4169	0.2510	0.1659	2.42	R

1074	0.0870	0.2385	-0.1515	-2.20 R
1076	0.1498	0.0870	0.0628	0.96 X
1082	0.3880	0.2322	0.1558	2.27 R
1103	0.1395	0.2164	-0.0769	-1.14 X
1109	0.3689	0.1811	0.1878	2.73 R
1110	0.3616	0.1737	0.1878	2.73 R
1126	0.5156	0.3437	0.1720	2.66 R X
1133	0.3934	0.2102	0.1832	2.66 R
1137	0.2835	0.2352	0.0483	0.71 X
1138	0.6614	0.3312	0.3302	4.82 R
1139	0.5042	0.2185	0.2857	4.15 R
1141	0.0682	0.1446	-0.0764	-1.13 X
1142	0.3478	0.1578	0.1900	2.76 R
1147	0.6656	0.4206	0.2450	3.89 R X
1164	0.5720	0.2923	0.2797	4.08 R
1185	0.4127	0.2287	0.1840	2.68 R
1194	1.0000	0.3432	0.6568	9.61 R
1203	0.1290	0.1735	-0.0445	-0.66 X
1240	0.4428	0.1709	0.2719	5 R
1247	0.2785	0.2131	0.0654	1.02 X
1248	0.6534	0.2490	0.4044	5.89 R
1285	0.2067	0.1770	0.0297	0.44 X
1305	0.0268	0.1722	-0.1455	-2.13 R
1342	0.4669	0.2433	0.2236	3.26 R
1346	0.5876	0.2489	0.3388	4.93 R
1368	0.0370	0.1854	-0.1485	-2.17 R
1386	0.2701	0.1486	0.1215	1.79 X
1394	0.2998	0.1477	0.1522	2.22 R
1421	0.4062	0.1493	0.2568	3.74 R
1448	0.0726	0.1537	-0.0811	-1.19 X
1456	0.1646	0.1570	0.0076	0.11 X
1458	0.2761	0.1378	0.1383	2.01 R
1464	0.2406	0.2104	0.0302	0.45 X
1508	0.2408	0.1331	0.1077	1.59 X
1522	0.0232	0.1637	-0.1405	-2.04 R
1532	0.1367	0.2400	-0.1033	-1.53 X
1554	0.5270	0.2011	0.3259	4.76 R
1563	0.2174	0.1932	0.0242	0.36 X
1567	0.1206	0.3555	-0.2349	-3.50 R X
1568	0.2694	0.2055	0.0639	0.95 X
1575	0.4794	0.3709	0.1085	1.59 X
1596	0.1581	0.2208	-0.0627	-0.92 X
1603	0.0320	0.2342	-0.2022	-2.99 R X
1608	0.0511	0.2089	-0.1578	-2.34 R X
1612	0.0642	0.1448	-0.0806	-1.18 X
1632	0.0869	0.2981	-0.2112	-3.13 R X
1642	0.1755	0.1625	0.0130	0.19 X
1658	0.2026	0.1617	0.0409	0.61 X
1688	0.1810	0.1388	0.0422	0.62 X
1690	0.2066	0.1595	0.0471	0.69 X
1704	0.0533	0.1997	-0.1465	-2.13 R
1713	0.3446	0.4549	-0.1103	-2.48 R X
1727	0.2806	0.1362	0.1444	2.10 R
1730	0.3564	0.1506	0.2058	3.00 R
1754	0.2065	0.1916	0.0150	0.22 X
1765	0.4748	0.2280	0.2468	3.65 R X
1788	0.2185	0.1886	0.0299	0.44 X
1789	0.2025	0.2176	-0.0151	-0.22 X
1790	0.5004	0.1944	0.3061	4.49 R

R Resíduo grande
X Atípicos X

REGRESSÃO EXPLORATÓRIA – REGIÕES IMEDIATAS - NORDESTE
 Análise de Regressão: NUMLATICN versus QLN; CALEITN; CVPLATN;
 RODDISTN; FERDISTN; PORDISTN; AERDISTN; ATIV_PECN; EST_AGRON;
 PASTAGN; BOV_LEITEN; CARG_BOVN; PROD_LEITN; VAC_ORDN;
 POP_RESN; TAX_ALFN; TOT_ALFN; ESC_SI1CN; ESC_1C2IN; ESC_2CMN;
 ESC_NDN; RMDPC10N; ABAS_RGN; ESGT_RGN; COLIX_SLN; ORG_SINDN;
 ENT_APTECN; INST_CREDN; DISP_ENERN; LAT_INTN

Seleção Stepwise de Termos

α para entrada = 0.15; α para remoção = 0.15

Equação de Regressão

$$\begin{aligned} \text{NUMLATICN} = & -0.00564 - 0.0295 \text{ AERDISTN} + 0.3957 \text{ ATIV_PECN} \\ & + 0.0734 \text{ EST_AGRON} - 0.0488 \text{ PASTAGN} \\ & + 0.2576 \text{ BOV_LEITEN} + 0.2703 \text{ CARG_BOVN} - \\ & 0.3142 \text{ ESC_NDN} + 0.1653 \text{ RMDPC10N} \\ & + 0.0984 \text{ ORG_SINDN} \end{aligned}$$

Coeficientes

Termo	Coef	EP de Coef	Valor-T	Valor-P	VIF
Constante	-	0.00491	-1.15	0.253	
	0.00564				
AERDISTN	-0.0295	0.0120	-2.46	0.015	1.12
ATIV_PECN	0.3957	0.0329	12.03	0.000	6.49
EST_AGRON	0.0734	0.0226	3.25	0.001	3.72
PASTAGN	-0.0488	0.0160	-3.05	0.003	1.19
BOV_LEITEN	0.2576	0.0305	8.45	0.000	5.62
CARG_BOVN	0.2703	0.0273	9.90	0.000	4.64
ESC_NDN	-0.3142	0.0850	-3.69	0.000	28.53
RMDPC10N	0.1653	0.0833	1.98	0.049	33.40
ORG_SINDN	0.0984	0.0438	2.25	0.026	11.54

Sumário do Modelo

S	R2	R2(aj)	R2(pred)
0.0256333	97.46%	97.30%	97.11%

Análise de Variância

Fonte	GL	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	9	3.62834	0.403149	613.56	0.000
AERDISTN	1	0.00397	0.003966	6.04	0.015
ATIV_PECN	1	0.09507	0.095065	144.68	0.000
EST_AGRON	1	0.00695	0.006948	10.57	0.001
PASTAGN	1	0.00611	0.006114	9.30	0.003
BOV_LEITEN	1	0.04691	0.046914	71.40	0.000
CARG_BOVN	1	0.06438	0.064384	97.99	0.000
ESC_NDN	1	0.00897	0.008969	13.65	0.000
RMDPC10N	1	0.00259	0.002589	3.94	0.049
ORG_SINDN	1	0.00331	0.003314	5.04	0.026
Erro	144	0.09462	0.000657		
Total	153	3.72296			

Ajustados e Diagnósticos para Observações Atípicas

Obs.	NUMLATICN	Ajuste	Resid	Resid Pad	
1	0.2330	0.2324	0.0006	0.03	X
7	0.0930	0.0423	0.0507	2.02	R
8	0.1400	0.0745	0.0655	2.60	R
23	0.3020	0.3192	-0.0172	-0.75	X

42	0.3950	0.3798	0.0152	0.81	X
60	0.4880	0.4926	-0.0046	-0.20	X
62	0.1400	0.0749	0.0651	2.58	R
71	0.4420	0.4510	-0.0090	-0.40	X
75	1.0000	0.9984	0.0016	0.07	X
86	0.3020	0.2972	0.0048	0.24	X
104	0.2090	0.2029	0.0061	0.27	X
119	0.0700	0.1237	-0.0537	-2.13	R
121	0.2560	0.2799	-0.0239	-1.23	X
122	0.3490	0.2916	0.0574	2.41	R
138	0.3260	0.3124	0.0136	0.66	X
153	0.0470	0.0982	-0.0512	-2.03	R
154	0.1630	0.2226	-0.0596	-2.38	R

R Resíduo grande

X Atípicos *X*

APÊNDICE B – Saídas dos programas *GeoDa* e *GeoDaSpace*

Municípios – Diagnóstico completo da Regressões (OLS) municípios do Nordeste REGRESSION:

SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES ESTIMATION

Data set : MUN_NE_IDW-PAD

Dependent Variable : NUMLATICN Number of Observations: 1794

Mean dependent var : 0.13195 Number of Variables : 31

S.D. dependent var : 0.0845899 Degrees of Freedom : 1763

R-squared : 0.358052 F-statistic : 32.7775

Adjusted R-squared : 0.347128 Prob(F-statistic) : 0

Sum squared residual: 8.24062 Log likelihood : 2283.09

Sigma-square : 0.00467421 Akaike info criterion : -4504.18

S.E. of regression : 0.0683682 Schwarz criterion : -4333.92

Sigma-square ML : 0.00459344

S.E of regression ML: 0.0677749

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Probability
CONSTANT	0.15544	0.114824	1.35372	0.17600
QLN	-0.0378135	0.0489636	-0.772279	0.44004
CALEITN	-0.0736029	0.0237722	-3.09618	0.00199
CVPLATN	0.830629	0.113068	7.34629	0.00000
RODDISTN	-0.0289311	0.0125474	-2.30574	0.02124
FERDISTN	-0.0803955	0.0145606	-5.52146	0.00000
PORDISTN	0.0253752	0.0130606	1.94288	0.05219
AERODISTN	0.04835	0.0112288	4.30588	0.00002
EST_AGRON	-0.0159751	0.0176114	-0.907084	0.36450
ATIV_PECN	-0.00898836	0.0107335	-0.837414	0.40246
PASTAGN	-0.0474661	0.0113443	-4.18414	0.00003
BOV_LEITEN	-0.00360914	0.0143198	-0.252038	0.80112
CARG_BOVN	0.0305139	0.0123245	2.47587	0.01338
PROD_LEITN	-0.0688039	0.0218526	-3.14854	0.00167
VAC_ORDN	0.430547	0.0173954	24.7506	0.00000
POP_RESN	-4.42996	3.56595	-1.24229	0.21429
TAX_ALFN	-0.00953675	0.0137705	-0.692552	0.48868
TOT_ALFN	4.25242	3.61641	1.17587	0.23980
ESC_SI1CN	-0.0371327	0.0456685	-0.813092	0.41628
ESC_1C2IN	-0.0206919	0.0446957	-0.46295	0.64348
ESC_2CMN	-0.0288321	0.064378	-0.447856	0.65427
ESC_NDN	0.00358834	0.0317228	0.113116	0.90986
RMDPC10N	0.0161141	0.0246228	0.654439	0.51290
ABAS_RGN	-1.85598	0.525311	-3.53311	0.00042
ESGT_RGN	0.541683	0.24936	2.17229	0.02997
COLIX_SLN	1.32214	0.350416	3.77307	0.00017
ORG_SINDN	-0.213374	0.109441	-1.94967	0.05137
ENT_APTECN	0.0186782	0.0586969	0.318215	0.75031
LAT_INTN	0.00719093	0.0422065	0.170375	0.86479
DISP_ENERN	0.0708696	0.0243824	2.90659	0.00370
INST_PEN	0.0601219	0.0204111	2.94555	0.00327

REGRESSION DIAGNOSTICS

MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER 585.047547

TEST ON NORMALITY OF ERRORS

TEST	DF	VALUE	PROB
Jarque-Bera	2	15865.4018	0.00000

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	30	1914.5859	0.00000
Koenker-Bassett test	30	239.3788	0.00000

SPECIFICATION ROBUST TEST

TEST	DF	VALUE	PROB
White	495	972.4391	0.00000

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

FOR WEIGHT MATRIX : MUN_NE_IDW-PAD-Q1

(row-standardized weights)

TEST	MI/DF	VALUE	PROB
Moran's I (error)	0.5261	38.4024	0.00000
Lagrange Multiplier (lag)	1	1350.4627	0.00000
Robust LM (lag)	1	47.5155	0.00000
Lagrange Multiplier (error)	1	1384.7614	0.00000
Robust LM (error)	1	81.8143	0.00000
Lagrange Multiplier (SARMA)	2	1432.2769	0.00000

Regiões imediatas – Diagnóstico completo da Regressões (OLS) regiões imediatas do Nordeste**REGRESSION**

SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES ESTIMATION

Data set : VAR_RI_NE-TOTAL-N

Dependent Variable : NUMLATICN Number of Observations: 154

Mean dependent var : 0.200792 Number of Variables : 10

S.D. dependent var : 0.155483 Degrees of Freedom : 144

R-squared : 0.974144 F-statistic : 602.816

Adjusted R-squared : 0.972528 Prob(F-statistic) : 0

Sum squared residual: 0.0962602 Log likelihood : 349.563

Sigma-square : 0.000668473 Akaike info criterion : -679.126

S.E. of regression : 0.0258549 Schwarz criterion : -648.756

Sigma-square ML : 0.000625066

S.E of regression ML: 0.0250013

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Probability
----------	-------------	-----------	-------------	-------------

CONSTANT	-0.0308823	0.00947208	-3.26035	0.00139
AERDISTN	0.0313749	0.0125334	2.5033	0.01342
ATIV_PECN	0.411598	0.0326517	12.6057	0.00000
EST_AGRON	0.0817669	0.0213319	3.83308	0.00019
PASTAGN	-0.0456307	0.0162159	-2.81395	0.00558
BOV_LEITEN	0.240755	0.0305348	7.88463	0.00000
CARG_BOVN	0.264103	0.0274697	9.61431	0.00000

INST_PEN	-0.0490156	0.0265137	-1.84869	0.06655
ORG_SINDN	0.13941	0.044012	3.16754	0.00188
INST_CREDN	-0.135936	0.0508462	-2.67347	0.00837

REGRESSION DIAGNOSTICS

MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER 17.583160

TEST ON NORMALITY OF ERRORS

TEST	DF	VALUE	PROB
Jarque-Bera	2	1.8343	0.39966

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	9	5.3303	0.80462
Koenker-Bassett test	9	6.0236	0.73756

SPECIFICATION ROBUST TEST

TEST	DF	VALUE	PROB
White	54	69.8158	0.07253

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

FOR WEIGHT MATRIX : VAR_RI_NE-TOTAL-Q1

(row-standardized weights)

TEST	MI/DF	VALUE	PROB
Moran's I (error)	-0.0542	-0.7609	0.44674
Lagrange Multiplier (lag)	1	0.7853	0.37552
Robust LM (lag)	1	1.1740	0.27858
Lagrange Multiplier (error)	1	0.9679	0.32521
Robust LM (error)	1	1.3566	0.24413
Lagrange Multiplier (SARMA)	2	2.1419	0.34268

Municípios – Resultados da estimação do modelo ORDINARY LEAST SQUARES – OLS-K3-HAC REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES

Data set :CENTROIDES-MUN_NE_IDW-PAD.dbf
 Weights matrix :File: CENTROIDES-MUN_NE_IDW-PAD-K3.gwt
 Dependent Variable : NUMLATIC Number of Observations: 1794
 Mean dependent var : 2.1465 Number of Variables : 11
 S.D. dependent var : 0.7129 Degrees of Freedom : 1783
 R-squared : 0.3414
 Adjusted R-squared : 0.3377
 Sum squared residual: 600.176 F-statistic : 92.4230
 Sigma-square : 0.337 Prob(F-statistic) : 7.365e-154
 S.E. of regression : 0.580 Log likelihood : -1563.378
 Sigma-square ML : 0.335 Akaike info criterion : 3148.757
 S.E of regression ML: 0.5784 Schwarz criterion : 3209.171

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Probability
----------	-------------	-----------	-------------	-------------

CONSTANT	2.2348806	0.1098587	20.3432275	0.0000000
AERODIST	0.0026677	0.0006473	4.1211495	0.0000394

CALEIT	-0.0828533	0.0211746	-3.9128641	0.0000946
CARG_BOV	0.0000003	0.0000001	2.8347788	0.0046374
CVPLAT	0.0185186	0.0014258	12.9878415	0.0000000
DISP_ENER	0.0017867	0.0005217	3.4247739	0.0006293
FERDIST	-0.0014723	0.0002584	-5.6982621	0.0000000
PASTAG	-0.0000007	0.0000001	-4.5850042	0.0000049
PROD_LEIT	-0.0000011	0.0000003	-3.8228267	0.0001365
RODDIST	-0.0029274	0.0010586	-2.7654049	0.0057438
VAC_ORD	0.0002755	0.0000104	26.3782439	0.0000000

REGRESSION DIAGNOSTICS

MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER 28.897

TEST ON NORMALITY OF ERRORS

TEST	DF	VALUE	PROB
Jarque-Bera	2	15380.854	0.0000

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	10	1654.536	0.0000
Koenker-Bassett test	10	209.985	0.0000

SPECIFICATION ROBUST TEST

TEST	DF	VALUE	PROB
White	65	362.727	0.0000

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

TEST	MI/DF	VALUE	PROB
Moran's I (error)	0.5814	32.533	0.0000
Lagrange Multiplier (lag)	1	999.872	0.0000
Robust LM (lag)	1	25.505	0.0000
Lagrange Multiplier (error)	1	1036.120	0.0000
Robust LM (error)	1	61.752	0.0000
Lagrange Multiplier (SARMA)	2	1061.625	0.0000

===== END OF REPORT

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES

```

Data set      :CENTROIDES-MUN_NE_IDW-PAD.dbf
Weights matrix : None
Dependent Variable : NUMLATIC      Number of Observations: 1794
Mean dependent var : 2.1465        Number of Variables : 11
S.D. dependent var : 0.7129        Degrees of Freedom : 1783
R-squared     : 0.3414
Adjusted R-squared : 0.3377
Sum squared residual: 600.176      F-statistic : 92.4230
Sigma-square   : 0.337             Prob(F-statistic) : 7.365e-154
S.E. of regression : 0.580        Log likelihood : -1563.378
Sigma-square ML : 0.335           Akaike info criterion : 3148.757
S.E. of regression ML: 0.5784     Schwarz criterion : 3209.171

```

White Standard Errors

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Probability
CONSTANT	2.2348806	0.1148781	19.4543727	0.0000000
AERODIST	0.0026677	0.0005983	4.4584654	0.0000088
CALEIT	-0.0828533	0.0207094	-4.0007547	0.0000657
CARG_BOV	0.0000003	0.0000001	2.7084130	0.0068252
CVPLAT	0.0185186	0.0027244	6.7971734	0.0000000
DISP_ENER	0.0017867	0.0004209	4.2452026	0.0000230
FERDIST	-0.0014723	0.0002830	-5.2019643	0.0000002
PASTAG	-0.0000007	0.0000001	-4.6763180	0.0000031
PROD_LEIT	-0.0000011	0.0000003	-3.7095914	0.0002140
RODDIST	-0.0029274	0.0010219	-2.8646614	0.0042234
VAC_ORD	0.0002755	0.0000226	12.1849084	0.0000000

REGRESSION DIAGNOSTICS

MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER 28.897

TEST ON NORMALITY OF ERRORS

TEST	DF	VALUE	PROB
Jarque-Bera	2	15380.854	0.0000

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	10	1654.536	0.0000
Koenker-Bassett test	10	209.985	0.0000

SPECIFICATION ROBUST TEST

TEST	DF	VALUE	PROB
White	65	362.727	0.0000

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

TEST	MI/DF	VALUE	PROB
Moran's I (error)	0.5814	32.533	0.0000
Lagrange Multiplier (lag)	1	999.872	0.0000
Robust LM (lag)	1	25.505	0.0000
Lagrange Multiplier (error)	1	1036.120	0.0000
Robust LM (error)	1	61.752	0.0000
Lagrange Multiplier (SARMA)	2	1061.625	0.0000

===== END OF REPORT

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES

Data set	:CENTROIDES-MUN_NE_IDW-PAD.dbf		
Weights matrix	: None		
Dependent Variable	: NUMLATIC	Number of Observations:	1794
Mean dependent var	: 2.1465	Number of Variables	: 11

S.D. dependent var : 0.7129 Degrees of Freedom : 1783
R-squared : 0.3414
Adjusted R-squared : 0.3377
Sum squared residual: 600.176 F-statistic : 92.4230
Sigma-square : 0.337 Prob(F-statistic) : 7.365e-154
S.E. of regression : 0.580 Log likelihood : -1563.378
Sigma-square ML : 0.335 Akaike info criterion : 3148.757
S.E of regression ML: 0.5784 Schwarz criterion : 3209.171

HAC Standard Errors; Kernel Weights: File: CENTROIDES-MUN_NE_IDW-PAD.kwt

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Probability
CONSTANT	2.2348806	0.1728248	12.9314846	0.0000000
AERODIST	0.0026677	0.0008851	3.0139135	0.0026154
CALEIT	-0.0828533	0.0354873	-2.3347336	0.0196678
CARG_BOV	0.0000003	0.0000001	2.5528600	0.0107669
CVPLAT	0.0185186	0.0030228	6.1262966	0.0000000
DISP_ENER	0.0017867	0.0006401	2.7910691	0.0053094
FERDIST	-0.0014723	0.0003734	-3.9427630	0.0000837
PASTAG	-0.0000007	0.0000002	-3.9089325	0.0000962
PROD_LEIT	-0.0000011	0.0000004	-3.0102468	0.0026470
RODDIST	-0.0029274	0.0014077	-2.0796318	0.0377019
VAC_ORD	0.0002755	0.0000330	8.3596643	0.0000000

REGRESSION DIAGNOSTICS

MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER 28.897

TEST ON NORMALITY OF ERRORS

TEST	DF	VALUE	PROB
Jarque-Bera	2	15380.854	0.0000

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	10	1654.536	0.0000
Koenker-Bassett test	10	209.985	0.0000

SPECIFICATION ROBUST TEST

TEST	DF	VALUE	PROB
White	65	362.727	0.0000

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

TEST	MI/DF	VALUE	PROB
Moran's I (error)	0.5814	32.533	0.0000
Lagrange Multiplier (lag)	1	999.872	0.0000
Robust LM (lag)	1	25.505	0.0000
Lagrange Multiplier (error)	1	1036.120	0.0000
Robust LM (error)	1	61.752	0.0000
Lagrange Multiplier (SARMA)	2	1061.625	0.0000

===== END OF REPORT

Municípios – Resultados da estimação do modelo SPATIAL – LAG-K3-HAC

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL TWO STAGE LEAST SQUARES

Data set :CENTROIDES-MUN_NE_IDW-PAD.dbf
Weights matrix :File: CENTROIDES-MUN_NE_IDW-PAD-K3.gwt
Dependent Variable : NUMLATIC Number of Observations: 1794
Mean dependent var : 2.1465 Number of Variables : 12
S.D. dependent var : 0.7129 Degrees of Freedom : 1782
Pseudo R-squared : 0.6365
Spatial Pseudo R-squared: 0.3474

Variable	Coefficient	Std.Error	z-Statistic	Probability
CONSTANT	1.1593964	0.1459160	7.9456451	0.0000000
AERODIST	0.0016747	0.0005027	3.3311664	0.0008648
CALEIT	-0.0530374	0.0163824	-3.2374508	0.0012060
CARG_BOV	0.0000002	0.0000001	2.4197893	0.0155295
CVPLAT	0.0133321	0.0012251	10.8822523	0.0000000
DISP_ENER	0.0009970	0.0004049	2.4622191	0.0138080
FERDIST	-0.0007396	0.0002121	-3.4871165	0.0004883
PASTAG	-0.0000003	0.0000001	-2.6859633	0.0072321
PROD_LEIT	-0.0000007	0.0000002	-3.0634715	0.0021879
RODDIST	-0.0020474	0.0008080	-2.5340834	0.0112742
VAC_ORD	0.0001591	0.0000152	10.4694190	0.0000000
W_NUMLATIC	0.4691359	0.0522802	8.9734888	0.0000000

Instrumented: W_NUMLATIC
Instruments: W2_AERODIST, W2_CALEIT, W2_CARG_BOV, W2_CVPLAT,
W2_DISP_ENER,
W2_FERDIST, W2_PASTAG, W2_PROD_LEIT, W2_RODDIST, W2_VAC_ORD,
W_AERODIST, W_CALEIT, W_CARG_BOV, W_CVPLAT, W_DISP_ENER,
W_FERDIST, W_PASTAG, W_PROD_LEIT, W_RODDIST, W_VAC_ORD

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

TEST	MI/DF	VALUE	PROB
Anselin-Kelejian Test	1	14.307	0.0002

===== END OF REPORT

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL TWO STAGE LEAST SQUARES

Data set :CENTROIDES-MUN_NE_IDW-PAD.dbf
Weights matrix :File: CENTROIDES-MUN_NE_IDW-PAD-K3.gwt
Dependent Variable : NUMLATIC Number of Observations: 1794
Mean dependent var : 2.1465 Number of Variables : 12
S.D. dependent var : 0.7129 Degrees of Freedom : 1782
Pseudo R-squared : 0.6365
Spatial Pseudo R-squared: 0.3474

White Standard Errors

Variable	Coefficient	Std.Error	z-Statistic	Probability
CONSTANT	1.1593964	0.2183623	5.3095090	0.0000001
AERODIST	0.0016747	0.0005237	3.1977327	0.0013851
CALEIT	-0.0530374	0.0165018	-3.2140331	0.0013088
CARG_BOV	0.0000002	0.0000001	2.2057773	0.0273996
CVPLAT	0.0133321	0.0021785	6.1198841	0.0000000
DISP_ENER	0.0009970	0.0003622	2.7529087	0.0059068
FERDIST	-0.0007396	0.0002671	-2.7694638	0.0056149
PASTAG	-0.0000003	0.0000001	-2.5724580	0.0100979
PROD_LEIT	-0.0000007	0.0000002	-2.8552779	0.0042999
RODDIST	-0.0020474	0.0009601	-2.1325609	0.0329608
VAC_ORD	0.0001591	0.0000306	5.1937224	0.0000002
W_NUMLATIC	0.4691359	0.0896400	5.2335548	0.0000002

Instrumented: W_NUMLATIC

Instruments: W2_AERODIST, W2_CALEIT, W2_CARG_BOV, W2_CVPLAT, W2_DISP_ENER, W2_FERDIST, W2_PASTAG, W2_PROD_LEIT, W2_RODDIST, W2_VAC_ORD, W_AERODIST, W_CALEIT, W_CARG_BOV, W_CVPLAT, W_DISP_ENER, W_FERDIST, W_PASTAG, W_PROD_LEIT, W_RODDIST, W_VAC_ORD

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

TEST	MI/DF	VALUE	PROB
Anselin-Kelejian Test	1	14.307	0.0002

===== END OF REPORT

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL TWO STAGE LEAST SQUARES

Data set :CENTROIDES-MUN_NE_IDW-PAD.dbf
Weights matrix :File: CENTROIDES-MUN_NE_IDW-PAD-K3.gwt
Dependent Variable : NUMLATIC Number of Observations: 1794
Mean dependent var : 2.1465 Number of Variables : 12
S.D. dependent var : 0.7129 Degrees of Freedom : 1782
Pseudo R-squared : 0.6365
Spatial Pseudo R-squared: 0.3474

HAC Standard Errors; Kernel Weights: File: CENTROIDES-MUN_NE_IDW-PAD.kwt

Variable	Coefficient	Std.Error	z-Statistic	Probability
CONSTANT	1.1593964	0.2211538	5.2424883	0.0000002
AERODIST	0.0016747	0.0006261	2.6747103	0.0074794
CALEIT	-0.0530374	0.0228604	-2.3200562	0.0203378
CARG_BOV	0.0000002	0.0000001	2.1513641	0.0314475
CVPLAT	0.0133321	0.0022657	5.8842848	0.0000000
DISP_ENER	0.0009970	0.0004502	2.2147415	0.0267778
FERDIST	-0.0007396	0.0002626	-2.8165205	0.0048547
PASTAG	-0.0000003	0.0000001	-2.5689009	0.0102022
PROD_LEIT	-0.0000007	0.0000003	-2.6749870	0.0074732
RODDIST	-0.0020474	0.0012520	-1.6352821	0.1019899
VAC_ORD	0.0001591	0.0000319	4.9876761	0.0000006
W_NUMLATIC	0.4691359	0.0861355	5.4464881	0.0000001

Instrumented: W_NUMLATIC
Instruments: W2_AERODIST, W2_CALEIT, W2_CARG_BOV, W2_CVPLAT,
W2_DISP_ENER,
W2_FERDIST, W2_PASTAG, W2_PROD_LEIT, W2_RODDIST, W2_VAC_ORD,
W_AERODIST, W_CALEIT, W_CARG_BOV, W_CVPLAT, W_DISP_ENER,
W_FERDIST, W_PASTAG, W_PROD_LEIT, W_RODDIST, W_VAC_ORD

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE
TEST MI/DF VALUE PROB
Anselin-Kelejian Test 1 14.307 0.0002
===== END OF REPORT
=====

**Municípios – Resultados da estimação do modelo – OLS-K3-HAC e Dummy
REGRESSION**

SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES

Data set :CENTROIDES-MUN_NE_IDW-PAD.dbf
Weights matrix :File: CENTROIDES-MUN_NE_IDW-PAD-K3.gwt
Dependent Variable : NUMLATICN Number of Observations: 1794
Mean dependent var : 0.1319 Number of Variables : 12
S.D. dependent var : 0.0846 Degrees of Freedom : 1782
R-squared : 0.4494
Adjusted R-squared : 0.4460
Sum squared residual: 7.068 F-statistic : 132.2105
Sigma-square : 0.004 Prob(F-statistic) : 1.272e-221
S.E. of regression : 0.063 Log likelihood : 2420.736
Sigma-square ML : 0.004 Akaike info criterion : -4817.471
S.E of regression ML: 0.0628 Schwarz criterion : -4751.565

Variable Coefficient Std.Error t-Statistic Probability

CONSTANT 0.1162876 0.0079519 14.6238688 0.0000000
AERODISTN 0.0446071 0.0096037 4.6447911 0.0000037
CALEITN -0.0742482 0.0201271 -3.6889737 0.0002319
CARG_BOVN 0.0329418 0.0112696 2.9230773 0.0035096
CVPLATN 0.3656081 0.0340550 10.7358020 0.0000000
DISP_ENERN 0.0779811 0.0214981 3.6273456 0.0002944
FERDISTN -0.0662834 0.0122538 -5.4092329 0.0000001
PASTAGN -0.0447958 0.0101170 -4.4277914 0.0000101
PROD_LEITN -0.0812992 0.0198633 -4.0929307 0.0000445
RODDISTN -0.0330160 0.0111836 -2.9521783 0.0031967
VAC_ORDN 0.3134960 0.0154209 20.3292897 0.0000000
out_ab 0.1399773 0.0074879 18.6938295 0.0000000

REGRESSION DIAGNOSTICS
MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER 19.423

TEST ON NORMALITY OF ERRORS
TEST DF VALUE PROB
Jarque-Bera 2 10993.948 0.0000

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	11	4386.130	0.0000
Koenker-Bassett test	11	621.046	0.0000

SPECIFICATION ROBUST TEST

TEST	DF	VALUE	PROB
White	76	907.767	0.0000

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

TEST	MI/DF	VALUE	PROB
Moran's I (error)	0.5140	28.797	0.0000
Lagrange Multiplier (lag)	1	896.367	0.0000
Robust LM (lag)	1	110.481	0.0000
Lagrange Multiplier (error)	1	809.756	0.0000
Robust LM (error)	1	23.870	0.0000
Lagrange Multiplier (SARMA)	2	920.237	0.0000

===== END OF REPORT

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES

```

Data set      :CENTROIDES-MUN_NE_IDW-PAD.dbf
Weights matrix : None
Dependent Variable : NUMLATICN      Number of Observations: 1794
Mean dependent var : 0.1319        Number of Variables : 12
S.D. dependent var : 0.0846        Degrees of Freedom : 1782
R-squared      : 0.4494
Adjusted R-squared : 0.4460
Sum squared residual: 7.068        F-statistic : 132.2105
Sigma-square   : 0.004            Prob(F-statistic) : 1.272e-221
S.E. of regression : 0.063        Log likelihood : 2420.736
Sigma-square ML : 0.004            Akaike info criterion : -4817.471
S.E. of regression ML: 0.0628     Schwarz criterion : -4751.565

```

White Standard Errors

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Probability
CONSTANT	0.1162876	0.0084302	13.7941639	0.0000000
AERODISTN	0.0446071	0.0089937	4.9598309	0.0000008
CALEITN	-0.0742482	0.0186639	-3.9781644	0.0000722
CARG_BOVN	0.0329418	0.0109622	3.0050379	0.0026925
CVPLATN	0.3656081	0.0631923	5.7856416	0.0000000
DISP_ENERN	0.0779811	0.0168746	4.6212119	0.0000041
FERDISTN	-0.0662834	0.0153373	-4.3217008	0.0000163
PASTAGN	-0.0447958	0.0096156	-4.6586365	0.0000034
PROD_LEITN	-0.0812992	0.0185508	-4.3825168	0.0000124
RODDISTN	-0.0330160	0.0125565	-2.6294050	0.0086270
VAC_ORDN	0.3134960	0.0249296	12.5752714	0.0000000
out_ab	0.1399773	0.0199812	7.0054536	0.0000000

 REGRESSION DIAGNOSTICS
 MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER 19.423

TEST ON NORMALITY OF ERRORS
 TEST DF VALUE PROB
 Jarque-Bera 2 10993.948 0.0000

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY
 RANDOM COEFFICIENTS
 TEST DF VALUE PROB
 Breusch-Pagan test 11 4386.130 0.0000
 Koenker-Bassett test 11 621.046 0.0000

SPECIFICATION ROBUST TEST
 TEST DF VALUE PROB
 White 76 907.767 0.0000

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE
 TEST MI/DF VALUE PROB
 Moran's I (error) 0.5140 28.797 0.0000
 Lagrange Multiplier (lag) 1 896.367 0.0000
 Robust LM (lag) 1 110.481 0.0000
 Lagrange Multiplier (error) 1 809.756 0.0000
 Robust LM (error) 1 23.870 0.0000
 Lagrange Multiplier (SARMA) 2 920.237 0.0000

===== END OF REPORT

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES

 Data set :CENTROIDES-MUN_NE_IDW-PAD.dbf
 Weights matrix : None
 Dependent Variable : NUMLATICN Number of Observations: 1794
 Mean dependent var : 0.1319 Number of Variables : 12
 S.D. dependent var : 0.0846 Degrees of Freedom : 1782
 R-squared : 0.4494
 Adjusted R-squared : 0.4460
 Sum squared residual: 7.068 F-statistic : 132.2105
 Sigma-square : 0.004 Prob(F-statistic) : 1.272e-221
 S.E. of regression : 0.063 Log likelihood : 2420.736
 Sigma-square ML : 0.004 Akaike info criterion : -4817.471
 S.E of regression ML: 0.0628 Schwarz criterion : -4751.565

HAC Standard Errors; Kernel Weights: File: CENTROIDES-MUN_NE_IDW-PAD.kwt

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Probability
CONSTANT	0.1162876	0.0123509	9.4152943	0.0000000
AERODISTN	0.0446071	0.0129308	3.4496705	0.0005743
CALEITN	-0.0742482	0.0307042	-2.4181735	0.0156983

CARG_BOVN	0.0329418	0.0119132	2.7651518	0.0057483
CVPLATN	0.3656081	0.0730249	5.0066231	0.0000006
DISP_ENERN	0.0779811	0.0248707	3.1354591	0.0017439
FERDISTN	-0.0662834	0.0182033	-3.6412930	0.0002790
PASTAGN	-0.0447958	0.0112456	-3.9834205	0.0000707
PROD_LEITN	-0.0812992	0.0233748	-3.4780752	0.0005172
RODDISTN	-0.0330160	0.0163465	-2.0197638	0.0435573
VAC_ORDN	0.3134960	0.0315334	9.9417050	0.0000000
out_ab	0.1399773	0.0256442	5.4584404	0.0000001

REGRESSION DIAGNOSTICS

MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER 19.423

TEST ON NORMALITY OF ERRORS

TEST	DF	VALUE	PROB
Jarque-Bera	2	10993.948	0.0000

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	11	4386.130	0.0000
Koenker-Bassett test	11	621.046	0.0000

SPECIFICATION ROBUST TEST

TEST	DF	VALUE	PROB
White	76	907.767	0.0000

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

TEST	MI/DF	VALUE	PROB
Moran's I (error)	0.5140	28.797	0.0000
Lagrange Multiplier (lag)	1	896.367	0.0000
Robust LM (lag)	1	110.481	0.0000
Lagrange Multiplier (error)	1	809.756	0.0000
Robust LM (error)	1	23.870	0.0000
Lagrange Multiplier (SARMA)	2	920.237	0.0000

===== END OF REPORT

Municípios – Resultados da estimação do modelo SPATIAL – LAG-K3–HAC e Dummy
 REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL TWO STAGE LEAST SQUARES

Data set :CENTROIDES-MUN_NE_IDW-PAD.dbf
 Weights matrix :File: CENTROIDES-MUN_NE_IDW-PAD-K3.gwt
 Dependent Variable : NUMLATICN Number of Observations: 1794
 Mean dependent var : 0.1319 Number of Variables : 13
 S.D. dependent var : 0.0846 Degrees of Freedom : 1781
 Pseudo R-squared : 0.7045
 Spatial Pseudo R-squared: 0.4872

Variable	Coefficient	Std.Error	z-Statistic	Probability
----------	-------------	-----------	-------------	-------------

CONSTANT	0.0444110	0.0070733	6.2787295	0.0000000
AERODISTN	0.0241793	0.0071550	3.3793810	0.0007265
CALEITN	-0.0400778	0.0149271	-2.6849114	0.0072549
CARG_BOVN	0.0186509	0.0083283	2.2394579	0.0251261
CVPLATN	0.2396771	0.0260038	9.2170148	0.0000000
DISP_ENERN	0.0347993	0.0159949	2.1756429	0.0295820
FERDISTN	-0.0228098	0.0093300	-2.4447860	0.0144938
PASTAGN	-0.0136825	0.0076392	-1.7910960	0.0732779
PROD_LEITN	-0.0429074	0.0147664	-2.9057453	0.0036638
RODDISTN	-0.0207077	0.0082556	-2.5083205	0.0121307
VAC_ORDN	0.1321846	0.0151425	8.7293824	0.0000000
W_NUMLATICN	0.5811725	0.0321486	18.0776665	0.0000000
out_ab	0.0902514	0.0061572	14.6578319	0.0000000

Instrumented: W_NUMLATICN

Instruments: W2_AERODISTN, W2_CALEITN, W2_CARG_BOVN, W2_CVPLATN,
W2_DISP_ENERN, W2_FERDISTN, W2_PASTAGN, W2_PROD_LEITN,
W2_RODDISTN, W2_VAC_ORDN, W2_out_ab, W_AERODISTN, W_CALEITN,
W_CARG_BOVN, W_CVPLATN, W_DISP_ENERN, W_FERDISTN, W_PASTAGN,
W_PROD_LEITN, W_RODDISTN, W_VAC_ORDN, W_out_ab

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

TEST	MI/DF	VALUE	PROB
Anselin-Kelejian Test	1	3.388	0.0657

===== END OF REPORT

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL TWO STAGE LEAST SQUARES

Data set :CENTROIDES-MUN_NE_IDW-PAD.dbf
Weights matrix :File: CENTROIDES-MUN_NE_IDW-PAD-K3.gwt
Dependent Variable : NUMLATICN Number of Observations: 1794
Mean dependent var : 0.1319 Number of Variables : 13
S.D. dependent var : 0.0846 Degrees of Freedom : 1781
Pseudo R-squared : 0.7045
Spatial Pseudo R-squared: 0.4872

White Standard Errors

Variable	Coefficient	Std.Error	z-Statistic	Probability
CONSTANT	0.0444110	0.0107862	4.1174047	0.0000383
AERODISTN	0.0241793	0.0074182	3.2594408	0.0011163
CALEITN	-0.0400778	0.0143395	-2.7949215	0.0051912
CARG_BOVN	0.0186509	0.0086656	2.1522814	0.0313752
CVPLATN	0.2396771	0.0454867	5.2691641	0.0000001
DISP_ENERN	0.0347993	0.0150908	2.3059941	0.0211110
FERDISTN	-0.0228098	0.0118662	-1.9222531	0.0545739
PASTAGN	-0.0136825	0.0076932	-1.7785274	0.0753173
PROD_LEITN	-0.0429074	0.0146092	-2.9370094	0.0033139
RODDISTN	-0.0207077	0.0114872	-1.8026780	0.0714388
VAC_ORDN	0.1321846	0.0280052	4.7200105	0.0000024
W_NUMLATICN	0.5811725	0.0731548	7.9444192	0.0000000

out_ab 0.0902514 0.0167990 5.3724172 0.0000001

Instrumented: W_NUMLATICN

Instruments: W2_AERODISTN, W2_CALEITN, W2_CARG_BOVN, W2_CVPLATN,
W2_DISP_ENERN, W2_FERDISTN, W2_PASTAGN, W2_PROD_LEITN,
W2_RODDISTN, W2_VAC_ORDN, W2_out_ab, W_AERODISTN, W_CALEITN,
W_CARG_BOVN, W_CVPLATN, W_DISP_ENERN, W_FERDISTN, W_PASTAGN,
W_PROD_LEITN, W_RODDISTN, W_VAC_ORDN, W_out_ab

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

TEST	MI/DF	VALUE	PROB
Anselin-Kelejian Test	1	3.388	0.0657

===== END OF REPORT

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL TWO STAGE LEAST SQUARES

Data set :CENTROIDES-MUN_NE_IDW-PAD.dbf
Weights matrix :File: CENTROIDES-MUN_NE_IDW-PAD-K3.gwt
Dependent Variable : NUMLATICN Number of Observations: 1794
Mean dependent var : 0.1319 Number of Variables : 13
S.D. dependent var : 0.0846 Degrees of Freedom : 1781
Pseudo R-squared : 0.7045
Spatial Pseudo R-squared: 0.4872

HAC Standard Errors; Kernel Weights: File: CENTROIDES-MUN_NE_IDW-PAD.kwt

Variable	Coefficient	Std.Error	z-Statistic	Probability
CONSTANT	0.0444110	0.0120726	3.6786595	0.0002345
AERODISTN	0.0241793	0.0084083	2.8756337	0.0040322
CALEITN	-0.0400778	0.0171562	-2.3360519	0.0194885
CARG_BOVN	0.0186509	0.0091330	2.0421475	0.0411369
CVPLATN	0.2396771	0.0463623	5.1696581	0.0000002
DISP_ENERN	0.0347993	0.0170192	2.0447014	0.0408843
FERDISTN	-0.0228098	0.0110486	-2.0645007	0.0389703
PASTAGN	-0.0136825	0.0072902	-1.8768436	0.0605395
PROD_LEITN	-0.0429074	0.0154647	-2.7745352	0.0055281
RODDISTN	-0.0207077	0.0145688	-1.4213707	0.1552090
VAC_ORDN	0.1321846	0.0285999	4.6218506	0.0000038
W_NUMLATICN	0.5811725	0.0757760	7.6696153	0.0000000
out_ab	0.0902514	0.0190346	4.7414363	0.0000021

Instrumented: W_NUMLATICN

Instruments: W2_AERODISTN, W2_CALEITN, W2_CARG_BOVN, W2_CVPLATN,
W2_DISP_ENERN, W2_FERDISTN, W2_PASTAGN, W2_PROD_LEITN,
W2_RODDISTN, W2_VAC_ORDN, W2_out_ab, W_AERODISTN, W_CALEITN,
W_CARG_BOVN, W_CVPLATN, W_DISP_ENERN, W_FERDISTN, W_PASTAGN,
W_PROD_LEITN, W_RODDISTN, W_VAC_ORDN, W_out_ab

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

TEST	MI/DF	VALUE	PROB
Anselin-Kelejian Test	1	3.388	0.0657

===== END OF REPORT

Regiões imediatas – Resultados da estimação do modelo OLS-Q1
REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES ESTIMATION

Data set : VAR_RI_NE-TOTAL-N
Dependent Variable : NUMLATICN Number of Observations: 154
Mean dependent var : 0.200792 Number of Variables : 10
S.D. dependent var : 0.155483 Degrees of Freedom : 144

R-squared : 0.974144 F-statistic : 602.816
Adjusted R-squared : 0.972528 Prob(F-statistic) : 0
Sum squared residual: 0.0962602 Log likelihood : 349.563
Sigma-square : 0.000668473 Akaike info criterion : -679.126
S.E. of regression : 0.0258549 Schwarz criterion : -648.756
Sigma-square ML : 0.000625066
S.E of regression ML: 0.0250013

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Probability
CONSTANT	-0.0308823	0.00947208	-3.26035	0.00139
AERDISTN	0.0313749	0.0125334	2.5033	0.01342
ATIV_PECN	0.411598	0.0326517	12.6057	0.00000
EST_AGRON	0.0817669	0.0213319	3.83308	0.00019
PASTAGN	-0.0456307	0.0162159	-2.81395	0.00558
BOV_LEITEN	0.240755	0.0305348	7.88463	0.00000
CARG_BOVN	0.264103	0.0274697	9.61431	0.00000
INST_PEN	-0.0490156	0.0265137	-1.84869	0.06655
ORG_SINDN	0.13941	0.044012	3.16754	0.00188
INST_CREDN	-0.135936	0.0508462	-2.67347	0.00837

REGRESSION DIAGNOSTICS

MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER 17.583160

TEST ON NORMALITY OF ERRORS

TEST	DF	VALUE	PROB
Jarque-Bera	2	1.8343	0.39966

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	9	5.3303	0.80462
Koenker-Bassett test	9	6.0236	0.73756

SPECIFICATION ROBUST TEST

TEST	DF	VALUE	PROB
White	54	69.8158	0.07253

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

FOR WEIGHT MATRIX : VAR_RI_NE-TOTAL-Q1

(row-standardized weights)

TEST	MI/DF	VALUE	PROB
Moran's I (error)	-0.0542	-0.7609	0.44674
Lagrange Multiplier (lag)	1	0.7853	0.37552

Robust LM (lag)	1	1.1740	0.27858
Lagrange Multiplier (error)	1	0.9679	0.32521
Robust LM (error)	1	1.3566	0.24413
Lagrange Multiplier (SARMA)	2	2.1419	0.34268

Regiões imediatas – Resultados da estimação do modelo LAG-Q1

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL LAG MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION

Data set : VAR_RI_NE-TOTAL-N
 Spatial Weight : VAR_RI_NE-TOTAL-Q1
 Dependent Variable : NUMLATICN Number of Observations: 154
 Mean dependent var : 0.200792 Number of Variables : 11
 S.D. dependent var : 0.155483 Degrees of Freedom : 143
 Lag coeff. (Rho) : 0.0192957

R-squared : 0.974280 Log likelihood : 349.962
 Sq. Correlation : - Akaike info criterion : -677.924
 Sigma-square : 0.000621782 Schwarz criterion : -644.518
 S.E of regression : 0.0249355

Variable	Coefficient	Std.Error	z-value	Probability
W_NUMLATICN	0.0192957	0.0213302	0.904623	0.36567
CONSTANT	-0.0348732	0.0101401	-3.43914	0.00058
AERDISTN	0.0305155	0.0121268	2.51637	0.01186
ATIV_PECN	0.410807	0.0315063	13.0389	0.00000
EST_AGRON	0.0810457	0.0206056	3.93319	0.00008
PASTAGN	-0.0437746	0.0157645	-2.77678	0.00549
BOV_LEITEN	0.239238	0.0294777	8.1159	0.00000
CARG_BOVN	0.266741	0.0266652	10.0033	0.00000
INST_PEN	-0.0474375	0.0256124	-1.85213	0.06401
ORG_SINDN	0.140507	0.0424867	3.30708	0.00094
INST_CREDN	-0.134793	0.0490443	-2.74839	0.00599

REGRESSION DIAGNOSTICS

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	9	5.1016	0.82536

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

SPATIAL LAG DEPENDENCE FOR WEIGHT MATRIX : VAR_RI_NE-TOTAL-Q1

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1	0.7987	0.37148

Regiões imediatas – Resultados da estimação do modelo ERRQ1

REGRESSION

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL ERROR MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION

Data set : VAR_RI_NE-TOTAL-N
 Spatial Weight : VAR_RI_NE-TOTAL-Q1

Dependent Variable : NUMLATICN Number of Observations: 154
 Mean dependent var : 0.200792 Number of Variables : 10
 S.D. dependent var : 0.155483 Degrees of Freedom : 144
 Lag coeff. (Lambda) : -0.148616

R-squared : 0.974473 R-squared (BUSE) :-
 Sq. Correlation :- Log likelihood : 350.182656
 Sigma-square : 0.000617115 Akaike info criterion : -680.365
 S.E of regression : 0.0248418 Schwarz criterion : -649.996

Variable	Coefficient	Std.Error	z-value	Probability
CONSTANT	-0.0310684	0.00892869	-3.47961	0.00050
AERDISTN	0.0313001	0.0117384	2.66646	0.00767
ATIV_PECN	0.411055	0.0312694	13.1456	0.00000
EST_AGRON	0.0773492	0.0198913	3.88859	0.00010
PASTAGN	-0.047065	0.0144843	-3.24937	0.00116
BOV_LEITEN	0.244414	0.0292408	8.35864	0.00000
CARG_BOVN	0.267316	0.0263335	10.1512	0.00000
INST_PEN	-0.05417	0.0249661	-2.16974	0.03003
ORG_SINDN	0.149042	0.042099	3.54026	0.00040
INST_CREDN	-0.143469	0.0485377	-2.95583	0.00312
LAMBDA	-0.148616	0.120656	-1.23174	0.21805

REGRESSION DIAGNOSTICS
 DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY
 RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	9	5.1845	0.81794

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE
 SPATIAL ERROR DEPENDENCE FOR WEIGHT MATRIX : VAR_RI_NE-TOTAL-Q1

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1	1.2398	0.26552

APÊNDICE C – Saídas do *AHP-Calculator*

Municípios

Prioridades Resultantes – Dimensão geográfica

Cat		Prioridade	Rank	(+)	(-)
1	EST_AGRO	4.5%	7	2.4%	2.4%
2	ATIV_PEC	4.5%	7	2.4%	2.4%
3	PASTAG	7.8%	5	4.8%	4.8%
4	BOV_LEITE	4.3%	10	2.3%	2.3%
5	CARG_BOV	9.6%	3	7.0%	7.0%
6	PROD_LEIT	9.4%	4	8.9%	8.9%
7	VAC_ORD	10.5%	2	6.5%	6.5%
8	CALEIT	6.0%	6	2.7%	2.7%
9	CVPLAT	15.9%	1	9.1%	9.1%
10	POP_RES	2.9%	14	0.7%	0.7%
11	RMDPC10	2.9%	14	0.7%	0.7%
12	LAT_INT	2.9%	14	0.7%	0.7%
13	DISP_ENER	4.4%	9	2.4%	2.4%
14	RODDIST	3.3%	11	1.2%	1.2%
15	FERDIST	3.1%	13	1.2%	1.2%
16	PORDIST	3.1%	12	2.2%	2.2%
17	AERDIST	2.6%	17	0.8%	0.8%
18	QL	2.5%	18	1.0%	1.0%

Número de comparações = 153; Razão de Consistência CR = 7.6%; Autovalor principal = 20.079; Solução de Autovetor: 6 interações, delta = 4.7E-8.

Matriz de decisão – Dimensão geográfica

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	1.00	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	1.00	1.00	1	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.33	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
4	1.00	1.00	0.50	1	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5	1.00	1.00	0.50	1.00	1	3.00	3.00	3.00	0.33	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
6	1.00	1.00	0.50	1.00	0.33	1	1.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
7	1.00	1.00	0.50	1.00	0.33	1.00	1	5.00	0.20	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
8	1.00	1.00	0.50	1.00	0.33	0.33	0.20	1	0.33	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
9	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	0.33	5.00	3.00	1	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
10	1.00	1.00	0.50	1.00	0.33	0.33	0.20	0.33	0.20	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
11	1.00	1.00	0.50	1.00	0.33	0.33	0.20	0.33	0.20	1.00	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
12	1.00	1.00	0.50	1.00	0.33	0.33	0.20	0.33	0.20	1.00	1.00	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
13	1.00	1.00	0.50	1.00	0.33	0.33	0.20	0.33	0.20	1.00	1.00	1.00	1	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
14	1.00	1.00	0.50	1.00	0.33	0.33	0.20	0.33	0.20	1.00	1.00	1.00	0.33	1	2.00	2.00	2.00	2.00
15	1.00	1.00	0.50	1.00	0.33	0.33	0.20	0.33	0.20	1.00	1.00	1.00	0.33	0.50	1	2.00	2.00	2.00
16	1.00	1.00	0.50	1.00	0.33	0.33	0.20	0.33	0.20	1.00	1.00	1.00	0.33	0.50	0.50	1	1.00	5.00
17	1.00	1.00	0.50	1.00	0.33	0.33	0.20	0.33	0.20	1.00	1.00	1.00	0.33	0.50	0.50	1.00	1	1.00
18	1.00	1.00	0.50	1.00	0.33	0.33	0.20	0.33	0.20	1.00	1.00	1.00	0.33	0.50	0.50	0.20	1.00	1

Municípios

Prioridades Resultantes – Dimensão institucional e ambiental

Cat		Prioridade	Rank	(+)	(-)
1	ORG_SIND	5.1%	7	1.0%	1.0%
2	INST_CRED	22.6%	1	11.1%	11.1%
3	INST_PE	13.2%	5	2.8%	2.8%
4	ENT_APTEC	13.2%	5	2.8%	2.8%
5	ABAS_RG	15.3%	2	3.1%	3.1%
6	ESGT_RG	15.3%	2	3.1%	3.1%
7	COLIX_SL	15.3%	2	3.1%	3.1%

Número de comparações = 21; Razão de Consistência CR = 2.6%; Autovalor principal = 7.205; Solução de Autovetor: 5 interações, delta = 3.1E-9.

Matriz de decisão – Dimensão institucional e ambiental

	1	2	3	4	5	6	7
1	1	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
2	3.00	1	3.00	3.00	1.00	1.00	1.00
3	3.00	0.33	1	1.00	1.00	1.00	1.00
4	3.00	0.33	1.00	1	1.00	1.00	1.00
5	3.00	1.00	1.00	1.00	1	1.00	1.00
6	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1	1.00
7	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1

Municípios

Prioridades Resultantes – Dimensão social

Cat		Prioridade	Rank	(+)	(-)
1	TAX_ALF	29.6%	1	4.0%	4.0%
2	TOT_ALF	29.6%	1	4.0%	4.0%
3	ESC_SI1C	9.9%	4	1.3%	1.3%
4	ESC_1C2I	9.9%	4	1.3%	1.3%
5	ESC_2CM	12.6%	3	6.1%	6.1%
6	ESC_ND	8.5%	6	2.2%	2.2%

Número de comparações = 15; Razão de Consistência CR = 2.3%; Autovalor principal = 6.141; Solução de Autovetor: 4 interações, delta = 1.3E-8.

Matriz de decisão – Dimensão social

	1	2	3	4	5	6
1	1	1.00	3.00	3.00	3.00	3.00
2	1.00	1	3.00	3.00	3.00	3.00
3	0.33	0.33	1	1.00	1.00	1.00
4	0.33	0.33	1.00	1	1.00	1.00
5	0.33	0.33	1.00	1.00	1	3.00
6	0.33	0.33	1.00	1.00	0.33	1

Regiões imediatas

Prioridades resultantes – Dimensão geográfica

Cat		Priority	Rank	(+)	(-)
1	EST_AGRO	7.4%	4	3.8%	3.8%
2	ATIV_PEC	20.6%	1	16.6%	16.6%
3	PASTAG	5.7%	6	2.4%	2.4%
4	BOV_LEITE	12.2%	3	7.2%	7.2%
5	CARG_BOV	15.5%	2	8.5%	8.5%
6	PROD_LEIT	6.8%	5	12.9%	12.9%
7	VAC_ORD	2.6%	9	1.0%	1.0%
8	CALEIT	2.6%	9	1.0%	1.0%
9	CVPLAT	2.6%	9	1.0%	1.0%
10	POP_RES	2.6%	9	1.0%	1.0%
11	RMDPC10	2.6%	9	1.0%	1.0%
12	LAT_INT	2.7%	8	1.3%	1.3%
13	DISP_ENER	2.5%	14	1.0%	1.0%
14	RODDIST	2.5%	14	1.0%	1.0%
15	FERDIST	2.5%	14	1.0%	1.0%
16	PORDIST	2.5%	14	1.0%	1.0%
17	AERDIST	4.1%	7	2.1%	2.1%
18	QL	2.4%	18	1.1%	1.1%

Número de comparações = 153; Razão de Consistência CR = 8.4%; Autovalor principal = 20.321; Solução de Autovetor: 7 interações, delta = 1.3E-8.

Matriz de decisão – Dimensão geográfica

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1	0.20	3.00	0.20	0.20	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
2	5.00	1	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
3	0.33	0.20	1	0.20	0.20	0.20	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
4	5.00	0.20	5.00	1	0.33	0.20	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
5	5.00	0.20	5.00	3.00	1	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
6	0.33	0.20	5.00	5.00	0.20	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	0.33	0.20	0.33	0.20	0.20	1.00	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8	0.33	0.20	0.33	0.20	0.20	1.00	1.00	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9	0.33	0.20	0.33	0.20	0.20	1.00	1.00	1.00	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	0.33	0.20	0.33	0.20	0.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
11	0.33	0.20	0.33	0.20	0.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
12	0.33	0.20	0.33	0.20	0.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33	3.00
13	0.33	0.20	0.33	0.20	0.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1	1.00	1.00	1.00	0.33	1.00
14	0.33	0.20	0.33	0.20	0.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1	1.00	1.00	0.33	1.00
15	0.33	0.20	0.33	0.20	0.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1	1.00	0.33	1.00
16	0.33	0.20	0.33	0.20	0.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1	0.33	1.00
17	0.33	0.20	0.33	0.20	0.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	1	3.00
18	0.33	0.20	0.33	0.20	0.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33	1

Regiões imediatas

Prioridades resultantes – Dimensão institucional e ambiental

Cat		Priority	Rank	(+)	(-)
1	ORG_SIND	26.2%	1	11.4%	11.4%
2	INST_CRED	26.2%	1	11.4%	11.4%
3	INST_PE	12.2%	4	5.1%	5.1%
4	ENT_APTEC	17.0%	3	8.7%	8.7%
5	ABAS_RG	6.1%	5	1.6%	1.6%
6	ESGT_RG	6.1%	5	1.6%	1.6%
7	COLIX_SL	6.1%	5	1.6%	1.6%

Número de comparações = 21; Razão de Consistência CR = 5.4%; Autovalor principal = 7.436; Solução de Autovetor: 6 interações, delta = 1.1E-8.

Matriz de decisão – Dimensão institucional e ambiental

	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
2	1.00	1	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
3	0.33	0.33	1	0.33	3.00	3.00	3.00
4	0.33	0.33	3.00	1	3.00	3.00	3.00
5	0.33	0.33	0.33	0.33	1	1.00	1.00
6	0.33	0.33	0.33	0.33	1.00	1	1.00
7	0.33	0.33	0.33	0.33	1.00	1.00	1

Regiões imediatas

Prioridades resultantes – Dimensão social

Cat	Priority	Rank	(+)	(-)
1	TAX_ALF	30.4%	1	7.6% 7.6%
2	TOT_ALF	25.4%	2	5.6% 5.6%
3	ESC_SI1C	10.1%	4	2.5% 2.5%
4	ESC_1C2I	10.1%	4	2.5% 2.5%
5	ESC_2CM	15.6%	3	7.2% 7.2%
6	ESC_ND	8.5%	6	1.9% 1.9%

Número de comparações = 15; Razão de Consistência CR = 3.3%; Autovalor principal = 6.208; Solução de Autovetor: 4 interações, delta = 1.1E-8.

Matriz de decisão – Dimensão social

	1	2	3	4	5	6
1	1	1.00	3.00	3.00	3.00	3.00
2	1.00	1	3.00	3.00	1.00	3.00
3	0.33	0.33	1	1.00	1.00	1.00
4	0.33	0.33	1.00	1	1.00	1.00
5	0.33	1.00	1.00	1.00	1	3.00
6	0.33	0.33	1.00	1.00	0.33	1

APÊNDICE D – APLs de bovinocultura de leite**MARANHÃO-MA**

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite – Território Vale do Mearim**

Site ou Mídia Social: N/A

Setor Produtivo (autodeclaração): Bovinocultura/ Pecuária

CNPJ do APL: N/A

CNAES: 0151-2/02

0151-2/02 Criação de bovinos para leite

Número de Empresas (ou Produtores): 150

Número de Funcionários (ou Produtores): 450

Produtos e Serviços: Leite *in natura*, queijos e doces.

Especialização: N/A

Indicação Geográfica – IG: N/A

Plano de Desenvolvimento: Sim

LOCALIZAÇÃO DO APL

Região: NE

Estado: MA

Cidade Polo: Bacabal

Municípios que compõem o APL: Bacabal; Bom Lugar; Lago da Pedra; Lago Verde; Olho D'água das Cunhãs; Vitorino Freire;

GOVERNANÇA DO APL

Nome do(a) Gestor(a): Solaneude Vieira Rezende

E-mail do(a) Gestor(a): solaneide_rezende@hotmail.com

Telefone do(a) Gestor(a): (99) 98409-5744

Endereço do APL: Agerp – Centro

CEP: 0

Instituições de Ensino: UFMA, IFMA, UEMA

Instituições de Capacitação: SEBRAE, SENAR

Instituições de Financiamento: Banco do Nordeste

Instituições de Promoção Comercial: N/A

Participação em Projetos: Programa de Desenvolvimento Territorial, do Banco do Nordeste

Participação em Redes Setoriais: N/A

Fonte da Informação: “Mauro César do Nascimento – Gerente executivo de desenvolvimento Territorial – e-mail – E-MAIL: maurocn@bnb.gov.br

Antônio José do Nascimento -Agente de desenvolvimento – E-MAIL: antoniojosen@bnb.gov.br BNB, ”

Instituições que validam as informações: Banco do Nordeste

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite – Território do Médio Mearim**

Site ou Mídia Social: N/A

Setor Produtivo (autodeclaração): Bovinocultura/ Pecuária

CNPJ do APL: N/A

CNAES: 0151-2/02

0151-2/02 Criação de bovinos para leite

Número de Empresas (ou Produtores): 120

Número de Funcionários (ou Produtores): 480

Produtos e Serviços: Leite *in natura*, queijo de coalho, queijo de manteiga e doces.

Especialização: N/A

Indicação Geográfica – IG: N/A

Plano de Desenvolvimento: Sim

LOCALIZAÇÃO DO APL

Região: NE

Estado: MA

Cidade Polo: Lima Campos

Municípios que compõem o APL: Bernardo do Mearim; Igarapé Grande; Lima Campos; Poção de Pedras;

GOVERNANÇA DO APL

Nome do(a) Gestor(a): Terto Benevenuto de Alencar

E-mail do(a) Gestor(a): tertobenevenuto@hotmail.com

Telefone do(a) Gestor(a): (99) 9 8129-8539

Endereço do APL: Rua Dr Joel Barbosa, 50 – Centro – Lima Campos-MA

CEP: 0

Instituições de Ensino: IFMA; IEMA

Instituições de Capacitação: SEBRAE, SENAR

Instituições de Financiamento: Banco do Nordeste

Instituições de Promoção Comercial: N/A

Participação em Projetos: Programa de Desenvolvimento Territorial, do Banco do Nordeste

Participação em Redes Setoriais: N/A

Fonte da Informação: “Mauro César do Nascimento – Gerente executivo de desenvolvimento Territorial – e-mail: maurocn@bnb.gov.br

Joaquim Martins Ferreira Neto – Agente de desenvolvimento – E-MAIL: joaquimneto@bnb.gov.br”

Instituições que validam as informações: Banco do Nordeste

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite – Território Cerrado Amazônico**

Site ou Mídia Social: N/A

Setor Produtivo (autodeclaração): Bovinocultura/ Pecuária

CNPJ do APL: N/A

CNAES: 0151-2/02

0151-2/02 Criação de bovinos para leite

Número de Empresas (ou Produtores): 110

Número de Funcionários (ou Produtores): 2500

Produtos e Serviços: Leite *in natura*, queijo de coalho, queijo de manteiga e doces.

Especialização: N/A

Indicação Geográfica – IG: N/A

Plano de Desenvolvimento: Sim

LOCALIZAÇÃO DO APL

Região: NE

Estado: MA

Cidade Polo: Açailândia

Municípios que compõem o APL: Açailândia; Cidelândia; São Francisco do Brejão; São Pedro da Água Branca; Vila Nova dos Martírios;

GOVERNANÇA DO APL

Nome do(a) Gestor(a): Valdinar Pereira Barros

E-mail do(a) Gestor(a): agricultura@saofranciscodobreiao.ma.gov.br

Telefone do(a) Gestor(a): (99) 99977-5506

Endereço do APL: Parque de Vaquejada, Vila Franciscano, S/N São Francisco do Brejão – MA

CEP: 65.929-000

Instituições de Ensino: UEMASUL

Instituições de Capacitação: SENAR, SEBRAE

Instituições de Financiamento: Banco do Nordeste e Banco do Brasil

Instituições de Promoção Comercial: N/A

Participação em Projetos: Programa de Desenvolvimento Territorial, do Banco do Nordeste

Participação em Redes Setoriais: N/A

Fonte da Informação: Mauro César do Nascimento – Gerente executivo de desenvolvimento Territorial – e-mail: maurocn@bnb.gov.br; FRANCISCO DE ASSIS SANTOS – Agente de desenvolvimento – AGÊNCIA DO BNB EM IMPERATRIZ – MA. Dados obtidos no Plano de Ação – PRODETER

Instituições que validam as informações: Banco do Nordeste do Brasil S/A

PIAUÍ-PI

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite – Território da Planície Litorânea**

Site ou Mídia Social: N/A

Setor Produtivo (autodeclaração): Bovinocultura/ Pecuária

CNPJ do APL: N/A

CNAES: 0151-2/02

0151-2/02 Criação de bovinos para leite

Número de Empresas (ou Produtores): 85

Número de Funcionários (ou Produtores): 345

Produtos e Serviços: Leite e seus derivados

Especialização: Produção de leite/queijo/manteiga e iogurte

Indicação Geográfica – IG: N/A

Plano de Desenvolvimento: Sim

LOCALIZAÇÃO DO APL

Região: NE

Estado: PI

Cidade Polo: Parnaíba

Municípios que compõem o APL: Parnaíba; Luís Correia; Caraúbas do Piauí; Cocal;

GOVERNANÇA DO APL

Nome do(a) Gestor(a): Ana Cristina C. Marinho

E-mail do(a) Gestor(a): acmarinho10@gmail.com
 Telefone do(a) Gestor(a): (86) 9 – 9912-8989
 Endereço do APL: Rua Visconde da Parnaíba, 1152 – Ininga, Teresina-PI
 CEP: 64.049-570
 Instituições de Ensino: IFPI, UESP E UFPI
 Instituições de Capacitação: SENAR, SEBRAE E EMATER
 Instituições de Financiamento: Banco do Nordeste (BNB)
 Instituições de Promoção Comercial: N/A
 Participação em Projetos: Programa de Desenvolvimento Territorial, do Banco do Nordeste.
 Participação em Redes Setoriais: N/A
 Fonte da Informação: José do Egito Vasconcelos – Agente de desenvolvimento do BNB – e-mail: jegitov@bnb.gov.br e fonte de informações: Banco do Nordeste – Superintendência Estadual do Piauí)
 Instituições que validam as informações: Banco do Nordeste

CEARÁ-CE

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite – Território Baixo e Médio Jaguaribe**

Site ou Mídia Social: N/A

Sector Produtivo (autodeclaração): Bovinocultura/ Pecuária

CNPJ do APL: N/A

CNAES: 0151-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**; 1052-0/1052-0/00 **Fabricação de laticínios**; 4721-1/03 **4721-1/03 Comércio varejista de laticínios e frios**; 0151-2/01 **0151-2/01 Criação de bovinos para corte**; 0151-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**; 1051-1/00 **1051-1/00 Preparação do leite**

Número de Empresas (ou Produtores): 140

Número de Funcionários (ou Produtores): 330

Produtos e Serviços: Leite

Especialização: N/A

Indicação Geográfica – IG: N/A

Plano de Desenvolvimento: Sim

LOCALIZAÇÃO DO APL

Região: NE

Estado: CE

Cidade Polo: Limoeiro do Norte

Municípios que compõem o APL: Alto Santo; Iracema; Limoeiro do Norte; Morada Nova; São João do Jaguaribe;

GOVERNANÇA DO APL

Nome do(a) Gestor(a): Francisco Holanir Cabral

E-mail do(a) Gestor(a): holanircabral@yahoo.com.br

Telefone do(a) Gestor(a): (088) 99940-9037

Endereço do APL: Rua Conego Climério Chaves, 307- São João do Jaguaribe-CE

CEP: 0

Instituições de Ensino: Universidades, Escolas Técnicas, Institutos Federais do Ceará

Instituições de Capacitação: SEBRAE, IFCE, SENAR, EMATERce, Centec

Instituições de Financiamento: Banco do Nordeste

Instituições de Promoção Comercial: N/A

Participação em Projetos: Sim. Programa de Desenvolvimento Territorial da Bovinocultura de Leite do Banco do Nordeste – Federal.

Participação em Redes Setoriais: Sim Agronordeste do Min.de Agricultura, Pecuária e Abastecimento-(MAPA)

Fonte da Informação: “Francisca Jeania Rogerio Gomes – Gerente Estadual de desenvolvimento territorial do Banco do Nordeste.

Email: fjeaniargb@bnb.gov.br

Telefone: (085) 99932-4187.”

Instituições que validam as informações: Prefeituras Municipais do Território Baixo e Médio Jaguaribe SEBRE, FAEC, SENAR, IFCE, EMATERCR, SINRURAL, BNB, SDA, MDR.

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite – Território Centro Sul Lavras da Mangabeira**

Site ou Mídia Social: N/A

Setor Produtivo (autodeclaração): Bovinocultura/ Pecuária

CNPJ do APL: N/A

CNAES: 0151-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**; 1052-0/00 **1052-0/00 Fabricação de laticínios**; 4721-1/03 **4721-1/03 Comércio varejista de laticínios e frios**; 0151-2/01 **0151-2/01 Criação de bovinos para corte**; 0151-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**; 1051-1/00 **1051-1/00 Preparação do leite**

Número de Empresas (ou Produtores): 135

Número de Funcionários (ou Produtores): 230

Produtos e Serviços: Leite

Especialização: N/A

Indicação Geográfica – IG: N/A

Plano de Desenvolvimento: Sim

LOCALIZAÇÃO DO APL

Região: NE

Estado: CE

Cidade Polo: Lavras da Mangabeira

Municípios que compõem o APL: Aurora; Baixio; Granjeiro; Lavras da Mangabeira; Umari; Várzea Alegre;

GOVERNANÇA DO APL

Nome do(a) Gestor(a): Kleber Correia de Sousa

E-mail do(a) Gestor(a): kleber.correia@ematerce.ce.gov.br

Telefone do(a) Gestor(a): (088) 99628-4158

Endereço do APL: Rua Coronel João Augusto, 280 – Centro – Lavras da Mangabeira

CEP: 0

Instituições de Ensino: Universidades, Escolas Técnicas, Institutos Federais do Ceará

Instituições de Capacitação: SEBRAE, IFCE, SENAR, EMATERce, Centec

Instituições de Financiamento: Banco do Nordeste

Instituições de Promoção Comercial: N/A

Participação em Projetos: Sim. Programa de Desenvolvimento Territorial da Bovinocultura de Leite do Banco do Nordeste – Federal.

Participação em Redes Setoriais: N/A

Fonte da Informação: “Francisca Jeania Rogerio Gomes – Gerente Estadual de desenvolvimento territorial do Banco do Nordeste.

E-mail: fjeaniargb@bnb.gov.br

Telefone: (085) 99932-4187.”

Instituições que validam as informações: Prefeituras Municipais do Território Centro Sul Lavras Da Mangabeira SEBRE, FAEC, SENAR, IFCE, EMATERCR, SINRURAL, BNB SDA.

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite – Território Médio Jaguaribe**

Site ou Mídia Social: N/A

Sector Produtivo (autodeclaração): Bovinocultura/ Pecuária

CNPJ do APL: N/A

CNAES: 0151-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**; 1052-0/00 **1052-0/00 Fabricação de laticínios**; 4721-1/03 **4721-1/03 Comércio varejista de laticínios e frios**; 0151-2/01 **0151-2/01 Criação de bovinos para corte**; 0151-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**; 1051-1/00 **1051-1/00 Preparação do leite**

Número de Empresas (ou Produtores): 120

Número de Funcionários (ou Produtores): 350

Produtos e Serviços: Leite

Especialização: N/A

Indicação Geográfica – IG: N/A

Plano de Desenvolvimento: Sim

LOCALIZAÇÃO DO APL

Região: NE

Estado: CE

Cidade Polo: Jaguaribe

Municípios que compõem o APL: Jaguaretama; Jaguaribara; Jaguaribe; Solonópole;

GOVERNANÇA DO APL

Nome do(a) Gestor(a): Alyne Pinheiro Landim

E-mail do(a) Gestor(a): alyneplan@hotmail.com

Telefone do(a) Gestor(a): (088) 99600-0660

Endereço do APL: Rua José Carlos Rabelo Machado, S/N – Solonópole-CE.

CEP: 0

Instituições de Ensino: Escolas Técnicas, Institutos Federais do Ceará

Instituições de Capacitação: SEBRAE, IFCE, SENAR, EMATERce, Centec

Instituições de Financiamento: Banco do Nordeste

Instituições de Promoção Comercial: N/A

Participação em Projetos: Sim. Programa de Desenvolvimento Territorial da Bovinocultura de Leite do Banco do Nordeste – Federal.

Participação em Redes Setoriais: Sim. Rota do Leite (MDR) no Ceara e Agronordeste do (MAPA)

Fonte da Informação: “Francisca Jeania Rogerio Gomes – Gerente Estadual de desenvolvimento territorial do Banco do Nordeste.

E-mail: fjeaniargb@bnb.gov.br

Telefone: (085) 99932-4187.”

Instituições que validam as informações: Prefeituras Municipais do Território Médio Jaguaribe, SEBRAE, FAEC, SENAR, IFCE, EMATERCR, SINRURAL, BNB, SDA, MDR.

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite – Território Metropolitano Litoral Oeste**

Site ou Mídia Social: N/A

Setor Produtivo (autodeclaração): Bovinocultura/ Pecuária

CNPJ do APL: N/A

CNAES: 0151-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**; 1052-0/00 **1052-0/00 Fabricação de laticínios**; 4721-1/03 **4721-1/03 Comércio varejista de laticínios e frios**; 0151-2/01 **0151-2/01 Criação de bovinos para corte**; 0151-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**; 1051-1/00 **1051-1/00 Preparação do leite**

Número de Empresas (ou Produtores): 90

Número de Funcionários (ou Produtores): 230

Produtos e Serviços: Leite

Especialização: N/A

Indicação Geográfica – IG: N/A

Plano de Desenvolvimento: Sim

LOCALIZAÇÃO DO APL

Região: NE

Estado: CE

Cidade Polo: Caucaia

Municípios que compõem o APL: Caucaia; Paracuru; São Gonçalo do Amarante;

GOVERNANÇA DO APL

Nome do(a) Gestor(a): Antonio Fernando Assunção de Sousa

E-mail do(a) Gestor(a): fernando.assuncao@ematerce.ce.gov.br

Telefone do(a) Gestor(a): (088) 99986-3849

Endereço do APL: R. Cel. Meireles, 7, Paracuru – CE

CEP: 0

Instituições de Ensino: Universidades, Escolas Técnicas, Institutos Federais do Ceará

Instituições de Capacitação: SEBRAE, IFCE, SENAR, EMATERce, Centec

Instituições de Financiamento: Banco do Nordeste

Instituições de Promoção Comercial: N/A

Participação em Projetos: Sim. Programa de Desenvolvimento Territorial da Bovinocultura de Leite do Banco do Nordeste – Federal.

Participação em Redes Setoriais: N/A

Fonte da Informação: “Francisca Jeania Rogerio Gomes – Gerente Estadual de desenvolvimento territorial do Banco do Nordeste.

E-mail: fjeaniargb@bnb.gov.br

Telefone: (085) 99932-4187.”

Instituições que validam as informações: Prefeituras Municipais do Território Metropolitano Litoral Oeste, SEBRAE, FAEC, SENAR, IFCE, EMATERCR, SINRURAL, BNB, SDA, MDR.

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite – Território Polo de Sobral I**

Site ou Mídia Social: N/A

Setor Produtivo (autodeclaração): Bovinocultura/ Pecuária

CNPJ do APL: N/A

CNAES: 0151-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**; 1052-0/00 **1052-0/00 Fabricação de laticínios**; 4721-1/03 **4721-1/03 Comércio varejista de laticínios e frios**; 0151-2/01 **0151-2/01 Criação de bovinos para corte**; 0151-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**; 1051-1/00 **1051-1/00 Preparação do leite**

Número de Empresas (ou Produtores): 125

Número de Funcionários (ou Produtores): 350

Produtos e Serviços: Leite

Especialização: N/A

Indicação Geográfica – IG: N/A

Plano de Desenvolvimento: Sim

LOCALIZAÇÃO DO APL

Região: NE

Estado: CE

Cidade Polo: Sobral

Municípios que compõem o APL: Irauçuba; Miraíma; Santana do Acaraú; Sobral;

GOVERNANÇA DO APL

Nome do(a) Gestor(a): Pedro Pitombeira

E-mail do(a) Gestor(a): pitombeira@sobral.ce.gov.br

Telefone do(a) Gestor(a): (88) 99976-0315

Endereço do APL: Rua dep. João Frederico Ferreira Gomes, 300 – Junco, Sobral – CE

CEP: 0

Instituições de Ensino: Universidades, Escolas Técnicas, Institutos Federais do Ceará

Instituições de Capacitação: SEBRAE, IFCE, SENAR, EMATERce, Centec

Instituições de Financiamento: Banco do Nordeste

Instituições de Promoção Comercial: N/A

Participação em Projetos: Sim. Programa de Desenvolvimento Territorial da Bovinocultura de Leite do Banco do Nordeste – Federal.

Participação em Redes Setoriais: N/A

Fonte da Informação: “Francisca Jeania Rogerio Gomes – Gerente Estadual de Desenvolvimento Territorial do Banco do Nordeste.

E-mail: fjeaniargb@bnb.gov.br

Telefone: (085) 99932-4187.”

Instituições que validam as informações: Prefeituras Municipais do Território Polo De Sobral I, SEBRE, FAEC, SENAR, IFCE, EMATERCR, SINRURAL, BNB, SDA, MDR, DAS

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite – Território Polo de Sobral II**

Site ou Mídia Social: N/A

Setor Produtivo (autodeclaração): Bovinocultura/ Pecuária

CNPJ do APL: N/A

CNAES: 0151-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**; 1052-0/00 **1052-0/00 Fabricação de laticínios**; 4721-1/03 **4721-1/03 Comércio varejista de laticínios e frios**; 0151-2/01 **0151-2/01 Criação de bovinos para corte**; 0151-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**; 1051-1/00 **1051-1/00 Preparação do leite**

Número de Empresas (ou Produtores): 145

Número de Funcionários (ou Produtores): 380

Produtos e Serviços: Leite
 Especialização: N/A
 Indicação Geográfica – IG: N/A
 Plano de Desenvolvimento: Sim

LOCALIZAÇÃO DO APL

Região: NE
 Estado: CE
 Cidade Polo: Sobral
 Municípios que compõem o APL: Groaíras; Irauçuba; Massapê; Miraíma; Santana do Acaraú; Sobral;

GOVERNANÇA DO APL

Nome do(a) Gestor(a): Benedito Luís de Lima
 E-mail do(a) Gestor(a): benelima56@outlook.com
 Telefone do(a) Gestor(a): (088) 9 8119-1956
 Endereço do APL: Rua Ver. Marcolino Olavo Parente, 770 – Centro, Groaíras – CE
 CEP: 0
 Instituições de Ensino: Universidades, Escolas Técnicas, Institutos Federais do Ceará

Instituições de Capacitação: SEBRAE, IFCE, SENAR, EMATERce, Centec
 Instituições de Financiamento: Banco do Nordeste
 Instituições de Promoção Comercial: N/A
 Participação em Projetos: Sim. Programa de Desenvolvimento Territorial da Bovinocultura de Leite do Banco do Nordeste – Federal.
 Participação em Redes Setoriais: N/A
 Fonte da Informação: “Francisca Jeania Rogerio Gomes – Gerente Estadual de desenvolvimento territorial do Banco do Nordeste.
 E-mail: fjeaniargb@bnb.gov.br
 Telefone: (085) 99932-4187.”
 Instituições que validam as informações: Prefeituras Municipais do Território Polo De Sobral, Sebrae, Faec, Senar, Ifce, Ematerce, Sinrural, Bnb, Sda.

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite – Território Sertões de Mombaça**

Site ou Mídia Social: N/A
 Setor Produtivo (autodeclaração): Bovinocultura/ Pecuária
 CNPJ do APL: N/A
 CNAES: 0151-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**; 1052-0/00 **1052-0/00 Fabricação de laticínios**; 4721-1/03 **4721-1/03 Comércio varejista de laticínios e frios**; 0151-2/01 **0151-2/01 Criação de bovinos para corte**; 0151-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**; 1051-1/00 **1051-1/00 Preparação do leite**
 Número de Empresas (ou Produtores): 140
 Número de Funcionários (ou Produtores): 280
 Produtos e Serviços: Leite
 Especialização: N/A
 Indicação Geográfica – IG: N/A
 Plano de Desenvolvimento: Sim

LOCALIZAÇÃO DO APL

Região: NE

Estado: CE

Cidade Polo: Mombaça

Municípios que compõem o APL: Dep. Irapuan Carneiro; Milhã; Mombaça; Piquet Carneiro; Senador Pompeu;

GOVERNANÇA DO APL

Nome do(a) Gestor(a): Jose Nogueira Pinheiro

E-mail do(a) Gestor(a): jnogueirapin@gmail.com

Telefone do(a) Gestor(a): (088) 99648-8433

Endereço do APL: Rua Anésia Castelo, 1 – Centro, Mombaça – CE

CEP: 0

Instituições de Ensino: Universidades, Escolas Técnicas, Institutos Federais do Ceará

Instituições de Capacitação: SEBRAE, IFCE, SENAR, EMATERce, Centec

Instituições de Financiamento: Banco do Nordeste

Instituições de Promoção Comercial: N/A

Participação em Projetos: Sim. Programa de Desenvolvimento Territorial da Bovinocultura de Leite do Banco do Nordeste – Federal.

Participação em Redes Setoriais: Sim Rota do Leite do (MDR) E Agronordeste do Mapa-Ce

Fonte da Informação: “Francisca Jeania Rogerio Gomes – Gerente Estadual de desenvolvimento territorial do Banco do Nordeste.

E-mail: fjeaniargb@bnb.gov.br

Telefone: (085) 99932-4187.”

Instituições que validam as informações: Prefeituras Municipais do Território Sertões de Mombaça, Sebrae, Faec, Senar, Ifce, Ematerce, Sinrural, Bnb, Das, Mdr, Mapa.

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite – Território Sertões de Quixeramobim**

Site ou Mídia Social: N/A

Setor Produtivo (autodeclaração): Bovinocultura/ Pecuária

CNPJ do APL: N/A

CNAES: 0151-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**; 1052-0/00 **1052-0/00 Fabricação de laticínios**; 4721-1/03 **4721-1/03 Comércio varejista de laticínios e frios**; 0151-2/01 **0151-2/01 Criação de bovinos para corte**; 0151-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**; 1051-1/00 **1051-1/00 Preparação do leite**

Número de Empresas (ou Produtores): 140

Número de Funcionários (ou Produtores): 280

Produtos e Serviços: Leite

Especialização: N/A

Indicação Geográfica – IG: N/A

Plano de Desenvolvimento: Sim

LOCALIZAÇÃO DO APL

Região: NE

Estado: CE

Cidade Polo: Quixeramobim

Municípios que compõem o APL: Banabuiú; Ibaretama; Ibicuitinga; Quixadá; Quixeramobim;

GOVERNANÇA DO APL

Nome do(a) Gestor(a): Cirilo Vidal

E-mail do(a) Gestor(a): quinali@oi.com.br

Telefone do(a) Gestor(a): (088) 99239-1517

Endereço do APL: Rua Idelzuite Almeida, 56 Centro-Quixeramobim-CE

CEP: 0

Instituições de Ensino: Universidades, Escolas Técnicas, Institutos Federais do Ceará;

Instituições de Capacitação: SEBRAE, IFCE, SENAR, EMATERce, Centec

Instituições de Financiamento: Banco do Nordeste

Instituições de Promoção Comercial: N/A

Participação em Projetos: Sim. Programa de Desenvolvimento Territorial da Bovinocultura de Leite do Banco do Nordeste – Federal.

Participação em Redes Setoriais: Sim Rota do Leite do (MDR) E Agronordeste do Mapa-Ce

Fonte da Informação: “Francisca Jeania Rogerio Gomes – Gerente Estadual de desenvolvimento territorial do Banco do Nordeste.

E-mail: fjeaniargb@bnb.gov.br

Telefone: (085) 99932-4187.”

Instituições que validam as informações: Prefeituras Municipais do Território Sertões De Quixeramobim, SEBRAE, FAEC, SENAR, IFCE, EMATERCR, SINRURAL, BNB, SDA, MDR, MAPA

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite – Território Sertões de Santa Quitéria**

Site ou Mídia Social: N/A

Setor Produtivo (autodeclaração): Bovinocultura/ Pecuária

CNPJ do APL: N/A

CNAES: 0151-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**; 1052-0/00 **1052-0/00 Fabricação de laticínios**; 4721-1/03 **4721-1/03 Comércio varejista de laticínios e frios**; 0151-2/01 **0151-2/01 Criação de bovinos para corte**; 0151-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**; 1051-1/00 **1051-1/00 Preparação do leite**

Número de Empresas (ou Produtores): 90

Número de Funcionários (ou Produtores): 250

Produtos e Serviços: Leite

Especialização: N/A

Indicação Geográfica – IG: N/A

Plano de Desenvolvimento: Sim

LOCALIZAÇÃO DO APL

Região: NE

Estado: CE

Cidade Polo: Santa Quitéria

Municípios que compõem o APL: Catunda; Hidrolândia; Santa Quitéria;

GOVERNANÇA DO APL

Nome do(a) Gestor(a): Rinaldo Cavalcante Magalhaes

E-mail do(a) Gestor(a): secretariasantaquiteria@hotmail.com

Telefone do(a) Gestor(a): (088) 99698-6375

Endereço do APL: Rua Professora Ernestina Catunda, 50-Santa Quitéria-CE
 CEP: 0
 Instituições de Ensino: Universidades, Escolas Técnicas, Institutos Federais do Ceará;
 Instituições de Capacitação: SEBRAE, IFCE, SENAR, EMATERce, Centec
 Instituições de Financiamento: Banco do Nordeste
 Instituições de Promoção Comercial: N/A
 Participação em Projetos: Sim. Programa de Desenvolvimento Territorial da Bovinocultura de Leite do Banco do Nordeste – Federal.
 Participação em Redes Setoriais: Sim. Rota do leite –(MDR)
 Fonte da Informação: “Francisca Jeania Rogerio Gomes – Gerente Estadual de desenvolvimento territorial do Banco do Nordeste.
 E-mail: fjeaniargb@bnb.gov.br
 Telefone: (085) 99932-4187.”
 Instituições que validam as informações: Prefeituras Municipais do Território Sertões De Santa Quitéria, SEBRAE, FAEC, SENAR, IFCE, EMATERCR, SINRURAL, BNB, SDA, MDR.

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite – Território Sul Cariri Brejo Santo**

Site ou Mídia Social: N/A

Setor Produtivo (autodeclaração): Bovinocultura/ Pecuária

CNPJ do APL: N/A

CNAES: 0151-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**; 1052-0/00 **1052-0/00 Fabricação de laticínios**; 4721-1/03 **4721-1/03 Comércio varejista de laticínios e frios**; 0151-2/01 **0151-2/01 Criação de bovinos para corte**; 0151-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**; 1051-1/00 **1051-1/00 Preparação do leite**

Número de Empresas (ou Produtores): 140

Número de Funcionários (ou Produtores): 200

Produtos e Serviços: Leite

Especialização: N/A

Indicação Geográfica – IG: N/A

Plano de Desenvolvimento: Sim

LOCALIZAÇÃO DO APL

Região: NE

Estado: CE

Cidade Polo: Brejo Santo

Municípios que compõem o APL: Barro; Brejo Santo; Penaforte; Mauriti; Milagres; Porteira;

GOVERNANÇA DO APL

Nome do(a) Gestor(a): Francisco Lucena Cartaxo

E-mail do(a) Gestor(a): agricultura@mauriti.ce.gov.br

Telefone do(a) Gestor(a): (088) 99353-0482

Endereço do APL: Rua Manoel Inácio Bezerra, 192 – Centro, Brejo Santo CE.

CEP: 0

Instituições de Ensino: Universidades, Escolas Técnicas, Institutos Federais do Ceará;

Instituições de Capacitação: SEBRAE, IFCE, SENAR, EMATERce, Centec

Instituições de Financiamento: Banco do Nordeste

Instituições de Promoção Comercial: N/A

Participação em Projetos: Sim. Programa de Desenvolvimento Territorial da Bovinocultura de Leite do Banco do Nordeste – Federal.

Participação em Redes Setoriais: N/A

Fonte da Informação: “Francisca Jeania Rogerio Gomes – Gerente Estadual de desenvolvimento territorial do Banco do Nordeste.

E-mail: fjeaniargb@bnb.gov.br

Telefone: (085) 99932-4187.”

Instituições que validam as informações: Prefeituras Municipais do Território Sul Cariri Brejo Santo, SEBRAE, FAEC, SENAR, IFCE, EMATERCR, SINRURAL, BNB, SDA, MDR, SDA.

PARAÍBA-PB

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite – Território do Médio Sertão Paraibano**

Site ou Mídia Social: N/A

Setor Produtivo (autodeclaração): Bovinocultura/ Pecuária

CNPJ do APL: N/A

CNAES: 0151-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**

Número de Empresas (ou Produtores): 300

Número de Funcionários (ou Produtores): 5000

Produtos e Serviços: Leite in natura, queijo de coalho, queijo de manteiga e doces.

Especialização: N/A

Indicação Geográfica – IG: N/A

Plano de Desenvolvimento: Sim

LOCALIZAÇÃO DO APL

Região: NE

Estado: PB

Cidade Polo: Patos

Municípios que compõem o APL: Malta; Patos; Santa Luzia; São José do Sabugi; São José dos Espinharas; São Mamede;

GOVERNANÇA DO APL

Nome do(a) Gestor(a): Bivar de Sousa Duda

E-mail do(a) Gestor(a): bivarduda.agrarias@gmail.com

Telefone do(a) Gestor(a): (83) 9 9927-1186

Endereço do APL: Rua Creuza Duda, S/N, Bairro São José, Santa Luzia (PB)

CEP: 0

Instituições de Ensino: UFCG

Instituições de Capacitação: SEBRAE, Empaer, SENAR.

Instituições de Financiamento: Banco do Nordeste

Instituições de Promoção Comercial: N/A

Participação em Projetos: Programa de Desenvolvimento Territorial, do Banco do Nordeste.

Participação em Redes Setoriais: N/A

Fonte da Informação: Izidro Soares Barreiro Junior – Gerente Executivo de Desenvolvimento Territorial E-MAIL: izidrosbj@bnb.gov.br; THIAGO MEDEIROS ARAUJO DE SOUSA – AGENTE DE DESENVOLVIMENTO – E-MAIL: thiagomas@bnb.gov.br

Instituições que validam as informações: Banco do Nordeste

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite do Território Médio Piranhas**

Site ou Mídia Social: N/A

Setor Produtivo (autodeclaração): Bovinocultura/ Pecuária

CNPJ do APL: N/A

CNAES: 0151-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**

Número de Empresas (ou Produtores): 80

Número de Funcionários (ou Produtores): 160

Produtos e Serviços: Leite e queijos

Especialização: QUEIJOS

Indicação Geográfica – IG: N/A

Plano de Desenvolvimento: Sim

LOCALIZAÇÃO DO APL

Região: NE

Estado: PB

Cidade Polo: Catolé do Rocha

Municípios que compõem o APL: Belém do Brejo do Cruz; Bomsucesso; Brejo do Cruz; Brejo dos Santos; Catolé do Rocha; Jericó; Mato Grosso; Riacho dos Cavalos; São Bento; São José do Brejo do Cruz;

GOVERNANÇA DO APL

Nome do(a) Gestor(a): Humberto Ferreira Cavalcante

E-mail do(a) Gestor(a): gerecg.catoledorochoa@empaer.pb.gov.br

Telefone do(a) Gestor(a): (83) 3441.1307

Endereço do APL: Avenida deputado Américo Maia, 37 – Catolé do Rocha- PB

CEP: 0

Instituições de Ensino: UEPB E IFPB

Instituições de Capacitação: SEBRAE E Empaer.

Instituições de Financiamento: Banco do Nordeste

Instituições de Promoção Comercial: N/A

Participação em Projetos: (PRODETER)-Programa de Desenvolvimento Territorial, do Banco do Nordeste do Brasil S/A.

Participação em Redes Setoriais: N/A

Fonte da Informação: Marcos Antonio Furtado Pinheiro -Agente de Desenvolvimento – marcosafp@bnb.gov.br

Instituições que validam as informações: Prefeituras Municipais de Brejo do Cruz, Belém do Brejo do Cruz, São José do Brejo do Cruz, Brejo dos Santos, Bomsucesso, Jericó, Mato Grosso, Riacho dos Cavalos e São Bento, Banco do Nordeste.

RIO GRANDE DO NORTE-RN

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite do Território Alto Oeste do Rio Grande do Norte**

Site ou Mídia Social: N/A

Setor Produtivo (autodeclaração): Pecuária

CNPJ do APL: N/A

CNAES: 01.51-2 **01.51-2 Criação de bovinos**; 01.51-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**

Número de Empresas (ou Produtores): 220

Número de Funcionários (ou Produtores): 660

Produtos e Serviços: Leite e derivados.

Especialização: N/A

Indicação Geográfica – IG: N/A

Plano de Desenvolvimento: Sim

LOCALIZAÇÃO DO APL

Região: NE

Estado: RN

Cidade Polo: Pau dos Ferros

Municípios que compõem o APL: Água Nova; Alexandria; Antônio Martins; Doutor Severiano; Encanto; Francisco Dantas; Frutuoso Gomes; João Dias; José da Penha; Marcelino Vieira; Pau dos Ferros; Pilões; Rafael Fernandes; São Francisco do Oeste; São Miguel; Tenente Ananias

GOVERNANÇA DO APL

Nome do(a) Gestor(a): José Augusto Soares

E-mail do(a) Gestor(a): joseaugustos@bnb.gov.br; botafogojas@yahoo.com.br

Telefone do(a) Gestor(a): (84) 9 9930-0186; (84) 9 8133-4426

Endereço do APL: Rua Hemetério Fernandes, 885, Bairro Paraíso, Pau dos Ferros – RN

CEP: 05990-000

Instituições de Ensino: Instituto Federal Rio Grande do Norte (IFRN); Universidade Estadual de Rio Grande do Norte (UERN); Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA)

Instituições de Capacitação: Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER); Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande Do Norte (Emparn); Federação da Agricultura e Pecuária do Rio Grande do Norte (Faern); Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR); Serviço de Apoio aos Projetos Alternativos Comunitários (Seapac); Sindicato Rural

Instituições de Financiamento: Banco do Brasil (BB); Banco do Nordeste (BNB)

Instituições de Promoção Comercial: N/A

Participação em Projetos: Programa de Desenvolvimento Territorial do Banco do Nordeste (PRODETER)

Participação em Redes Setoriais: N/A

Fonte da Informação: Agnelo Peixoto Neto

Instituições que validam as informações: Cooperativa de Trabalho para o Desenvolvimento Sustentável do Alto Oeste do Alto Oeste Potiguar (CODESAOP); Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER); Núcleo De apoio aos APLs do RN; Prefeituras Municipais Dos 16 Municípios; Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE); Serviço de Apoio aos Projetos Alternativos (SEPAAC)

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite do Território Potengi do Rio Grande do Norte**

Site ou Mídia Social: N/A

Setor Produtivo (autodeclaração): Pecuária

CNPJ do APL: N/A

CNAES: 01.51-2 **01.51-2 Criação de bovinos**; 01.51-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**

Número de Empresas (ou Produtores): 40

Número de Funcionários (ou Produtores): 120

Produtos e Serviços: Leite e derivados.

Especialização: N/A

Indicação Geográfica – IG: N/A

Plano de Desenvolvimento: Sim

LOCALIZAÇÃO DO APL

Região: NE

Estado: RN

Cidade Polo: Macaíba

Municípios que compõem o APL: Bom Jesus; Macaíba; Riachuelo; Santa Maria; São Paulo do Potengi; São Pedro; São Tomé; Senador Elói de Souza

GOVERNANÇA DO APL

Nome do(a) Gestor(a): Joao Paulo Evangelista de Medeiros

E-mail do(a) Gestor(a): jpabelhas@yahoo.com.br

Telefone do(a) Gestor(a): (84) 9 9144 4615

Endereço do APL: Rua Vereador Francisco Bezerra, S/N, Riachuelo – RN

CEP: 59470-000

Instituições de Ensino: Instituto Federal Rio Grande do Norte (IFRN)

Instituições de Capacitação: Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER); Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (Emparn); Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE); Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR)

Instituições de Financiamento: Banco do Brasil (BB); Banco do Nordeste (BNB)

Instituições de Promoção Comercial: N/A

Participação em Projetos: Programa de Desenvolvimento Territorial do Banco do Nordeste (PRODETER)

Participação em Redes Setoriais: N/A

Fonte da Informação: Agnelo Peixoto Neto

Instituições que validam as informações: Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER); Instituto Federal Rio Grande do Norte (IFRN); Núcleo De apoio aos APLs do RN; Prefeituras

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite do Território Seridó do Rio Grande do Norte**

Site ou Mídia Social: N/A

Setor Produtivo (autodeclaração): Pecuária

CNPJ do APL: N/A

CNAES: 01.51-2 **01.51-2 Criação de bovinos**; 01.51-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**

Número de Empresas (ou Produtores): 55

Número de Funcionários (ou Produtores): 165

Produtos e Serviços: Leite e derivados.

Especialização: N/A

Indicação Geográfica – IG: N/A

Plano de Desenvolvimento: Sim

LOCALIZAÇÃO DO APL

Região: NE

Estado: RN

Cidade Polo: Caicó

Municípios que compõem o APL: Acari; Caicó; Cruzeta; Currais Novos; Florânia; Jardim do Seridó; Jucurutu; Lagoa Nova; Parelhas; São João do Sabugi; Serra Negra do Norte

GOVERNANÇA DO APL

Nome do(a) Gestor(a): Pedro Alexandre Azevedo de Medeiros

E-mail do(a) Gestor(a): pedro@rn.sebrae.com.br

Telefone do(a) Gestor(a): (84) 9 9962-3050

Endereço do APL: Rua General Dantas, 215, Centro, Caicó – RN

CEP: 59300-000

Instituições de Ensino: N/A

Instituições de Capacitação: Empresa de Assistência Técnica E Extensão Rural (EMATER); Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande Do Norte (Emparn); Fazenda Eficiente; Serviço Brasileiro de Apoio Às Micro E Pequenas Empresas (SEBRAE); Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR)

Instituições de Financiamento: Banco do Nordeste (BNB)

Instituições de Promoção Comercial: N/A

Participação em Projetos: Programa de Desenvolvimento Territorial do Banco do Nordeste (PRODETER)

Participação em Redes Setoriais: N/A

Fonte da Informação: Agnelo Peixoto Neto

Instituições que validam as informações: Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER); Núcleo de apoio aos APLs do RN; Prefeituras; Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE); Sindicatos dos Produtores Rurais

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite do Território Sertão do Apodi do Rio Grande do Norte**

Site ou Mídia Social: N/A

Setor Produtivo (autodeclaração): Pecuária

CNPJ do APL: N/A

CNAES: 01.51-2 **01.51-2 Criação de bovinos**; 01.51-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**

Número de Empresas (ou Produtores): 200

Número de Funcionários (ou Produtores): 600

Produtos e Serviços: Leite e derivados.

Especialização: N/A

Indicação Geográfica – IG: N/A

Plano de Desenvolvimento: Sim

LOCALIZAÇÃO DO APL

Região: NE

Estado: RN

Cidade Polo: Apodi

Municípios que compõem o APL: Apodi; Campo Grande; Caraúbas; Felipe Guerra; Janduí; Messias Targino; Olho D'Água do Borges; Patu; Rafael Godeiro; Umarizal

GOVERNANÇA DO APL

Nome do(a) Gestor(a): Ricardo Vieira da Silva

E-mail do(a) Gestor(a): ricardovvet@yahoo.com.br

Telefone do(a) Gestor(a): (84) 9 9905-0848

Endereço do APL: Avenida Lauro Maia, 407, Centro, Patu – RN

CEP: 59770-000

Instituições de Ensino: Instituto Federal Rio Grande do Norte (IFRN); Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN)

Instituições de Capacitação: Empresa de Assistência Técnica E Extensão Rural (EMATER); Empresa de Pesquisa Agropecuária Do Rio Grande Do Norte (Emparn); Serviço Brasileiro de Apoio Às Micro E Pequenas Empresas (SEBRAE); Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR)

Instituições de Financiamento: Banco do Brasil (BB); Banco do Nordeste (BNB)

Instituições de Promoção Comercial: N/A

Participação em Projetos: Programa de Desenvolvimento Territorial do Banco do Nordeste (PRODETER)

Participação em Redes Setoriais: N/A

Fonte da Informação: Agnelo Peixoto Neto

Instituições que validam as informações: Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER); Municípios; Núcleo de apoio aos APLs do RN; Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE); Sindicatos dos Produtores Rurais

PERNAMBUCO-PE

Nome do APL: **Bacia Leiteira do Agreste**

Site ou Mídia Social: N/A

Setor Produtivo (autodeclaração): Pecuária

CNPJ do APL: N/A

CNAES: 01.51-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**

Número de Empresas (ou Produtores): 30000

Número de Funcionários (ou Produtores): 60000

Produtos e Serviços: A Bacia Leiteira do Agreste de Pernambuco é um Arranjo Produtivo Local reconhecido e extremamente importante economicamente, sendo a maior fonte de renda produtiva em dezenas de municípios na região em questão. O leite é utilizado in natura e também transformado para a produção dos tradicionais queijos de coalho e manteiga, produção de iogurtes e outros produtos lácteos.

Especialização: Queijos de coalho e manteiga; manteiga de garrafa; queijo muçarela; iogurtes; doces de leite

Indicação Geográfica – IG: N/A

Plano de Desenvolvimento: SIM

LOCALIZAÇÃO DO APL

Região: NE

Estado: PE

Cidade Polo: Garanhuns

Municípios que compõem o APL: Águas Belas; Belo Jardim; Bom Conselho; Buíque; Caetés; Canhotinho; Capoeiras; Correntes; Garanhuns; Iati; Itaíba; Jucati; Jupi; Lajedo; Paratama; Pedra; Pesqueira; Sanharó; São Bento do Una; São João; Tupanatinga; Venturosa

GOVERNANÇA DO APL

Nome do(a) Gestor(a): Álvaro Eugênio Duarte de França

E-mail do(a) Gestor(a): alvaro.franca@addiper.pe.gov.br

Telefone do(a) Gestor(a): (81) 9 9631-6660

Endereço do APL: Avenida Conselheiro Rosa e Silva, 347, Graças, Recife – PE

CEP: 52050-225

Instituições de Ensino: Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE); Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
 Instituições de Capacitação: Serviço Brasileiro de Apoio Às Micro E Pequenas Empresas (SEBRAE); Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI); Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR)
 Instituições de Financiamento: Agência de Desenvolvimento Econômico de Pernambuco (AD DIPER); Banco do Nordeste (BNB)
 Instituições de Promoção Comercial: Sindicato das Indústrias de Laticínios do Estado de Pernambuco (SINDILEITE); Sindicato dos Produtores de Leite de Pernambuco (SINPROLEITE)
 Participação em Projetos: Adequação das Pequenas Queijarias do Agreste Meridional; Inovação da Bacia Leiteira do Agreste Pernambucano
 Participação em Redes Setoriais: Câmara Setorial do Leite de Pernambuco; Rede de Governança do Agreste Meridional
 Fonte da Informação: Agência de Desenvolvimento Econômico de Pernambuco (AD Diper)
 Instituições que validam as informações: Núcleo Estadual
 Link do PD do APL: <https://www.sistema.observatorioapl.gov.br/wp-content/uploads/2018/12/PDP-APL-de-Leite-PE-2009.pdf>

ALAGOAS-AL

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite – Território Médio Sertão Alagoano**

Site ou Mídia Social: N/A

Setor Produtivo (autodeclaração): Bovinocultura/ Pecuária

CNPJ do APL: N/A

CNAES: 01.51-2 **01.51-2 Criação de bovinos**

Número de Empresas (ou Produtores): 60

Número de Funcionários (ou Produtores): 180

Produtos e Serviços: Leite

Especialização: N/A

Indicação Geográfica – IG: N/A

Plano de Desenvolvimento: Sim

LOCALIZAÇÃO DO APL

Região: NE

Estado: AL

Cidade Polo: Santana do Ipanema

Municípios que compõem o APL: Maravilha; Poço das Trincheiras; Santana do Ipanema;

GOVERNANÇA DO APL

Nome do(a) Gestor(a): Jorge Luiz Tavares de Santana

E-mail do(a) Gestor(a): jorge.api@hotmail.com

Telefone do(a) Gestor(a): (82) 99687-8323

Endereço do APL: Rua Ormino Barros, 133, Monumento, Santana do Ipanema – AL

CEP: 57.500-000

Instituições de Ensino: (IFAI) Instituto Federal de Alagoas, (UNEAL) Universidade Estadual de Alagoas

Instituições de Capacitação: SENAR E SEBRAE

Instituições de Financiamento: Banco do Nordeste do Brasil S/A
Instituições de Promoção Comercial: N/A
Participação em Projetos: Programa de Desenvolvimento Territorial do Banco do Nordeste
Participação em Redes Setoriais: N/A
Fonte da Informação: Manoel Roberto Lopes Muniz – Gerente Executivo de Desenvolvimento Territorial do Banco do Nordeste – Superintendência Estadual de Alagoas – Email: manoeirlm@bnb.gov.br
Instituições que validam as informações: Banco do Nordeste

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite – Território Baixo São Francisco**

Site ou Mídia Social: N/A
Setor Produtivo (autodeclaração): Bovinocultura/ Pecuária
CNPJ do APL: N/A
CNAES: 01.51-2 **01.51-2 Criação de bovinos**
Número de Empresas (ou Produtores): 100
Número de Funcionários (ou Produtores): 300
Produtos e Serviços: Leite
Especialização: N/A
Indicação Geográfica – IG: N/A
Plano de Desenvolvimento: Sim
LOCALIZAÇÃO DO APL
Região: NE
Estado: AL
Cidade Polo: Penedo
Municípios que compõem o APL: Igreja Nova; Penedo; Piaçabuçu; São Sebastião;
GOVERNANÇA DO APL
Nome do(a) Gestor(a): Marcio Barcellos Montes
E-mail do(a) Gestor(a): márcio.montes@al.sebrae.com.br
Telefone do(a) Gestor(a): (82) 99948-5967
Endereço do APL: Praça Jacome Calheiros, 64, Centro, Penedo – AL
CEP: 57.200-000

Instituições de Ensino: N/A
Instituições de Capacitação: SENAR E SEBRAE
Instituições de Financiamento: Banco do Nordeste do Brasil S/A
Instituições de Promoção Comercial: N/A
Participação em Projetos: Programa de Desenvolvimento Territorial do Banco do Nordeste
Participação em Redes Setoriais: N/A
Fonte da Informação: Manoel Roberto Lopes Muniz – Gerente Executivo de Desenvolvimento Territorial do Banco do Nordeste – Superintendência Estadual de Alagoas – E-mail: manoeirlm@bnb.gov.br
Instituições que validam as informações: Banco do Nordeste

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite – Território Bacia Leiteira Alagoana**

Site ou Mídia Social: N/A
Setor Produtivo (autodeclaração): Bovinocultura/ Pecuária
CNPJ do APL: N/A
CNAES: 01.51-2 **01.51-2 Criação de bovinos**
Número de Empresas (ou Produtores): 60

Número de Funcionários (ou Produtores): 180
 Produtos e Serviços: Leite e derivados
 Especialização: N/A
 Indicação Geográfica – IG: N/A
 Plano de Desenvolvimento: Sim
 Região: NE
 Estado: AL
 Cidade Polo: Batalha
 Municípios que compõem o APL: Batalha; Belo Monte; Jacaré Dos Homens; Major Izidoro; Pão De Açúcar;
 Nome do(a) Gestor(a): Cleidinaldo Jose da Silva
 E-mail do(a) Gestor(a): coopaz1@hotmail.com
 Telefone do(a) Gestor(a): (82) 99935-6768
 Endereço do APL: Av. Governador Afrânio Lages, 02, Centro, Batalha – AL
 CEP: 57.420-000
 Instituições de Ensino: IFAL – INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS
 Instituições de Capacitação: SENAR E SEBRAE
 Instituições de Financiamento: Banco do Nordeste do Brasil S/A
 Instituições de Promoção Comercial: N/A
 Participação em Projetos: Programa de Desenvolvimento Territorial do Banco do Nordeste
 Participação em Redes Setoriais: N/A
 Fonte da Informação: Manoel Roberto Lopes Muniz – Gerente Executivo de Desenvolvimento Territorial do Banco do Nordeste – Superintendência Estadual de Alagoas – E-mail: manoelrlm@bnb.gov.br
 Instituições que validam as informações: Banco do Nordeste

SERGIPE-SE

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite do Território Alto Sertão Sergipano**
 Site ou Mídia Social: N/A
 Setor Produtivo (autodeclaração): Bovinocultura/ Pecuária
 CNPJ do APL: N/A
 CNAES: 01.51-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**
 Número de Empresas (ou Produtores): 156
 Número de Funcionários (ou Produtores): 156
 Produtos e Serviços: Leite e produtos alimentícios a base de leite: queijos, iogurtes, manteiga
 Especialização: N/A
 Indicação Geográfica – IG: N/A
 Plano de Desenvolvimento: Sim
LOCALIZAÇÃO DO APL
 Região: NE
 Estado: SE
 Cidade Polo: Gararu
 Municípios que compõem o APL: Gararu; Itabi; Porto da Folha;
GOVERNANÇA DO APL
 Nome do(a) Gestor(a): Aldo Mota
 E-mail do(a) Gestor(a): aldomota.itabi@bol.com.br
 Telefone do(a) Gestor(a): (79) 99664-5259

Endereço do APL: Rua do Cesp, S/N, Bairro Matias

CEP: 0

Instituições de Ensino: N/A

Instituições de Capacitação: SENAR, SEBRAE, EMPRAPA, CODEVAS, AGESPS.

Instituições de Financiamento: Banco do Nordeste do Brasil S.A.

Instituições de Promoção Comercial: N/A

Participação em Projetos: Programa Mais Palma, Programa (Atf)

Participação em Redes Setoriais: N/A

Fonte da Informação: Davi Lobato de Oliveira, Informações Obtidas do Comitê

Gestor Territorial do Alto Sertão Sergipano – Prodeter Alto Sertão

Instituições que validam as informações: Banco do Nordeste/Prodeter – Comitê Gestor Territorial do Alto Sertão Sergipano

Link do PD do APL: <https://www.sistema.observatorioapl.gov.br/wp-content/uploads/2018/12/PDP-de-Pecu%C3%A1ria-de-Leite-e-Derivados-do-Alto-Sert%C3%A3o-Sergipano-2008.pdf>

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite do Território Baixo São Francisco, Médio e Alto Sertão Sergipano**

Site ou Mídia Social: N/A

Sector Produtivo (autodeclaração): Bovinocultura/ Pecuária

CNPJ do APL: N/A

CNAES: 01.51-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**

Número de Empresas (ou Produtores): 56

Número de Funcionários (ou Produtores): 56

Produtos e Serviços: Leite e produtos alimentícios a base de leite: queijos, iogurtes, manteiga

Especialização: N/A

Indicação Geográfica – IG: N/A

Plano de Desenvolvimento: Sim

LOCALIZAÇÃO DO APL

Região: NE

Estado: SE

Cidade Polo: Propriá

Municípios que compõem o APL: Aquidabã; Canhoba; Nossa Senhora de Lourdes; Propriá;

GOVERNANÇA DO APL

Nome do(a) Gestor(a): Luís Fernando Piedade

E-mail do(a) Gestor(a): fernandopiedad@hotmail.com

Telefone do(a) Gestor(a): (79) 998163183

Endereço do APL: Av. Getúlio Vargas, 368 – Centro – Aquidabã (SE)

CEP: 49790-000

Instituições de Ensino: N/A

Instituições de Capacitação: SENAR, SEBRAE, EMPRAPA, CODEVAS, AGESPS.

Instituições de Financiamento: Banco do Nordeste do Brasil S.A.

Instituições de Promoção Comercial: N/A

Participação em Projetos: Programa Mais Palma, Programa (Atf)

Participação em Redes Setoriais: N/A

Fonte da Informação: Lenin Falcão, Informações Obtidas do Comitê Gestor Territorial do Alto Sertão Sergipano – Prodeter Alto Sertão.

Instituições que validam as informações: Banco do Nordeste/Prodeter – Comitê Gestor Territorial do Alto Sertão Sergipano

BAHIA-BA

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite – Território Bacia do Jacuípe**

Site ou Mídia Social: N/A

Setor Produtivo (autodeclaração): Bovinocultura/ Pecuária

CNPJ do APL: N/A

CNAES: 0151-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**; 1051-1/00 **1051-1/00 Preparação do leite**; 1052-0/00 **1052-0/00 Fabricação de laticínios**

Número de Empresas (ou Produtores): 50

Número de Funcionários (ou Produtores): 150

Produtos e Serviços: Criação de bovinos para produção de leite; leite, queijos, manteiga, iogurte, laticínios

Especialização: Produção de leite, queijos, manteiga, iogurte, laticínios

Indicação Geográfica – IG: N/A

Plano de Desenvolvimento: Sim

LOCALIZAÇÃO DO APL

Região: NE

Estado: BA

Cidade Polo: Ipirá

Municípios que compõem o APL: Capela Do Alto Alegre; Ipirá; Pé De Serra; Pintadas; Serra Preta; Várzea Da Roça;

GOVERNANÇA DO APL

Nome do(a) Gestor(a): Edemario Marques de Almeida

E-mail do(a) Gestor(a): edemario.marques@hotmail.com

Telefone do(a) Gestor(a): (75) 98342-4841

Endereço do APL: Secretaria de Agricultura de Pintadas R. Laurindo Gonçalves, 58, Pintadas – BA

CEP: 44610-000

Instituições de Ensino: (IFBA); (CETEP) Centro Técnico de Educação Profissional da Bacia do Jacuípe

Instituições de Capacitação: SENAR; Cetep Centro Técnico de Educação Profissional Da Bacia Do Jacuípe

Instituições de Financiamento: Banco do Nordeste

Instituições de Promoção Comercial: Cooperativa Ser do Sertão

Participação em Projetos: Programa de Desenvolvimento Territorial, do Banco do Nordeste.

Participação em Redes Setoriais: N/A

Fonte da Informação: “Silvio Pinto de Andrade – Agente de Desenvolvimento Do Bnb – E-Mail: Silviopa@@bnb.gov.br Tel: 74 98117-9073 E 75 99293-0057; Banco do Nordeste – Superintendência Estadual da Bahia.”

Instituições que validam as informações: Banco do Nordeste, SEBRAE, Prefeituras Municipais.

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite – Território Bacia do Rio Grande**

Site ou Mídia Social: N/A

Setor Produtivo (autodeclaração): Bovinocultura/ Pecuária

CNPJ do APL: N/A

CNAES: 0151-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**; 1051-1/00 **1051-1/00 Preparação do leite**; 1052-0/00 **1052-0/00 Fabricação de laticínios**

Número de Empresas (ou Produtores): 50

Número de Funcionários (ou Produtores): 150

Produtos e Serviços: Criação de bovinos para produção de leite; leite, queijos, manteiga, iogurte, laticínios

Especialização: Produção de leite, queijos, manteiga, iogurte, laticínios

Indicação Geográfica – IG: N/A

Plano de Desenvolvimento: Sim

LOCALIZAÇÃO DO APL

Região: NE

Estado: BA

Cidade Polo: Barreiras

Municípios que compõem o APL: Angical; Baianópolis; Barreiras; Catolândia; Cotegipe; Riachão Das Neves; Wanderley;

GOVERNANÇA DO APL

Nome do(a) Gestor(a): Maurício Lélis Costa

E-mail do(a) Gestor(a): mauricio.costa@bahia.ter.ba.gov.br; mauriolcosta@bol.com.br

Telefone do(a) Gestor(a): (71) 9 9361 0807

Endereço do APL: Rua Aylon Macedo,670 – Edifício Porto Brasil, 3º Andar – Bairro Boa Vista – Barreiras

CEP: 47810 692

Instituições de Ensino: Universidade do estado da Bahia; Universidade Federal do Oeste da Bahia

Instituições de Capacitação: SEBRAE, SENAR, SENAI

Instituições de Financiamento: Banco do Nordeste

Instituições de Promoção Comercial: Associações Comerciais, CDL'S, Setor Empresarial,

Participação em Projetos: Programa de Desenvolvimento Territorial, do Banco do Nordeste.

Participação em Redes Setoriais: N/A

Fonte da Informação: “Marly de Figueiredo Ramos – Agente de Desenvolvimento do BNB – E-Mail: Marlyfr@@bnb.gov.br Tel: 77 998543940; Banco do Nordeste – Superintendência Estadual Da Bahia.”

Instituições que validam as informações: Banco do Nordeste, SEBRAE, Prefeituras Municipais.

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite – Território Extremo Sul**

Site ou Mídia Social: N/A

Setor Produtivo (autodeclaração): Bovinocultura/ Pecuária

CNPJ do APL: N/A

CNAES: 0151-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**, 1051-1/00 **1051-1/00 Preparação do leite**

Número de Empresas (ou Produtores): 50

Número de Funcionários (ou Produtores): 200

Produtos e Serviços: Criação de bovinos para produção de leite; leite, queijos, manteiga, iogurte, laticínios

Especialização: Queijos, manteiga, iogurte, laticínios

Indicação Geográfica – IG: N/A

Plano de Desenvolvimento: Sim

LOCALIZAÇÃO DO APL

Região: NE

Estado: BA

Cidade Polo: Medeiros Neto

Municípios que compõem o APL: Ibirapuã; Medeiros Neto;

GOVERNANÇA DO APL

Nome do(a) Gestor(a): Sandra Maria Garcia de Oliveira

E-mail do(a) Gestor(a): sandragarciaoliveira@hotmail.com

Telefone do(a) Gestor(a): (012)99249-3928

Endereço do APL: Fazenda Três Irmãos – Ibirapuã(BA)

CEP: 0

Instituições de Ensino: IFBAIANO, UFSB

Instituições de Capacitação: SEBRAE, SENAR, Faeb.CEPLAC

Instituições de Financiamento: Banco do Nordeste

Instituições de Promoção Comercial: Associações Comerciais, CDL'S, Radio Caraipe Fm, Radio Câmara Fm, Laticínios Betânia

Participação em Projetos: Programa de Desenvolvimento Territorial, do Banco do Nordeste.

Participação em Redes Setoriais: N/A

Fonte da Informação: "Lúcio Antônio de Oliveira – Agente de Desenvolvimento do BNB – E-Mail: Lucioao@@bnb.gov.br E Tel: 75 991850023; Banco Do Nordeste – Superintendência Estadual Da Bahia."

Instituições que validam as informações: Banco do Nordeste, SEBRAE, Prefeituras Municipais.

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite – Território Itaparica**

Site ou Mídia Social: N/A

Setor Produtivo (autodeclaração): Bovinocultura/ Pecuária

CNPJ do APL: N/A

CNAES: 0151-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**; 1051-1/00 **1051-1/00 Preparação do leite**; 1052-0/00 **1052-0/00 Fabricação de laticínios**

Número de Empresas (ou Produtores): 50

Número de Funcionários (ou Produtores): 150

Produtos e Serviços: Criação de bovinos para produção de leite; leite, queijos, manteiga, iogurte, laticínios

Especialização: Produção de leite, queijos, manteiga, iogurte, laticínios

Indicação Geográfica – IG: N/A

Plano de Desenvolvimento: Sim

Região: NE

Estado: BA

Cidade Polo: Paulo Afonso

Municípios que compõem o APL: Glória; Paulo Afonso;

Nome do(a) Gestor(a): Luiz Cesar R. Campos

E-mail do(a) Gestor(a): l_cr_campos@hotmail.com

Telefone do(a) Gestor(a): (75) 99968-1431

Endereço do APL: Prefeitura de Paulo Afonso Av. Apolônio Sales, 925, Centro, Paulo Afonso/BA.

CEP: 0

Instituições de Ensino: N/A

Instituições de Capacitação: SEBRAE, CODEVAS

Instituições de Financiamento: Banco do Nordeste

Instituições de Promoção Comercial: (Ascopa) – Associação Comercial de Paulo Afonso

Participação em Projetos: Programa de Desenvolvimento Territorial, do Banco do Nordeste.

Participação em Redes Setoriais: N/A

Fonte da Informação: “João Bosco Loiola Filho – Agente de Desenvolvimento do BNB – E-Mail: Joaboscolf@@@bnb.gov.br Tel: 74 999702741

Fonte de Informações:

Banco do Nordeste – Superintendência Estadual Da Bahia.”

Instituições que validam as informações: Banco do Nordeste, SEBRAE, Prefeituras Municipais.

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite – Território Litoral Sul**

Site ou Mídia Social: N/A

Setor Produtivo (autodeclaração): Bovinocultura/ Pecuária

CNPJ do APL: N/A

CNAES: 0151-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**; 1051-1/00 **1051-1/00 Preparação do leite**; 1052-0/00 **1052-0/00 Fabricação de laticínios**

Número de Empresas (ou Produtores): 50

Número de Funcionários (ou Produtores): 150

Produtos e Serviços: Criação de bovinos para produção de leite; leite, queijos, manteiga, iogurte, laticínios

Especialização: Produção de leite, queijos, manteiga, iogurte, laticínios

Indicação Geográfica – IG: N/A

Plano de Desenvolvimento: Sim

LOCALIZAÇÃO DO APL

Região: NE

Estado: BA

Cidade Polo: Camacan

Municípios que compõem o APL: Camacan; Itaju do Colônia; Jussari; Pau Brasil;

GOVERNANÇA DO APL

Nome do(a) Gestor(a): Claudiomar Gonçalves da Silva

E-mail do(a) Gestor(a): cgdelta70@gmail.com

Telefone do(a) Gestor(a): (73) 99942-0189

Endereço do APL: Rua Carlos Gomes, 310 – Centro, Camacan-BA.

CEP: 0

Instituições de Ensino: UESC – Universidade Estadual de Santa Cruz

Instituições de Capacitação: CEPLAC, SEBRAE, SENAR, BAHATER

Instituições de Financiamento: Banco do Nordeste

Instituições de Promoção Comercial: CDL e Sindicatos

Participação em Projetos: Programa de Desenvolvimento Territorial, do Banco do Nordeste.

Participação em Redes Setoriais: N/A

Fonte da Informação: “Carlito Leal Dos Santos – Agente De Desenvolvimento Do Bnb – E-Mail: Carlitols@bnb.gov.br Tel: 73 988163052; Banco Do Nordeste – Superintendência Estadual Da Bahia.”

Instituições que validam as informações: Banco do Nordeste, SEBRAE, Prefeituras Municipais.

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite – Território Piemonte da Diamantina**

Sítio ou Mídia Social: N/A

Setor Produtivo (autodeclaração): Bovinocultura/ Pecuária

CNPJ do APL: N/A

CNAES: 0151-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**; 1051-1/00 **1051-1/00 Preparação do leite**; 1052-0/00 **1052-0/00 Fabricação de laticínios**

Número de Empresas (ou Produtores): 50

Número de Funcionários (ou Produtores): 150

Produtos e Serviços: Criação de bovinos para produção de leite; leite, queijos, manteiga, iogurte, laticínios

Especialização: Produção de leite, queijos, manteiga, iogurte, laticínios

Indicação Geográfica – IG: N/A

Plano de Desenvolvimento: Sim

LOCALIZAÇÃO DO APL

Região: NE

Estado: BA

Cidade Polo: Jacobina

Municípios que compõem o APL: Jacobina; Miguel Calmon; Mirangaba; Serrolândia; Várzea Nova;

GOVERNANÇA DO APL

Nome do(a) Gestor(a): Evanice Lopes

E-mail do(a) Gestor(a): evaepae.lopes@gmail.com

Telefone do(a) Gestor(a): (74) 99946-5639

Endereço do APL: Setaf – Jacobina, Rua Mairi, N.º 04, Centro – Jacobina/ Bahia

CEP: 44.700-000

Instituições de Ensino: IFBAIANO

Instituições de Capacitação: SEBRAE, SENAR

Instituições de Financiamento: Banco do Nordeste

Instituições de Promoção Comercial: (Coopag) – Cooperativa de Produção da Região Do Giló, Associações dos Produtores De Leite

Participação em Projetos: Programa de Desenvolvimento Territorial, do Banco do Nordeste.

Participação em Redes Setoriais: N/A

Fonte da Informação: “Marcos Oliveira de Santana – Agente de Desenvolvimento do Bnb – E-Mail: Marcosoliveira@bnb.gov.br Tel: 74 99197-0048; Banco Do Nordeste – Superintendência Estadual Da Bahia.”

Instituições que validam as informações: Banco do Nordeste, SEBRAE, Prefeituras Municipais.

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite – Território Piemonte do Paraguaçu**

Sítio ou Mídia Social: N/A

Setor Produtivo (autodeclaração): Bovinocultura/ Pecuária

CNPJ do APL: N/A

CNAES: 0151-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**; 1051-1/00 **1051-1/00 Preparação do leite**; 1052-0/00 **1052-0/00 Fabricação de laticínios**

Número de Empresas (ou Produtores): 50

Número de Funcionários (ou Produtores): 150

Produtos e Serviços: Criação de bovinos para produção de leite; leite, queijos, manteiga, iogurte, laticínios

Especialização: Produção de leite, queijos, manteiga, iogurte, laticínios

Indicação Geográfica – IG: N/A

Plano de Desenvolvimento: Sim

LOCALIZAÇÃO DO APL

Região: NE

Estado: BA

Cidade Polo: Itaberaba

Municípios que compõem o APL: Boa Vista Do Tupim; Iaçú ; Itaberaba ; Macajuba ; Mundo Novo ; Piritiba ; Ruy Barbosa ; Tapiramutá ;

GOVERNANÇA DO APL

Nome do(a) Gestor(a): Edivaldo Dias de Souza

E-mail do(a) Gestor(a): edivaldodiasouza@hotmail.com

Telefone do(a) Gestor(a): (74)99997-2499

Endereço do APL: Avenida Rio Branco, 569, Centro – Itaberaba – BA

CEP: 0

Instituições de Ensino: IFBAIANO,

Instituições de Capacitação: SENAR, BAHATER E SEBRAE

Instituições de Financiamento: Banco do Nordeste

Instituições de Promoção Comercial: Associações Comerciais, CDL's,

Participação em Projetos: Programa de Desenvolvimento Territorial, do Banco do Nordeste.

Participação em Redes Setoriais: N/A

Fonte da Informação: “Jasiel Costa de Santana – Agente De Desenvolvimento Do Bnb – E-Mail: Jasielsantana@@bnb.gov.br 75 99167-4576; Banco do Nordeste – Superintendência Estadual Da Bahia.”

Instituições que validam as informações: Banco do Nordeste, SEBRAE, Prefeituras Municipais.

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite – Território Semiárido Nordeste II**

Site ou Mídia Social: N/A

Setor Produtivo (autodeclaração): Bovinocultura/ Pecuária

CNPJ do APL: N/A

CNAES: 0151-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**; 1051-1/00 **1051-1/00 Preparação do leite**; 1052-0/00 **1052-0/00 Fabricação de laticínios**

Número de Empresas (ou Produtores): 50

Número de Funcionários (ou Produtores): 150

Produtos e Serviços: Criação de bovinos para produção de leite; leite, queijos, manteiga, iogurte, laticínios

Especialização: Produção de leite, queijos, manteiga, iogurte, laticínios

Indicação Geográfica – IG: N/A

Plano de Desenvolvimento: Sim

LOCALIZAÇÃO DO APL

Região: NE

Estado: BA
 Cidade Polo: Cicero Dantas
 Municípios que compõem o APL: Antas; Cicero Dantas; Heliópolis; Jeremoabo; Santa Brígida; Sítio Do Quinto;
 GOVERNANÇA DO APL
 Nome do(a) Gestor(a): Leide Correia dos Santos
 E-mail do(a) Gestor(a): leidekolping@hotmail.com; agricultura@cicerodantas.ba.gov.br
 Telefone do(a) Gestor(a): (75) 99963-7838
 Endereço do APL: “Secretaria de Agricultura de Cicero Dantas / BA Praça Raimundo Borges, S/Nº – Centro, Cícero Dantas – BA”
 CEP: 48.410-000
 Instituições de Ensino: IFBA, UNEB
 Instituições de Capacitação: SEBRAE, SENAR, BAHATER, Aecfacida – Ass Esc Com Fam Agric Da Região de Cicero Dantas, Arcas – Associação Regional de Convivência Adequada ao Semiárido
 Instituições de Financiamento: Banco do Nordeste
 Instituições de Promoção Comercial: (Aacd) – Associação Agropecuaristas de Cicero Dantas, Associações, Cdl’S,
 Participação em Projetos: Programa de Desenvolvimento Territorial, do Banco do Nordeste.
 Participação em Redes Setoriais: N/A
 Fonte da Informação: “Gilvan Araújo Da Conceição – Agente De Desenvolvimento Do Bnb – E-Mail: Gilvanac@bnb.gov.br E Tel: 75 9991-51068; Banco Do Nordeste – Superintendência Estadual Da Bahia.”
 Instituições que validam as informações: Banco do Nordeste, SEBRAE, Prefeituras Municipais.

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite – Território Semiárido Nordeste II – Euclides da Cunha**

Sítio ou Mídia Social: N/A
 Setor Produtivo (autodeclaração): Bovinocultura/ Pecuária
 CNPJ do APL: N/A
 CNAES: 0151-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**; 1051-1/00 **1051-1/00 Preparação do leite**; 1052-0/00 **1052-0/00 Fabricação de laticínios**
 Número de Empresas (ou Produtores): 50
 Número de Funcionários (ou Produtores): 150
 Produtos e Serviços: Criação de bovinos para produção de leite; leite, queijos, manteiga, iogurte, laticínios
 Especialização: Produção de leite, queijos, manteiga, iogurte, laticínios
 Indicação Geográfica – IG: N/A
 Plano de Desenvolvimento: Sim
 LOCALIZAÇÃO DO APL
 Região: NE
 Estado: BA
 Cidade Polo: Euclides da Cunha
 Municípios que compõem o APL: Euclides da Cunha; Ribeira do Pombal;
 GOVERNANÇA DO APL
 Nome do(a) Gestor(a): Maria Djalma A. de Abreu

E-mail do(a) Gestor(a): mariadjalma1@hotmail.com;
agricultura@euclidesdacunha.ba.gov.br

Telefone do(a) Gestor(a): (75) 9 9998-1120; (75) 3271-4216

Endereço do APL: "Praça da Bandeira, 294, Centro, Euclides da Cunha – BA.

CEP: 48500-000

Instituições de Ensino: UNEB, (CETEP) Centro Territorial Educação Profissional- (IFBA). Faculdade Dom Luiz.

Instituições de Capacitação: SEBRAE, BAHATER,

Instituições de Financiamento: Banco do Nordeste

Instituições de Promoção Comercial: Cooperativa dos Produtores de Leite De Ribeira do Pombal – (Cooperp)

Participação em Projetos: Programa de Desenvolvimento Territorial, do Banco do Nordeste.

Participação em Redes Setoriais: N/A

Fonte da Informação: "Gilvan Araújo Da Conceição – Agente De Desenvolvimento Do Bnb – E-Mail: Gilvanac@@bnb.gov.br E Tel: 75 99915-1068; Banco Do Nordeste – Superintendência Estadual Da Bahia."

Instituições que validam as informações: Banco do Nordeste, SEBRAE, Prefeituras Municipais.

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite – Território Sertão Produtivo**

Site ou Mídia Social: N/A

Setor Produtivo (autodeclaração): Bovinocultura/ Pecuária

CNPJ do APL: N/A

CNAES: 0151-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**; 1051-1/00 **1051-1/00 Preparação do leite**; 1052-0/00 **1052-0/00 Fabricação de laticínios**

Número de Empresas (ou Produtores): 50

Número de Funcionários (ou Produtores): 150

Produtos e Serviços: Criação de bovinos para produção de leite; leite, queijos, manteiga, iogurte, laticínios

Especialização: Produção de leite, queijos, manteiga, iogurte, laticínios

Indicação Geográfica – IG: N/A

Plano de Desenvolvimento: Sim

LOCALIZAÇÃO DO APL

Região: NE

Estado: BA

Cidade Polo: Guanambi

Municípios que compõem o APL: Candiba; Caetitê; Guanambi; Iuiu; Palmas de Monte Alto; Pindaí;

GOVERNANÇA DO APL

Nome do(a) Gestor(a): Luiz Pereira Alves

E-mail do(a) Gestor(a): strgbi@hotmail.com

Telefone do(a) Gestor(a): (77) 99918-6897

Endereço do APL: (CODESP) – Conselho de desenvolvimento do Território Sertão Produtivo – Guanambi/BA

CEP: 0

Instituições de Ensino: IFBAIANO, UNEB

Instituições de Capacitação: SEBRAE, SENAR

Instituições de Financiamento: Banco do Nordeste

Instituições de Promoção Comercial: Associações Comerciais, CDL'S

Participação em Projetos: Programa de Desenvolvimento Territorial, do Banco do Nordeste.

Participação em Redes Setoriais: N/A

Fonte da Informação: “John Kennedy Teixeira – Agente De Desenvolvimento Do Bnb – E-Mail: Jkennedy@@bnb.gov.br E Tel: 77 99120-0881; Banco Do Nordeste – Superintendência Estadual Da Bahia.”

Instituições que validam as informações: Banco do Nordeste, SEBRAE, Prefeituras Municipais.

Nome do APL: **Bovinocultura de Leite – Território Sudoeste Baiano**

Site ou Mídia Social: N/A

Setor Produtivo (autodeclaração): Bovinocultura/ Pecuária

CNPJ do APL: N/A

CNAES: 0151-2/02 **0151-2/02 Criação de bovinos para leite**; 1051-1/00 **1051-1/00 Preparação do leite**; 1052-0/00 **1052-0/00 Fabricação de laticínios**

Número de Empresas (ou Produtores): 50

Número de Funcionários (ou Produtores): 150

Produtos e Serviços: Criação de bovinos para produção de leite; leite, queijos, manteiga, iogurte, laticínios

Especialização: Produção de leite, queijos, manteiga, iogurte, laticínios

Indicação Geográfica – IG: N/A

Plano de Desenvolvimento: Sim

LOCALIZAÇÃO DO APL

Região: NE

Estado: BA

Cidade Polo: Poções

Municípios que compõem o APL: Aracatu; Candido Sales; Condeúba; Planalto; Poções;

GOVERNANÇA DO APL

Nome do(a) Gestor(a): Cláudio Andrade Novais

E-mail do(a) Gestor(a): caudemeira@hotmail.com

Telefone do(a) Gestor(a): (77) 98842-8479

Endereço do APL: Praça da Bandeira, S/N, Poções/BA

CEP: 0

Instituições de Ensino: (UESB) – Universidade do Sudoeste Baiano

Instituições de Capacitação: SEBRAE, SENAR

Instituições de Financiamento: Banco do Nordeste

Instituições de Promoção Comercial: Associação dos Produtores de Leite

Participação em Projetos: Programa de Desenvolvimento Territorial, do Banco do Nordeste.

Participação em Redes Setoriais: N/A

Fonte da Informação: “Fábio Santos Pereira – Agente De Desenvolvimento Do Bnb – E-Mail: Fabiosantos@bnb.gov.br Tel: 77 99139-0132; Banco Do Nordeste – Superintendência Estadual Da Bahia.”

Instituições que validam as informações: Banco do Nordeste, SEBRAE, Prefeituras Municipais.

Nome do APL: **Leite do Vale do Jacuipe**

Site ou Mídia Social: N/A

Setor Produtivo (autodeclaração): Agropecuária

CNPJ do APL: 11.210.806/0001-20

CNAES: 50.09-1

Número de Empresas (ou Produtores): 42

Número de Funcionários (ou Produtores): 2

Produtos e Serviços: Fornecemos assistência técnica aos cooperados, como melhoramento da qualidade e quantidade do produto.

Especialização: N/A

Indicação Geográfica – IG: N/A

Plano de Desenvolvimento: Sim

LOCALIZAÇÃO DO APL

Região: NE

Estado: BA

Cidade Polo: Riachão do Jacuípe

Municípios que compõem o APL: Riachão do Jacuípe; Serra Preta

GOVERNANÇA DO APL

Nome do(a) Gestor(a): André Nilson Carneiro dos Santos

E-mail do(a) Gestor(a): andrencsantos@gmail.com

Telefone do(a) Gestor(a): (75) 9 9235-1369

Endereço do APL: Praça Landulfo Alves, 46, Centro, Riachão do Jacuípe – BA

CEP: 44640-000

Instituições de Ensino: N/A

Instituições de Capacitação: Serviço Brasileiro de Apoio Às Micro E Pequenas Empresas (SEBRAE); Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR)

Instituições de Financiamento: Associação das Cooperativas de Apoio a Economia Familiar (ASCOOB)

Instituições de Promoção Comercial: N/A

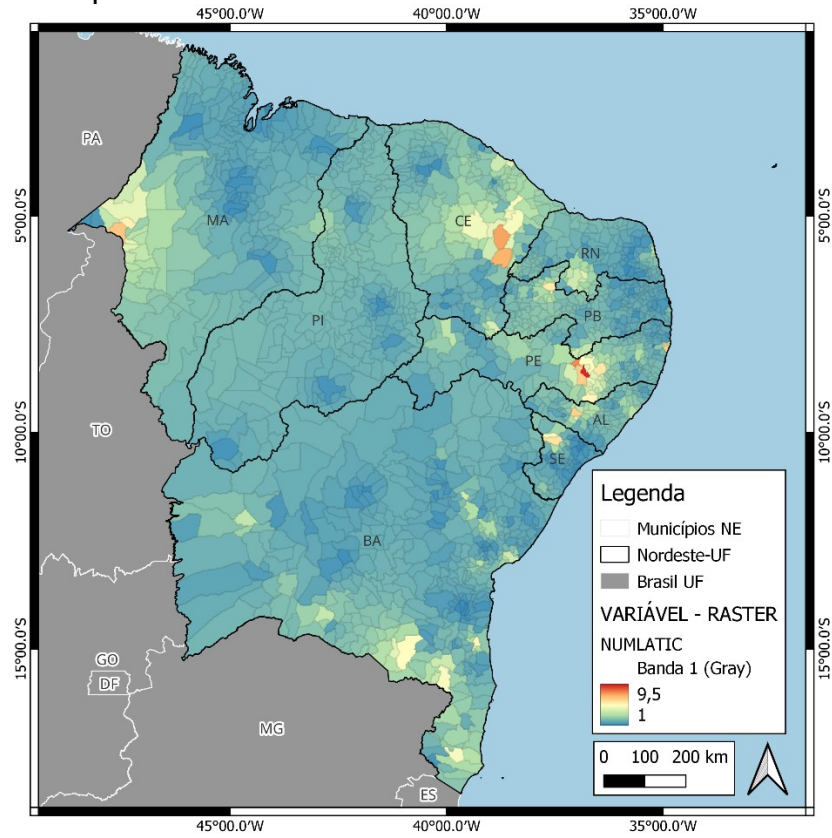
Participação em Projetos: Bahia Produtiva

Participação em Redes Setoriais: N/A

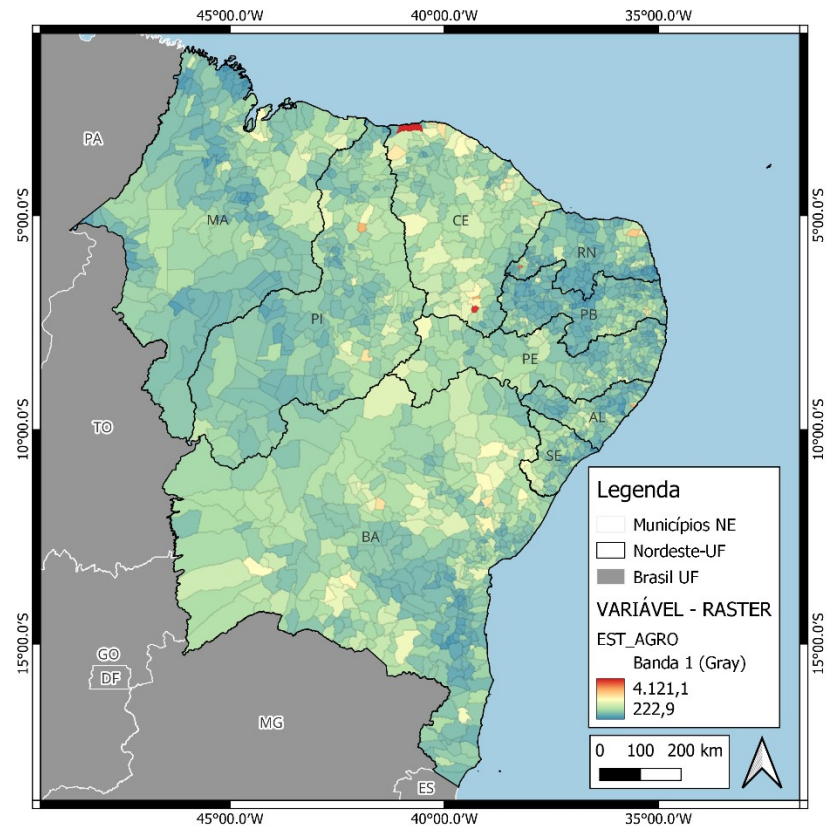
Fonte da Informação: André Nilson Carneiro Santos

Instituições que validam as informações: Associação das Cooperativas de Apoio a Economia Familiar (ASCOOB); Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE); Companhia de Desenvolvimento e Ação Regional (CAR)

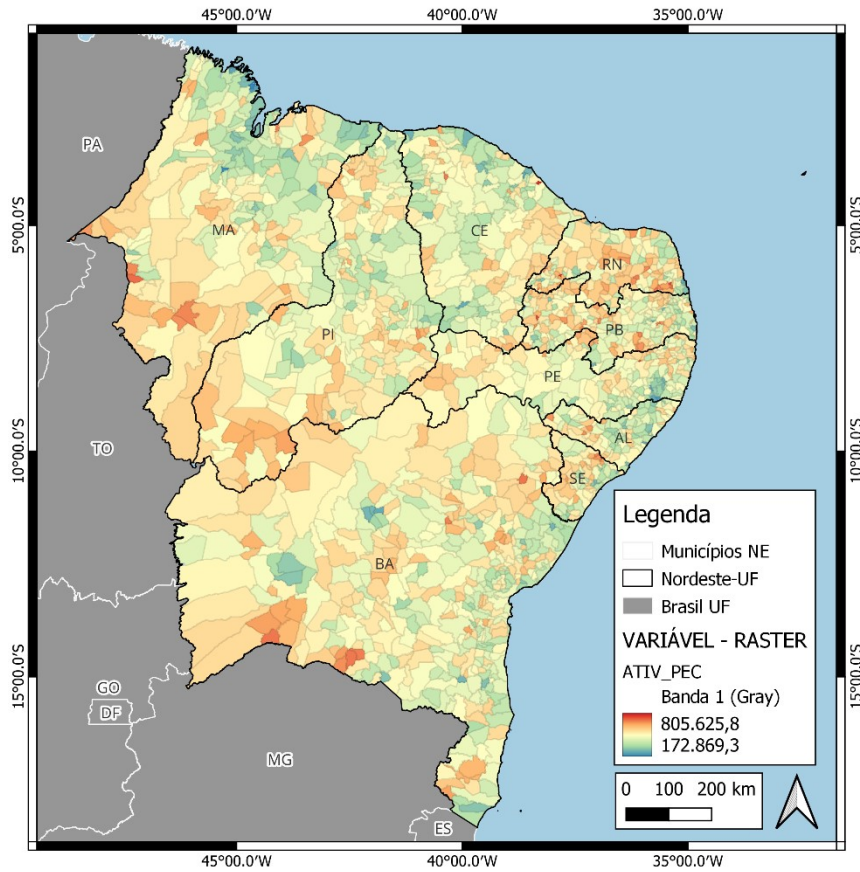
APÊNDICE E – Mapas detalhados das variáveis utilizadas na escala de municípios



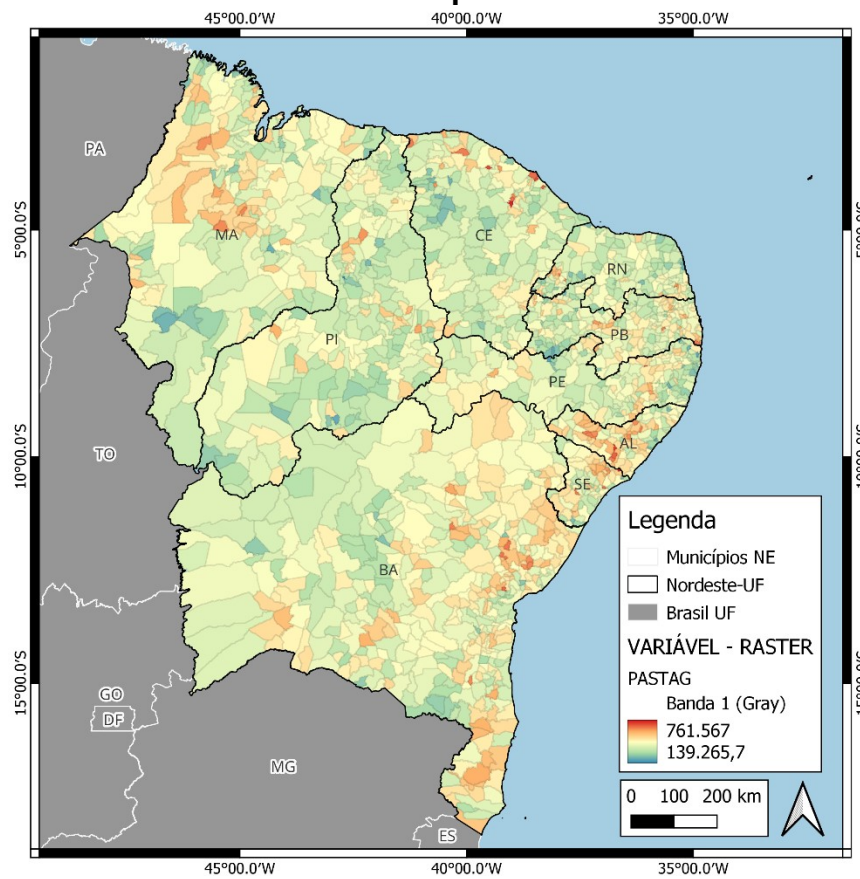
Número de laticínios



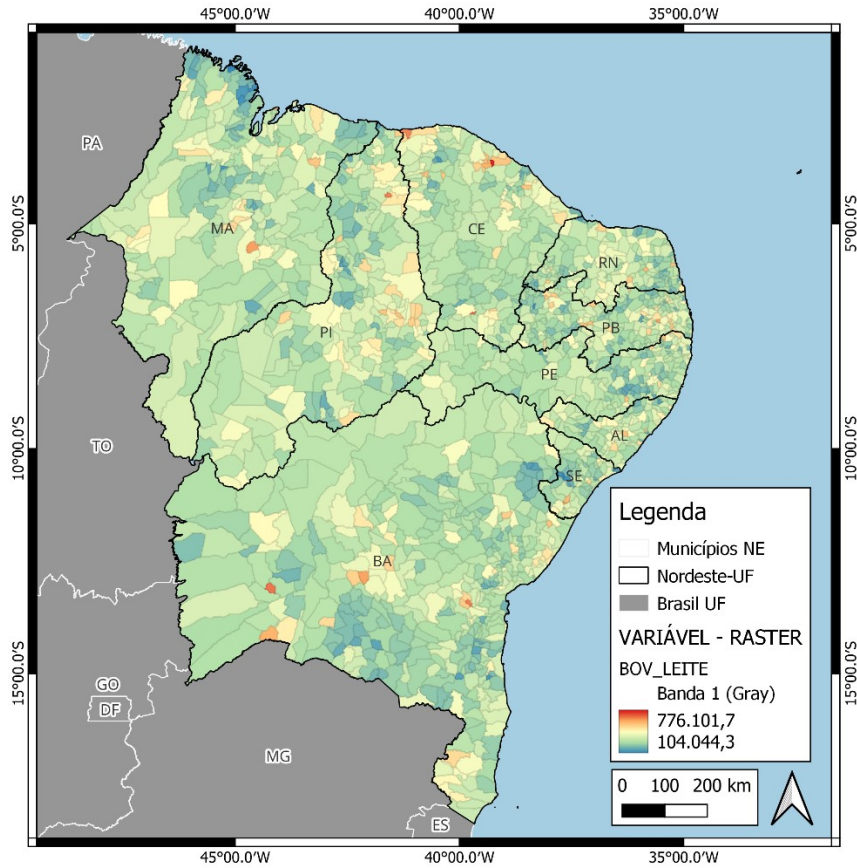
Estabelecimentos com pecuária



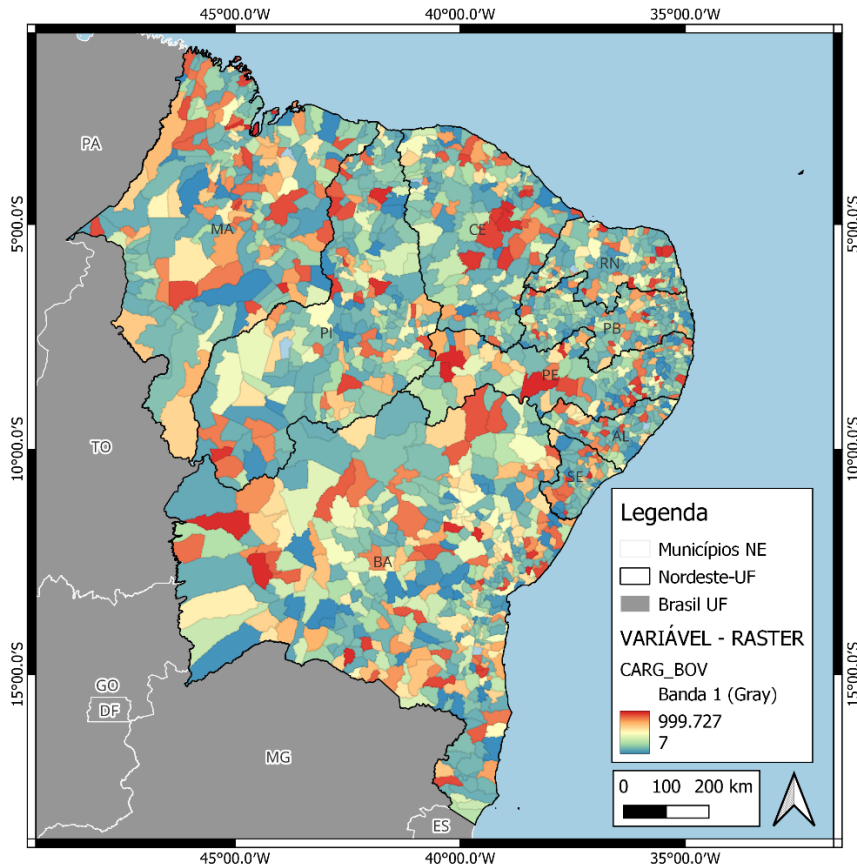
Atividade pecuária



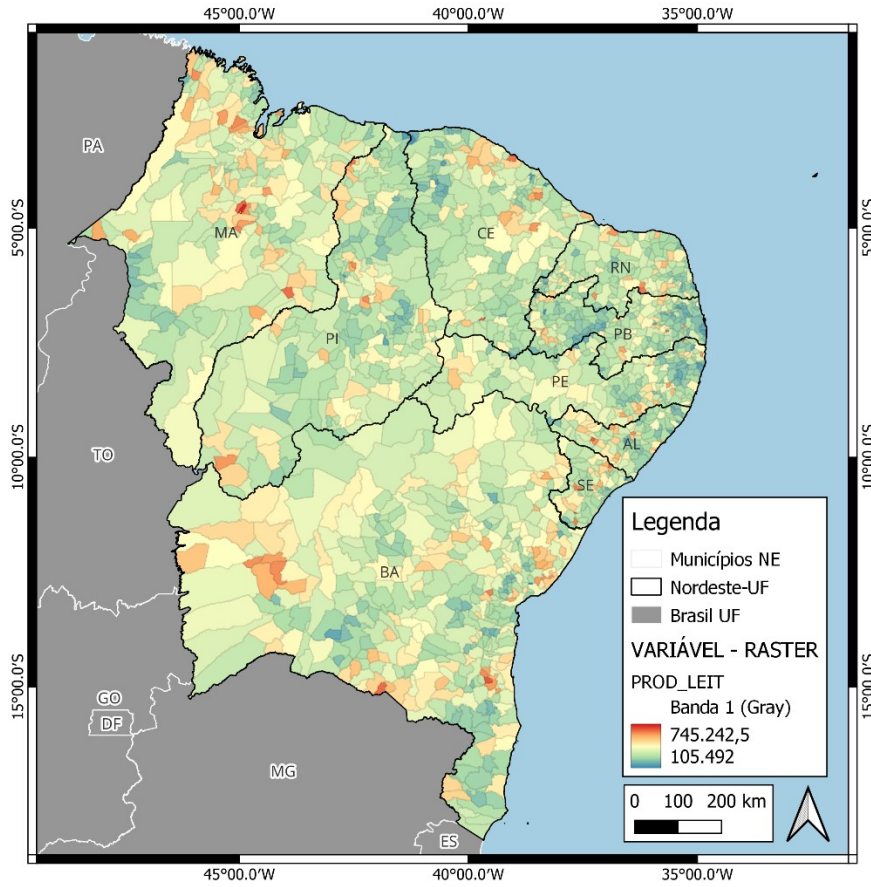
Pastagens



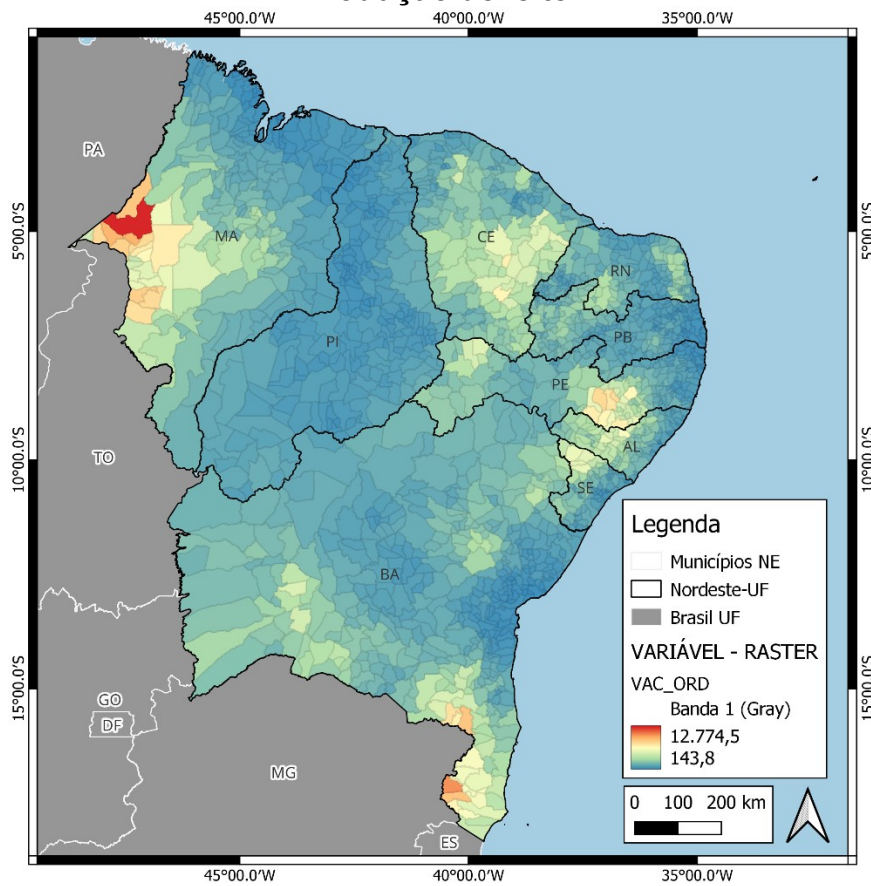
Bovinocultura leiteira



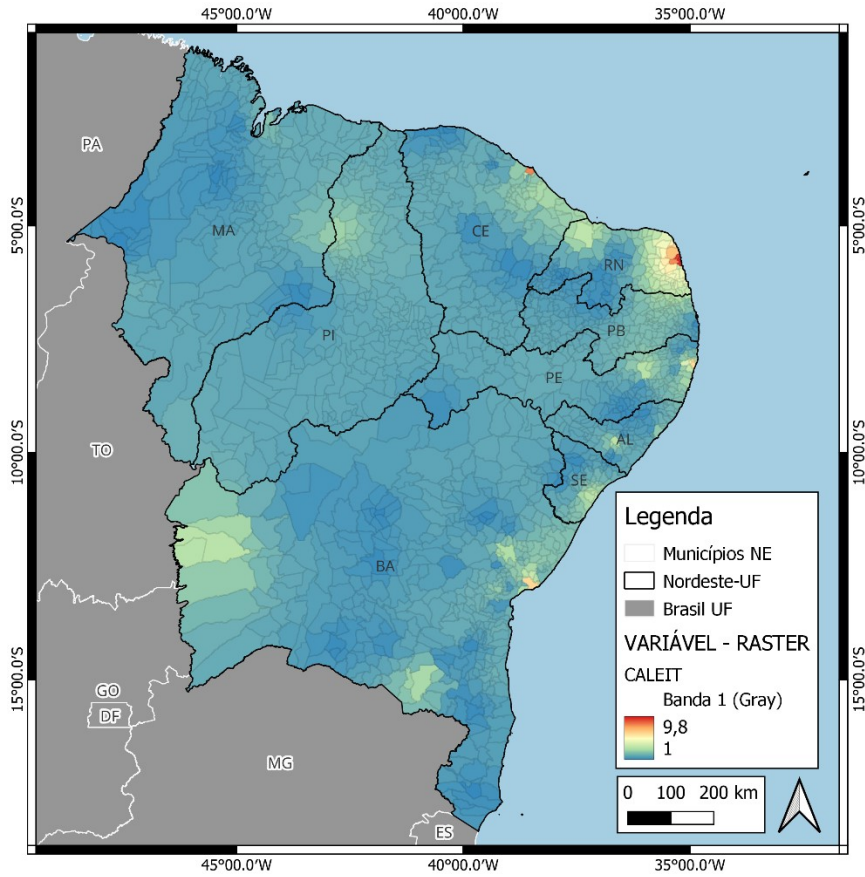
Carga de bovinos



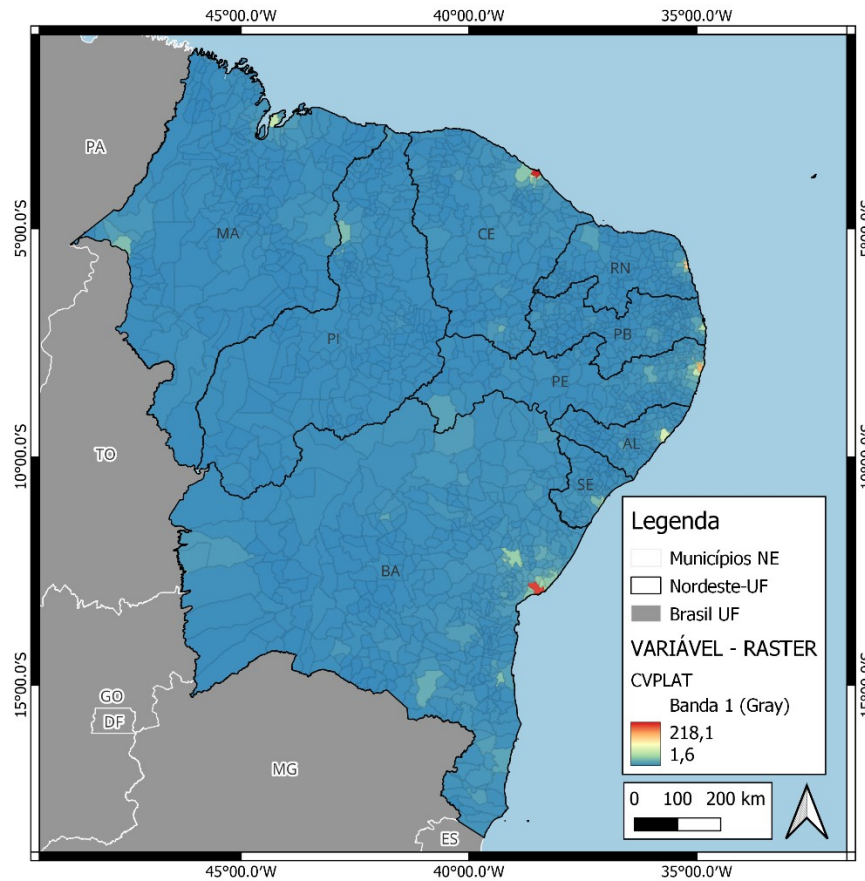
Produção de leite



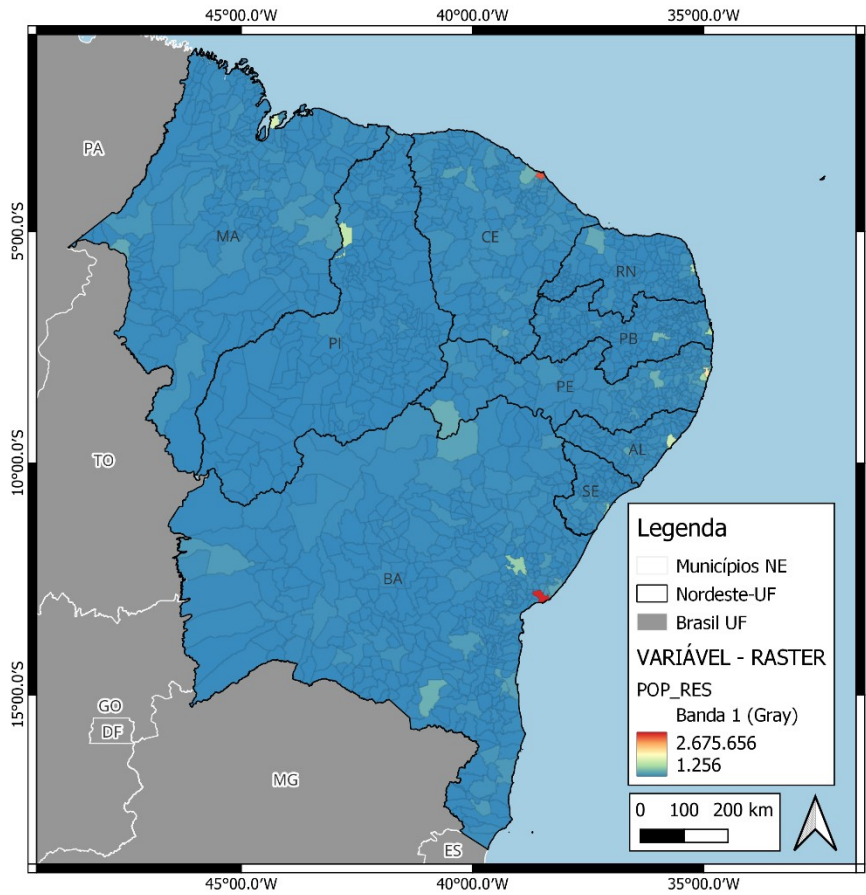
Vacas ordenhadas



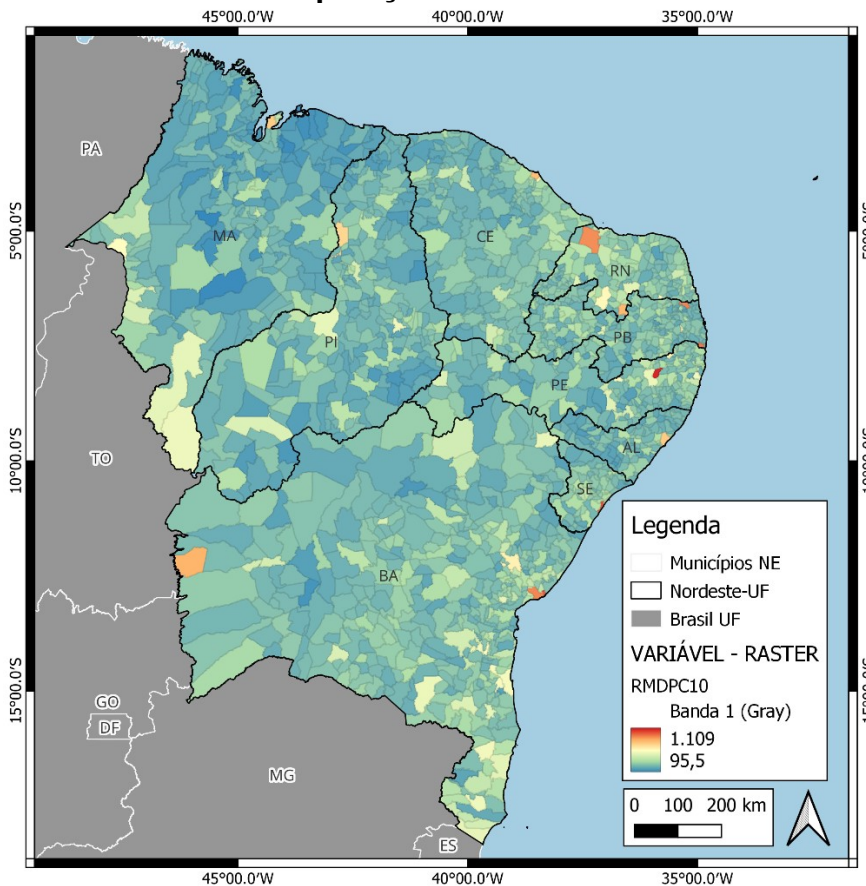
Comércio atacadista de leite e laticínios



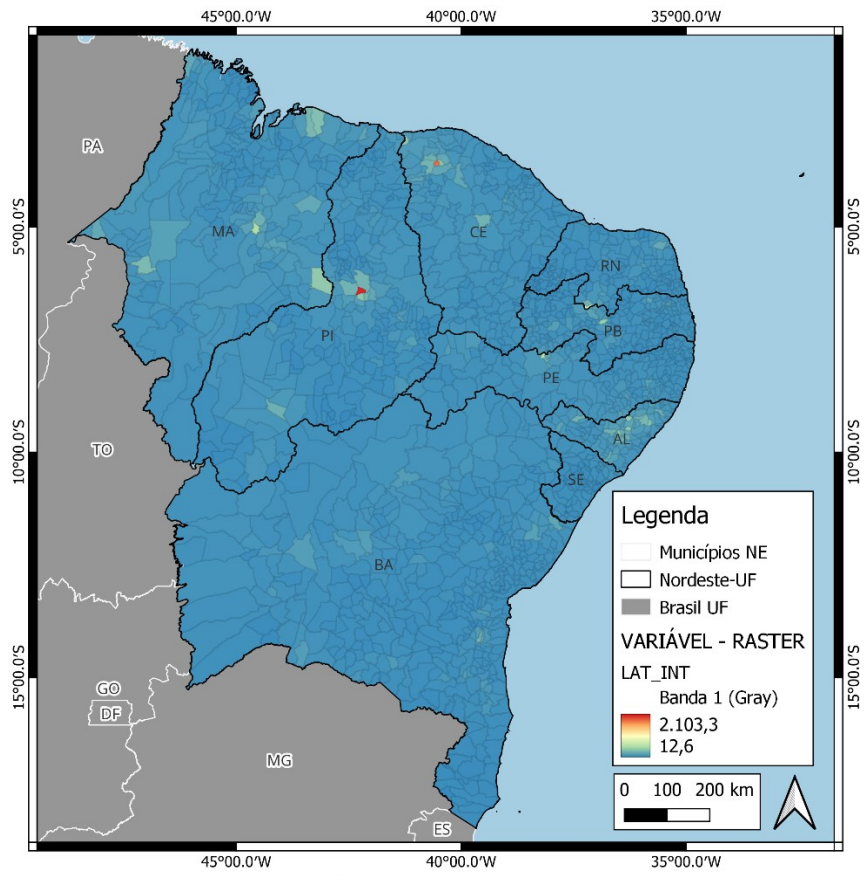
Comércio varejista de produtos de laticínios



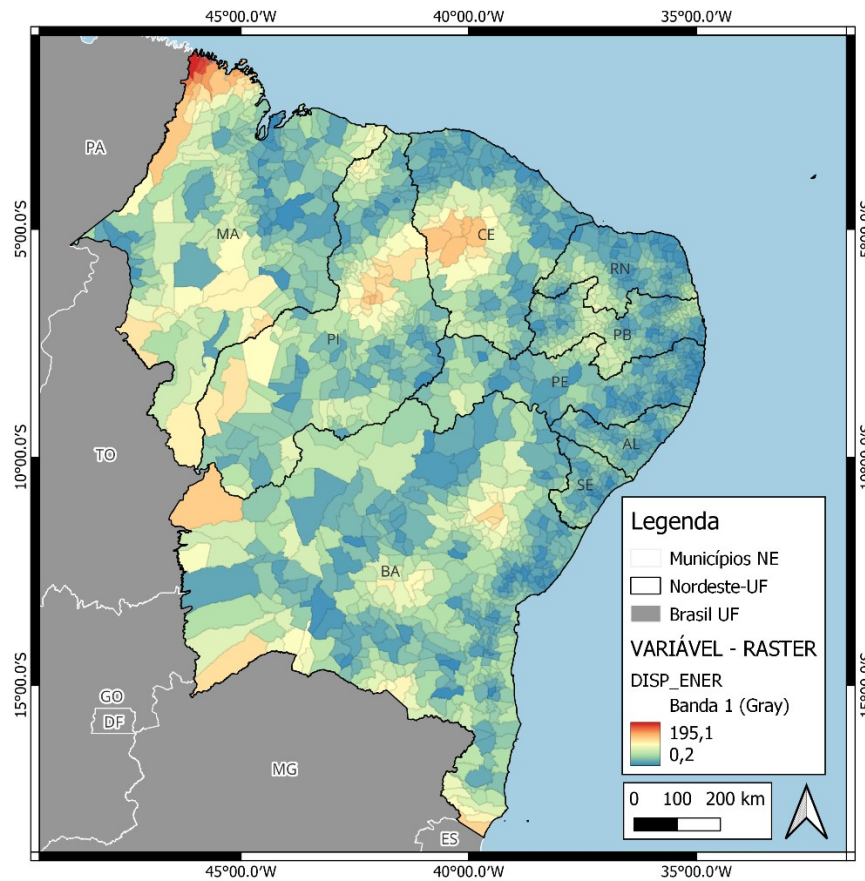
População residente



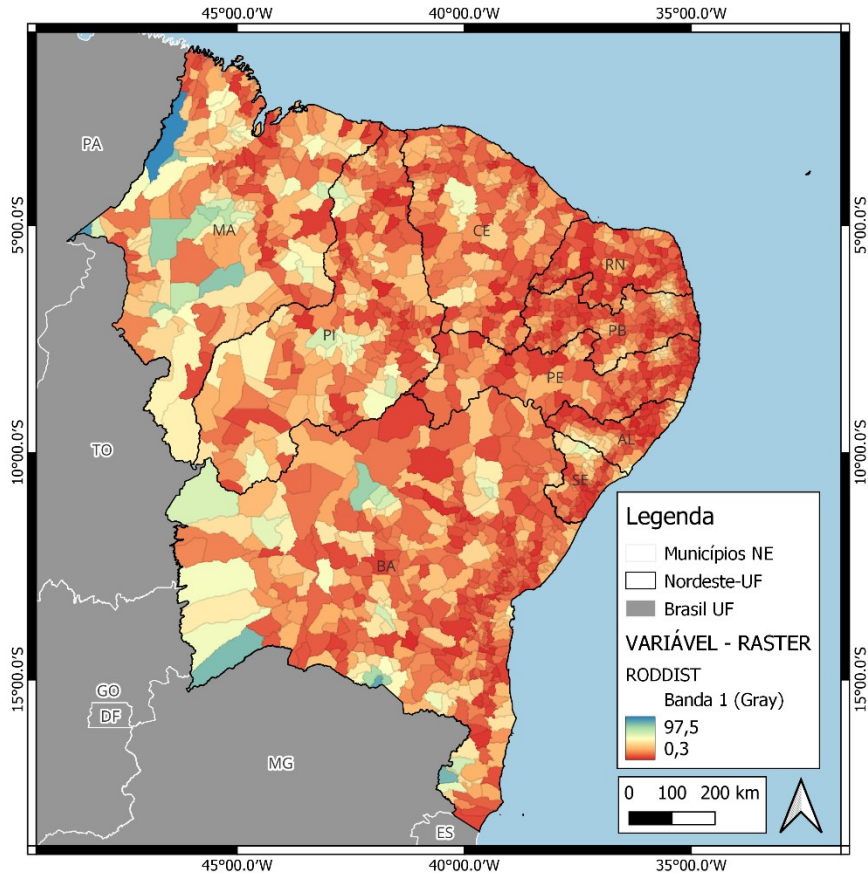
Renda média domiciliar per capita



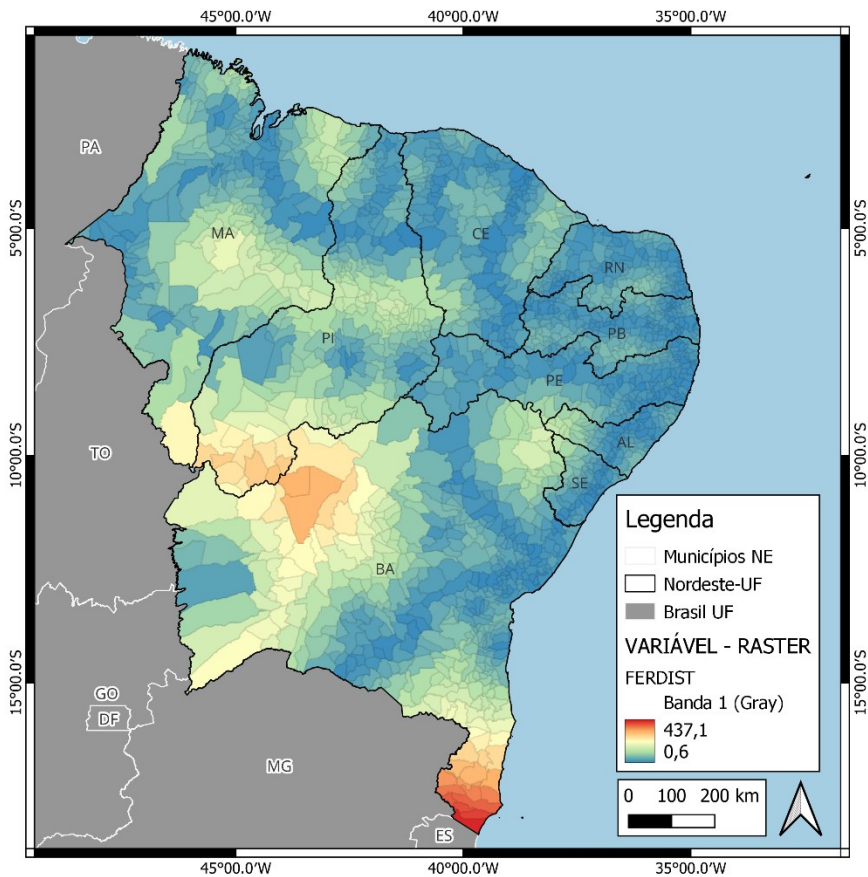
Latência da internet



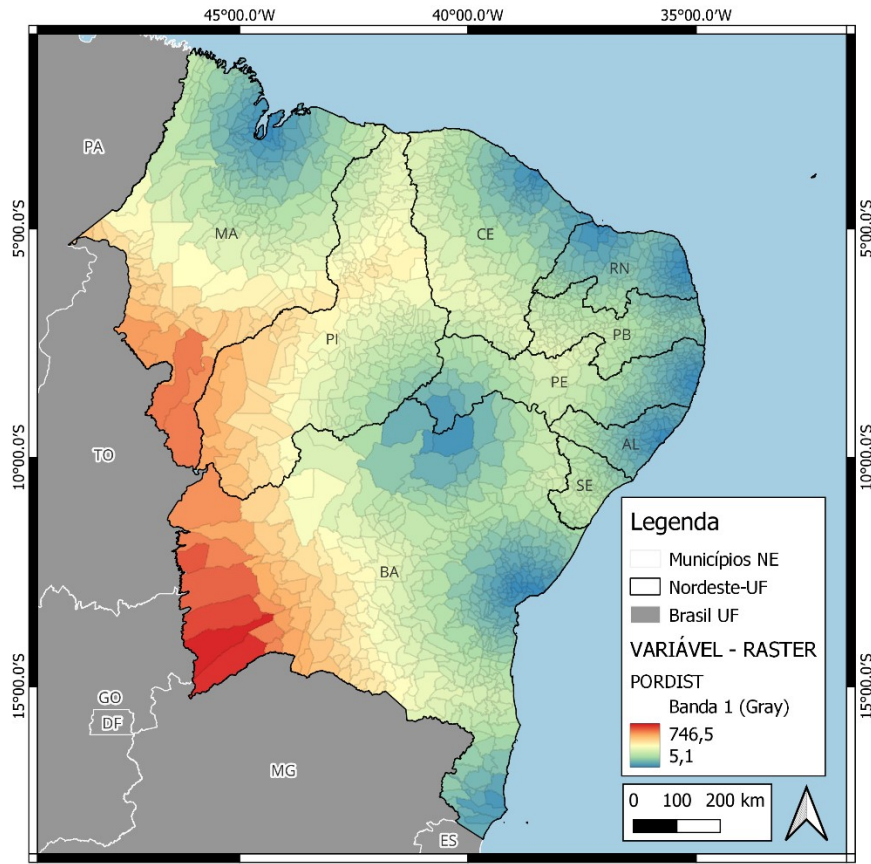
Disponibilidade de energia



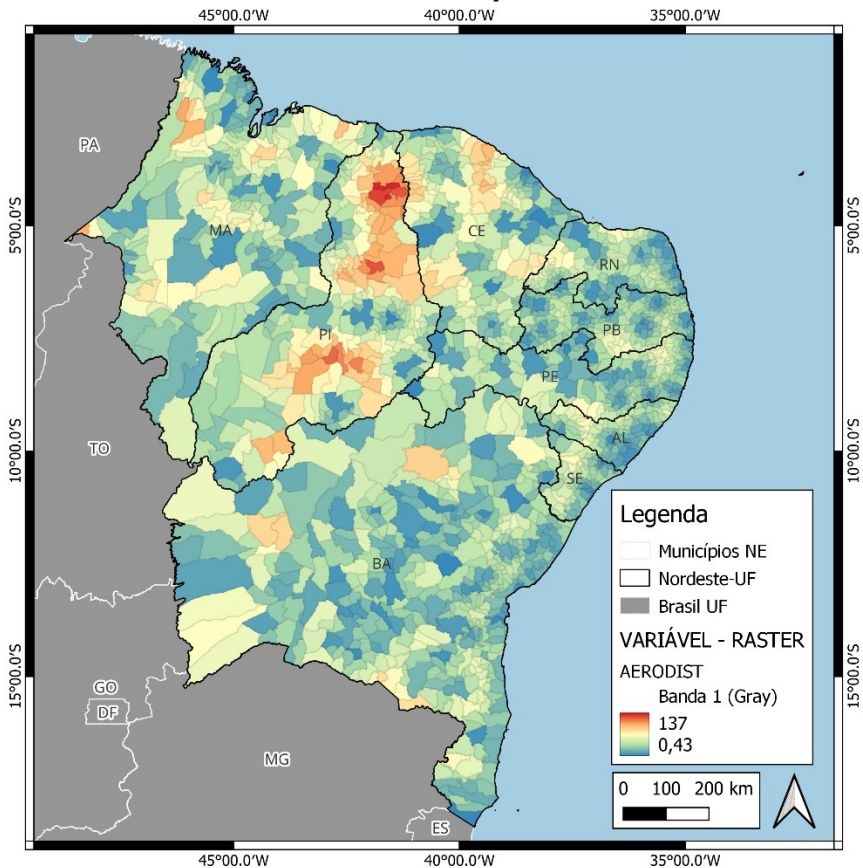
Distância da malha viária



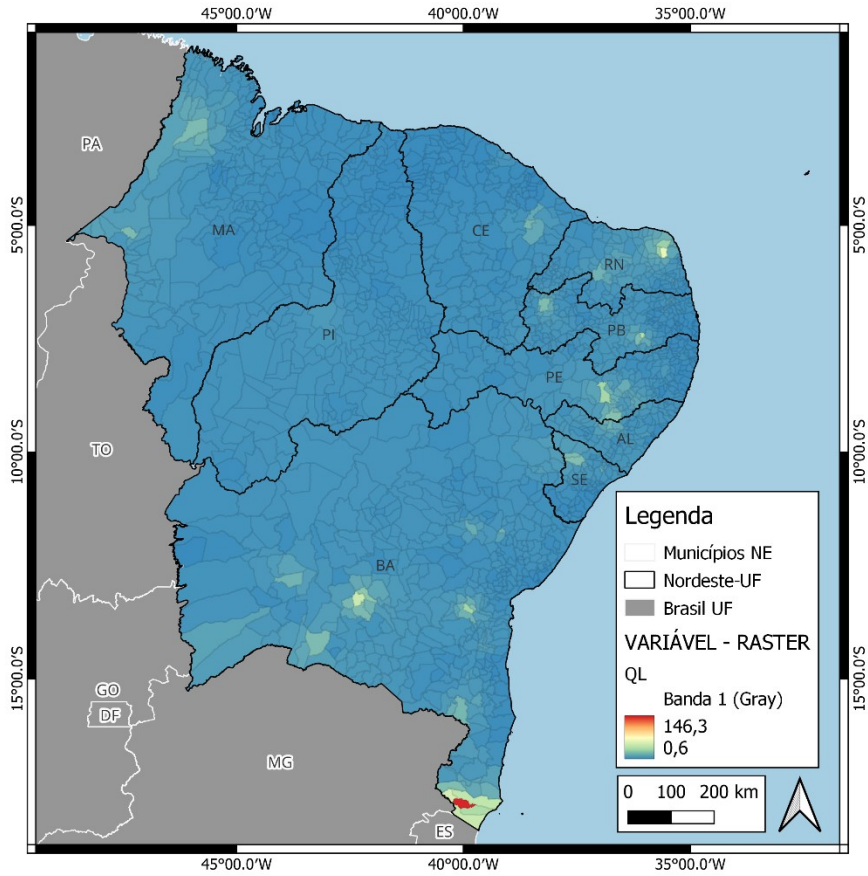
Distância da malha ferroviária



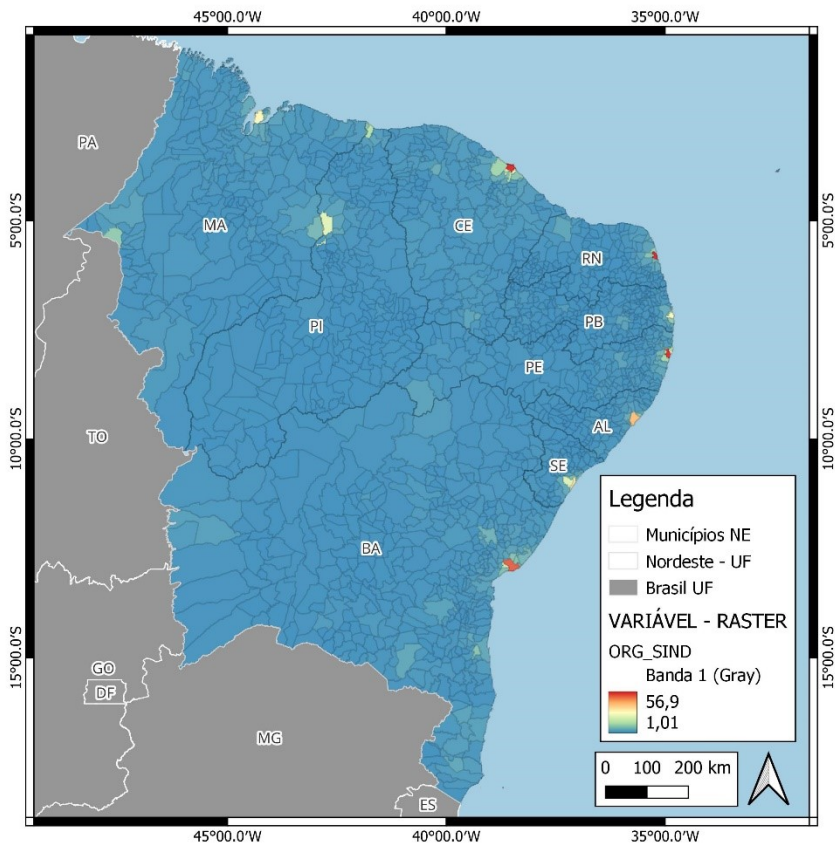
Distância dos portos



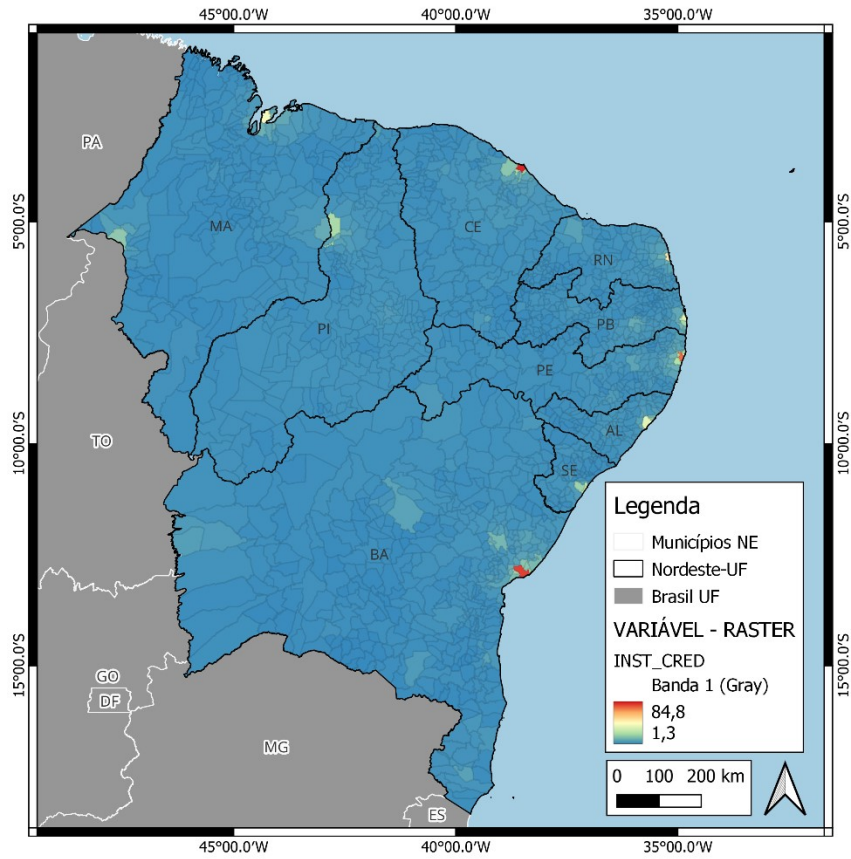
Distância dos aeroportos



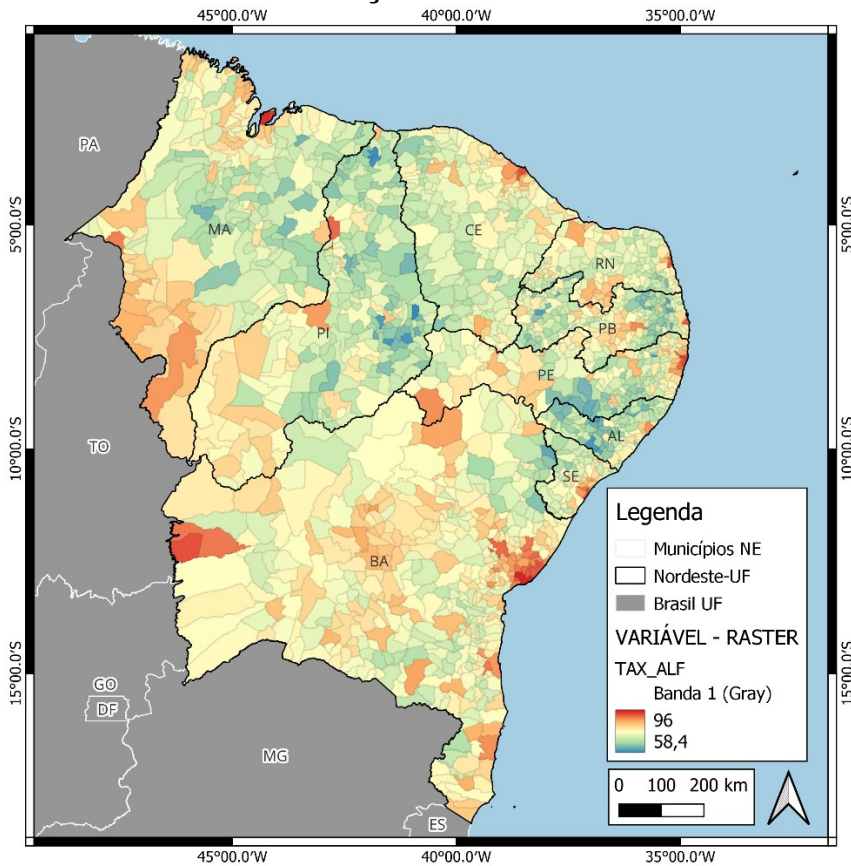
Quociente locacional (QL)



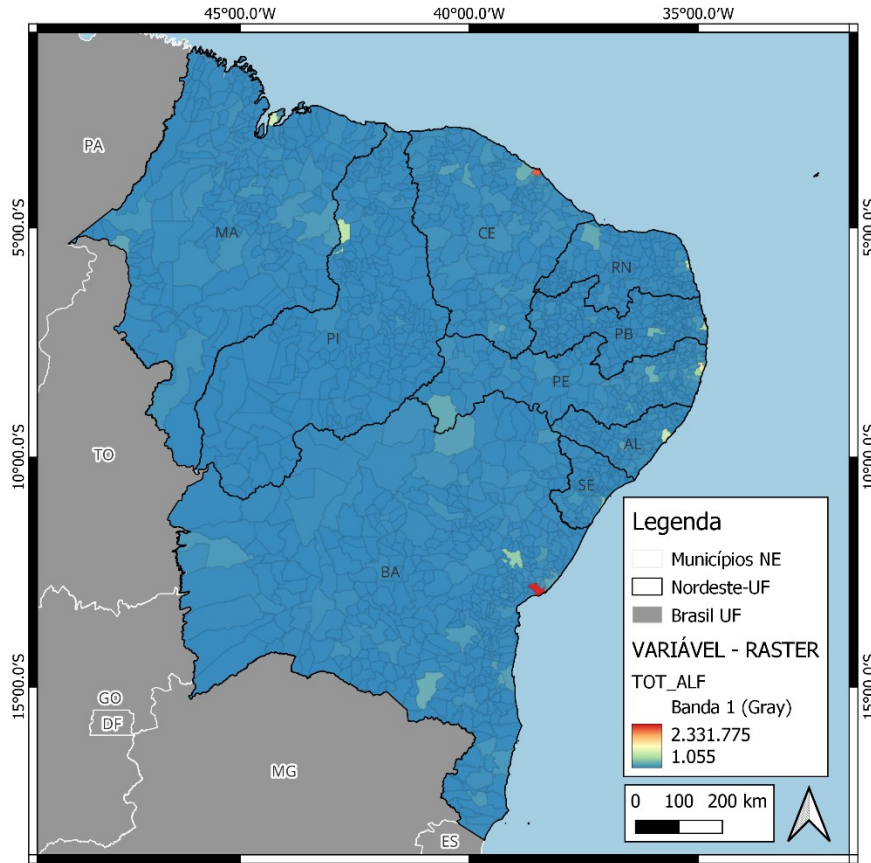
Entidades representativas



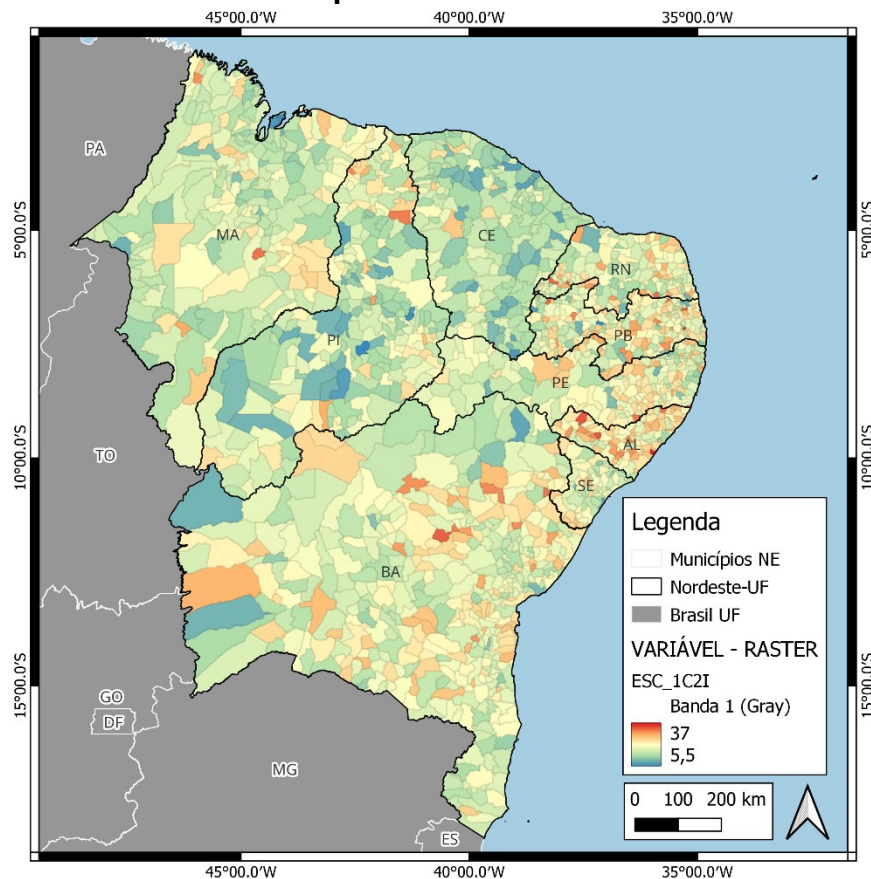
Instituições de crédito



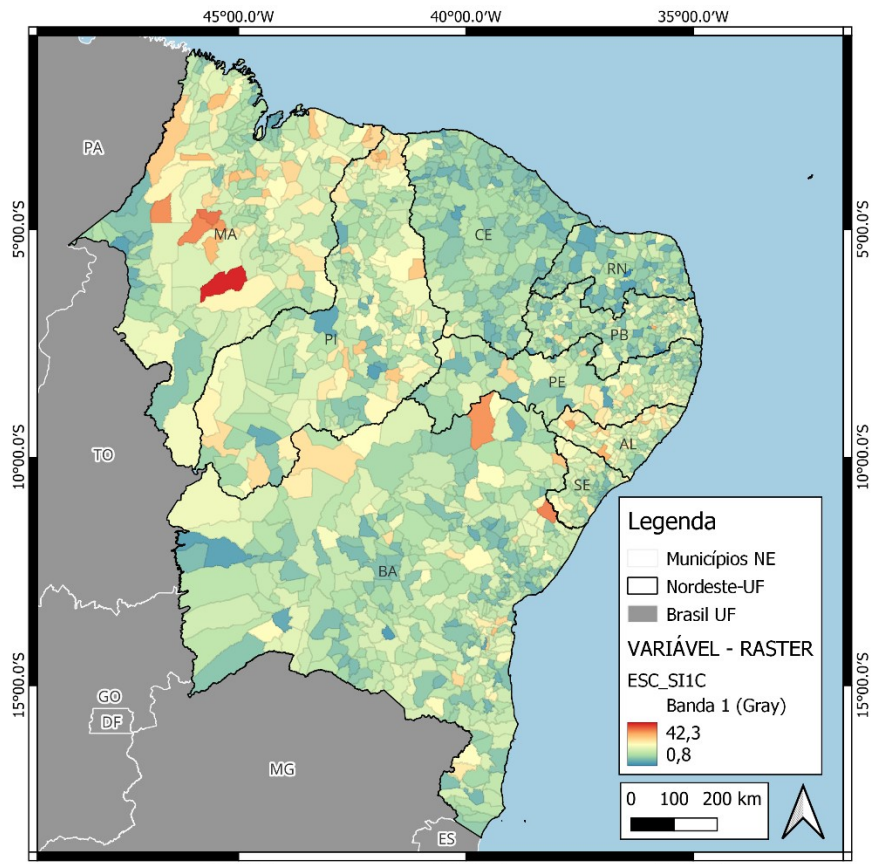
Taxa de alfabetização



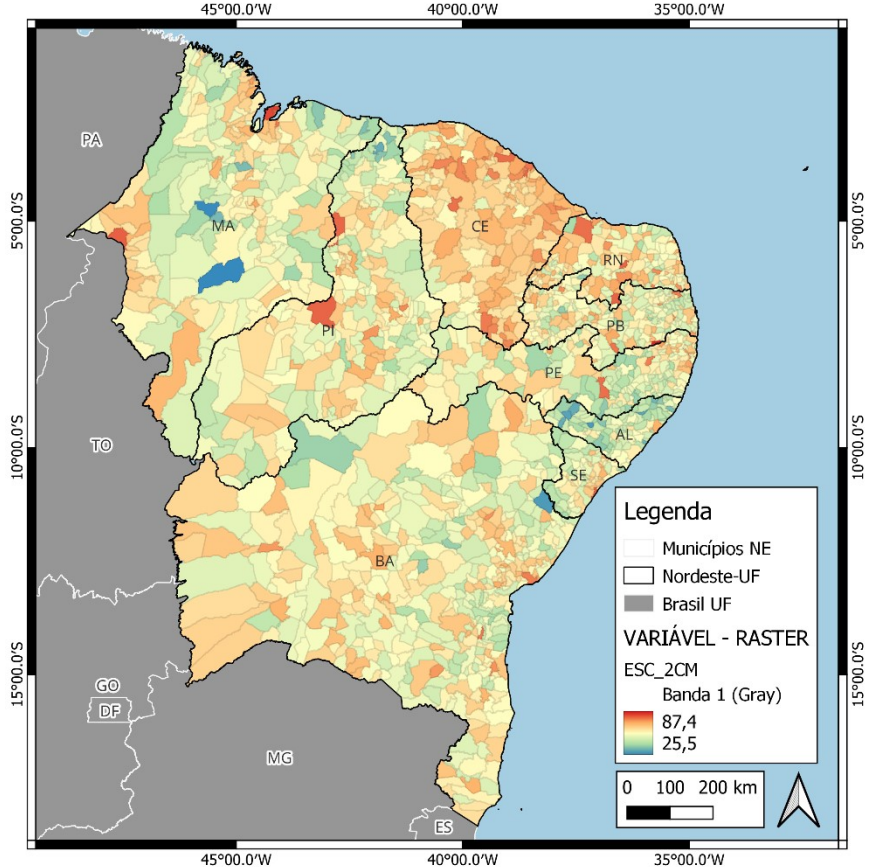
Total de pessoas alfabetizadas



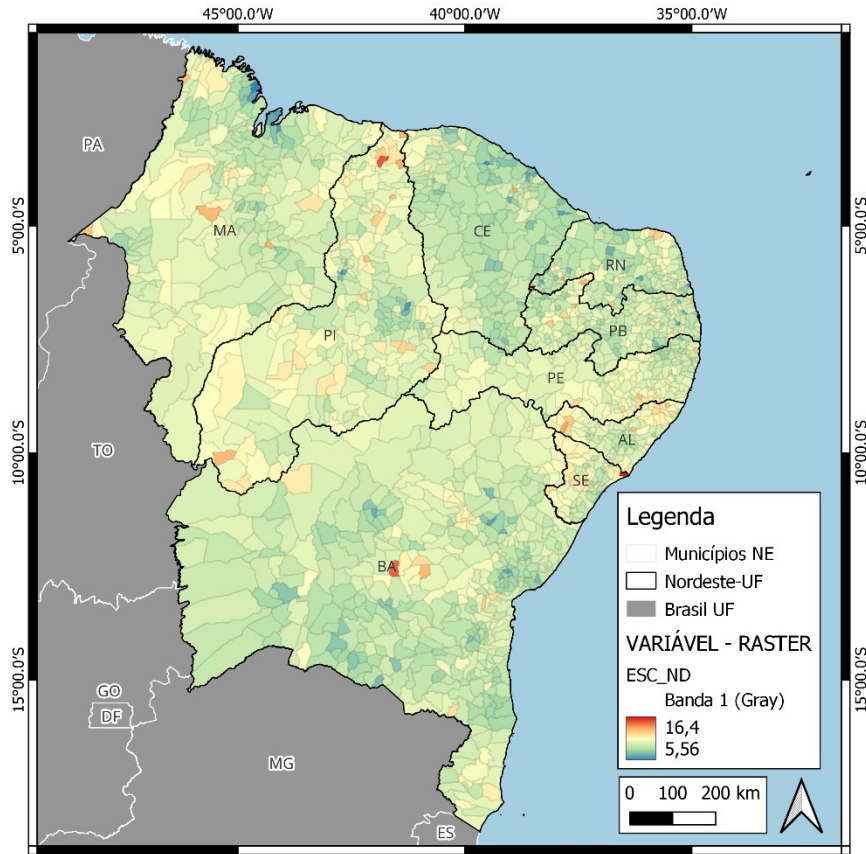
Sem instrução/1º ciclo fundamental incompleto



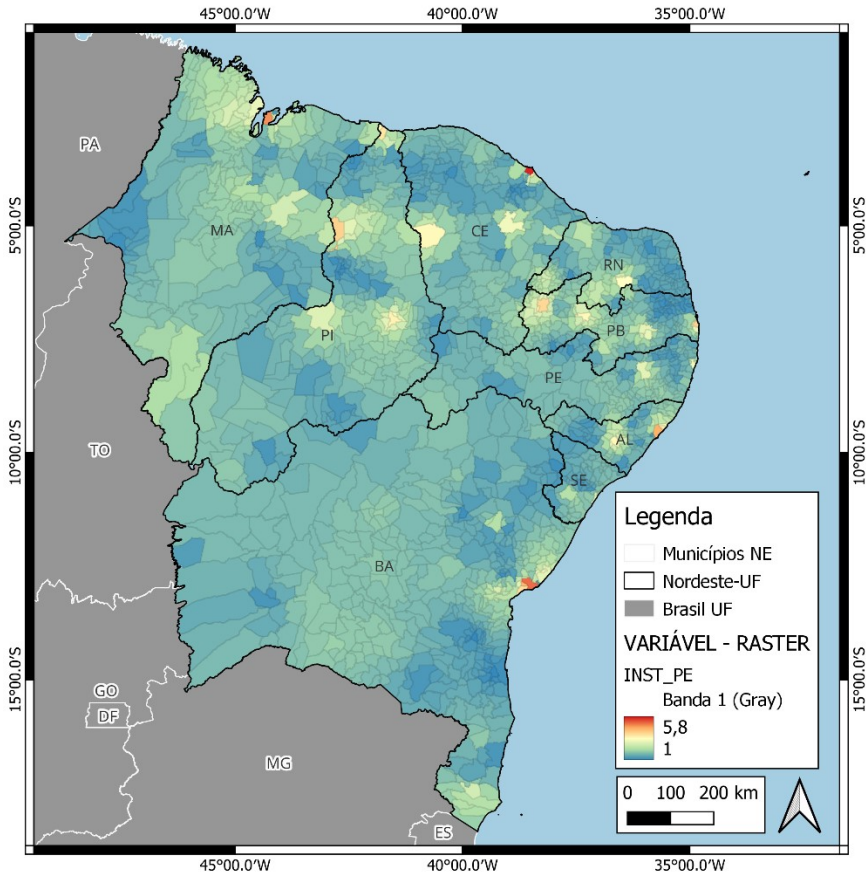
1º ciclo fundamental completo/2º ciclo incompleto



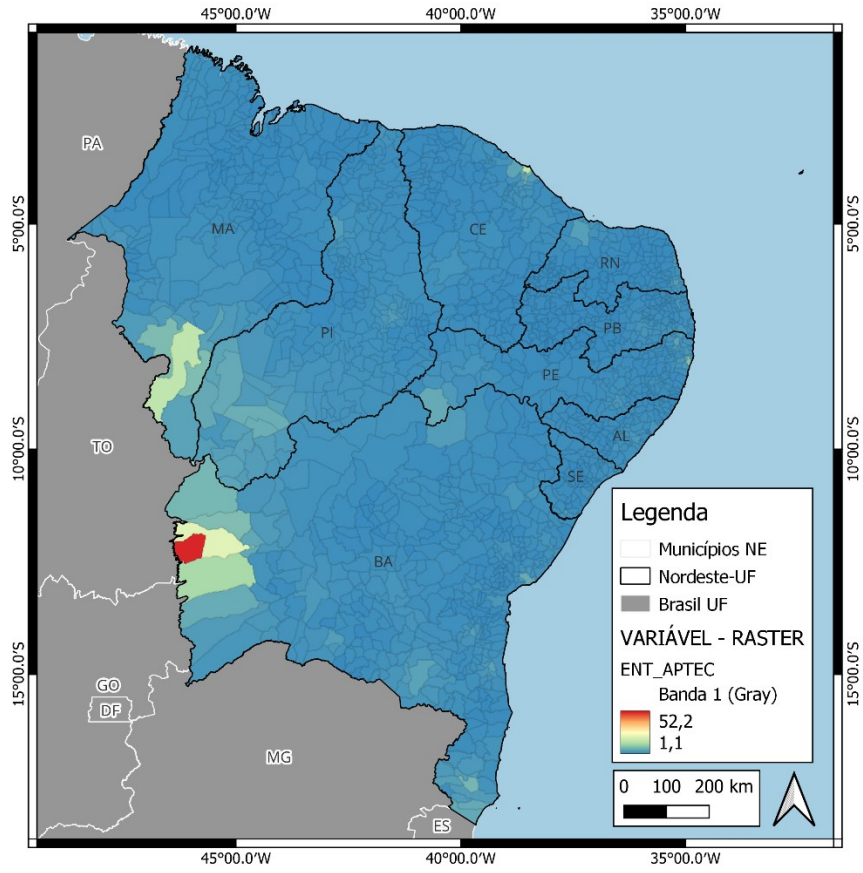
2º ciclo fundamental completo ou mais



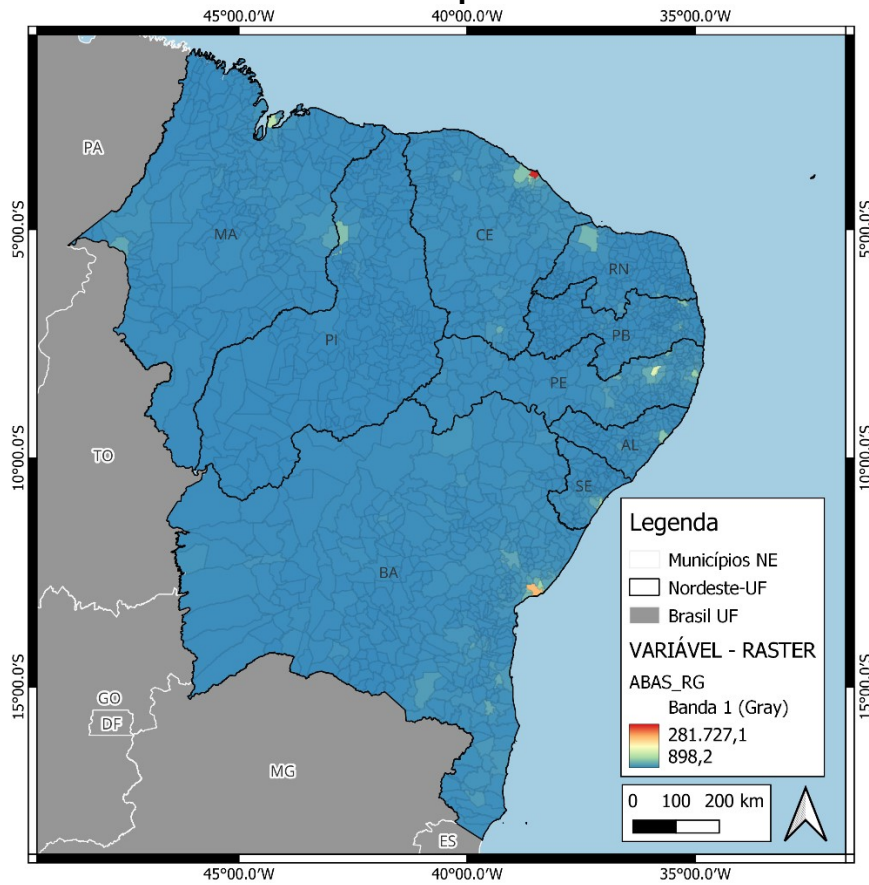
Escolaridade não determinada



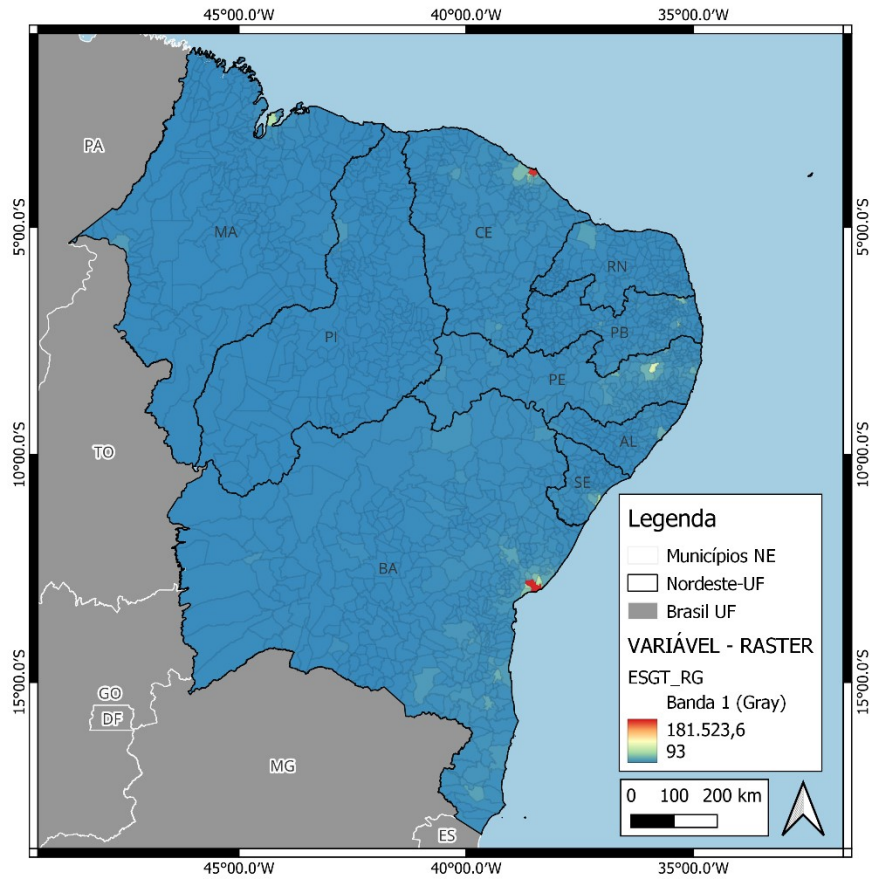
Instituições de pesquisa e ensino



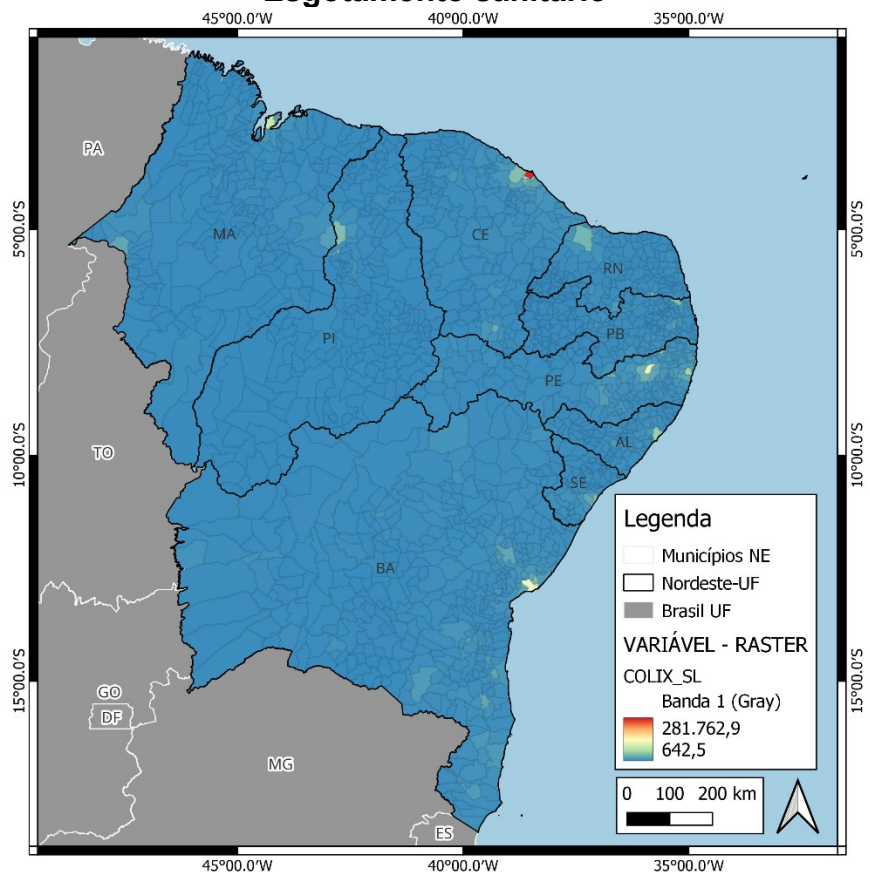
Entidades de apoio técnico



Abastecimento de água

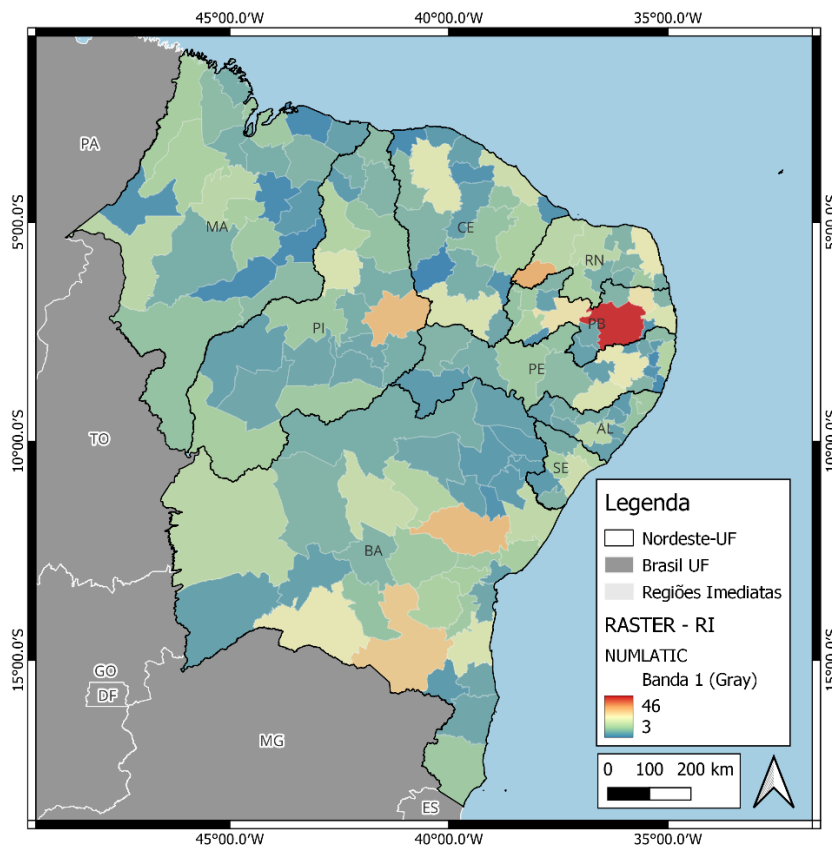


Esgotamento sanitário

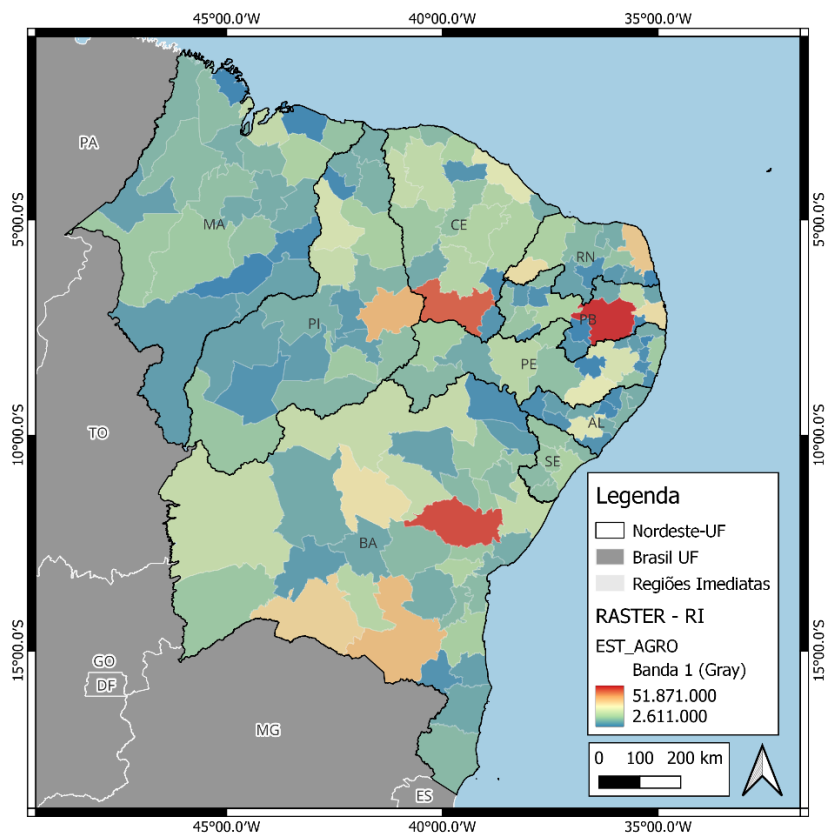


Coleta de lixo

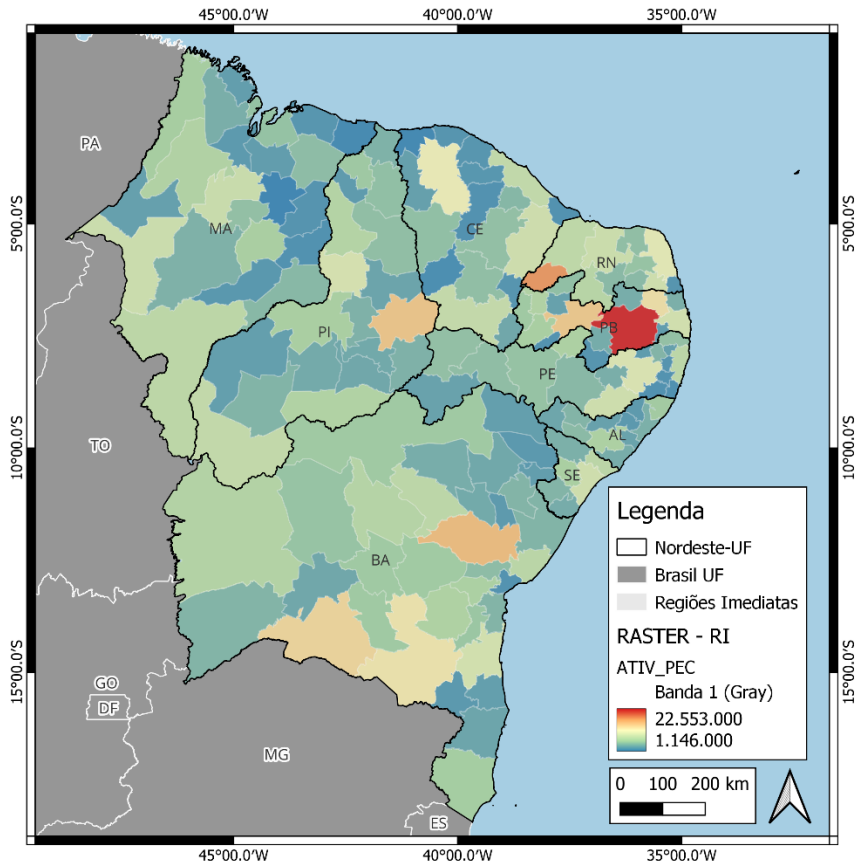
APÊNDICE F – Mapas detalhados das variáveis utilizadas na escala de regiões imediatas



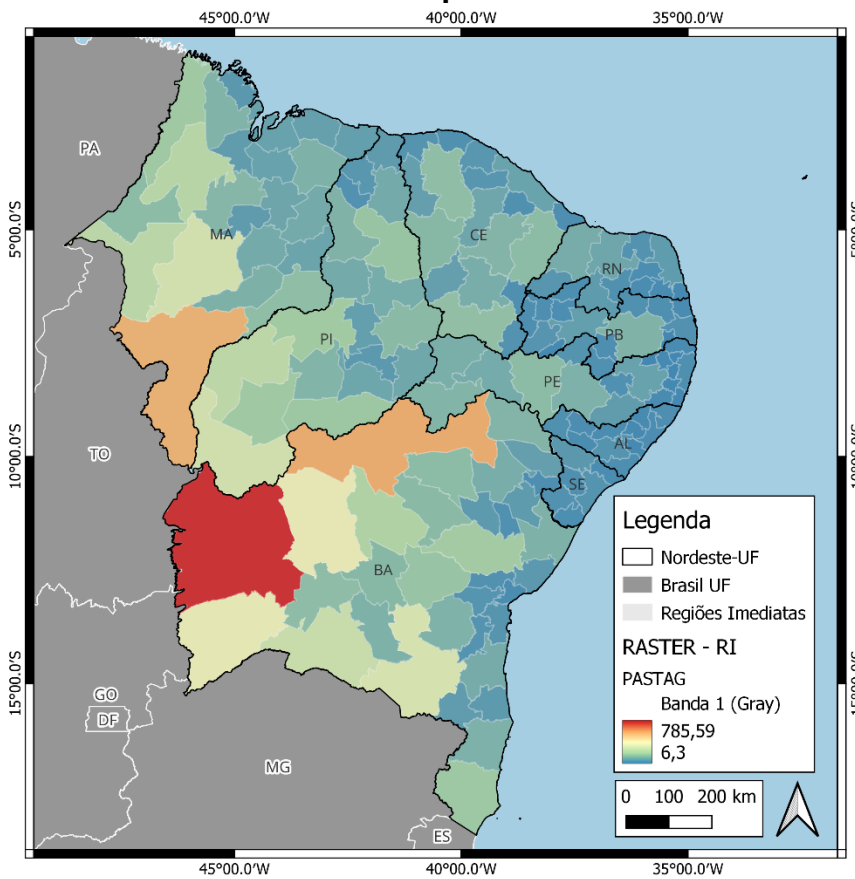
Número de laticínios



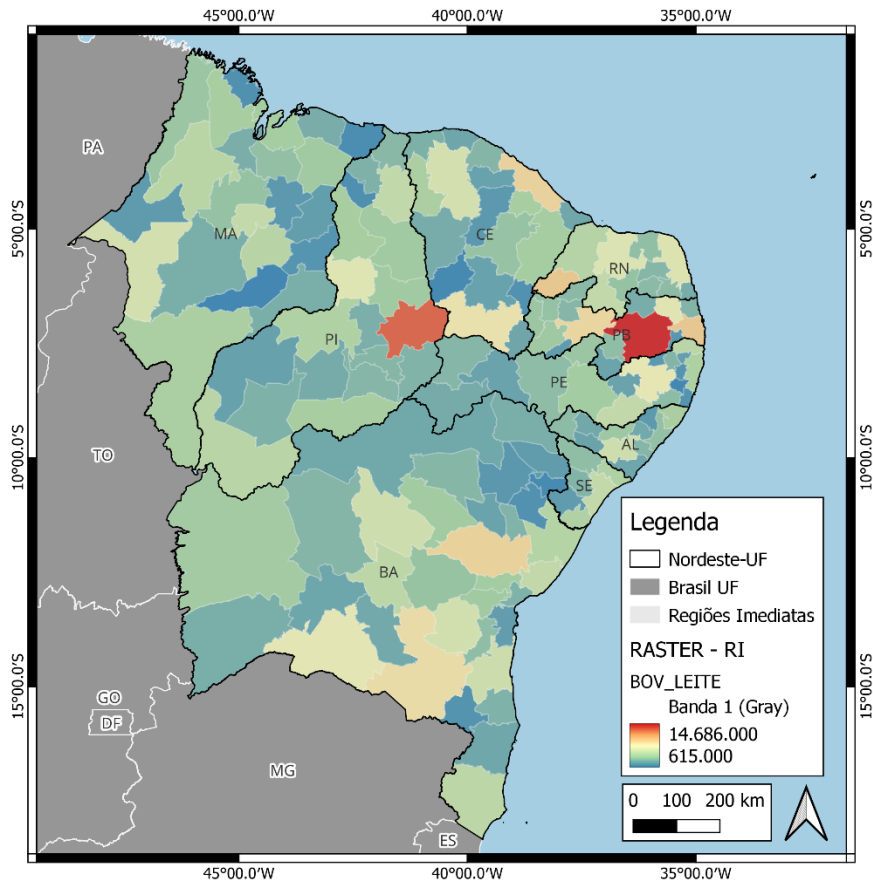
Estabelecimentos com pecuária



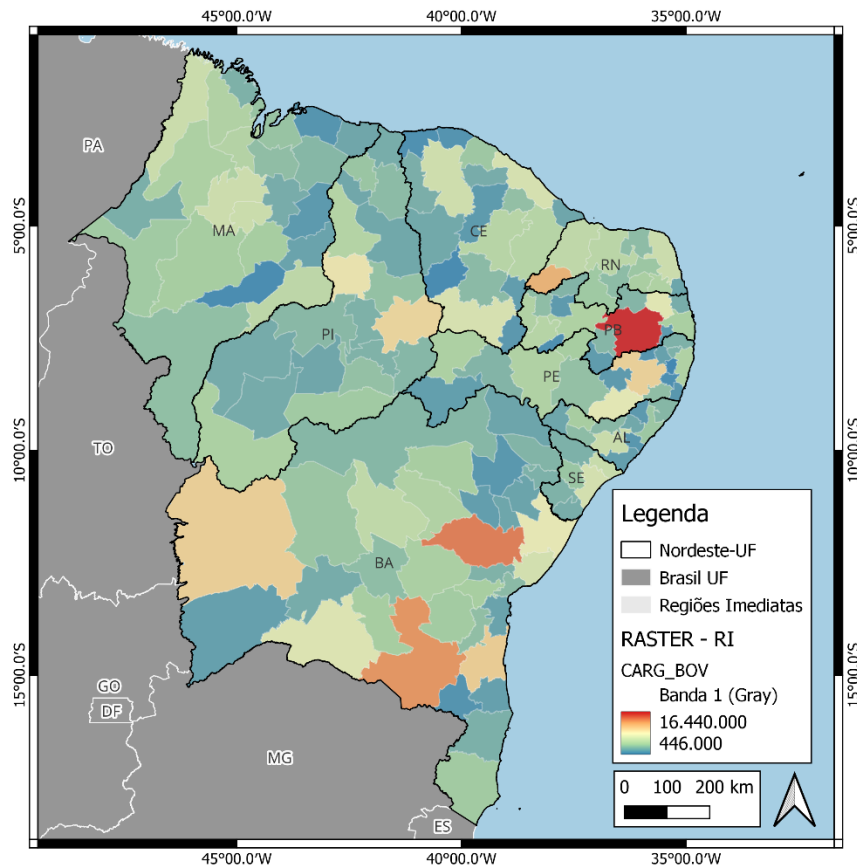
Atividade pecuária



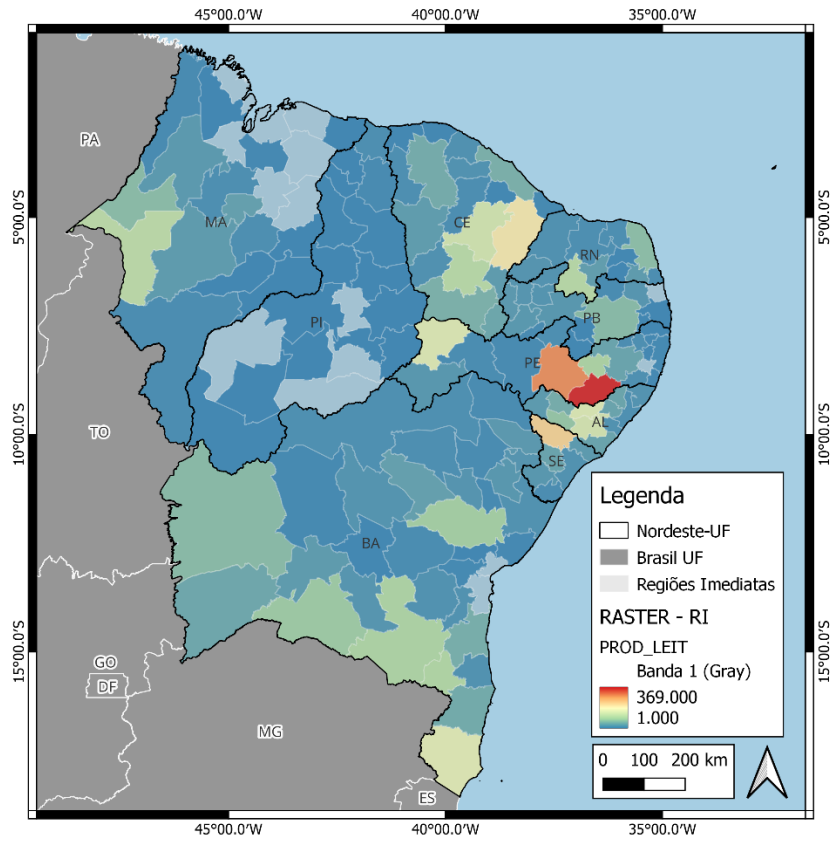
Pastagens



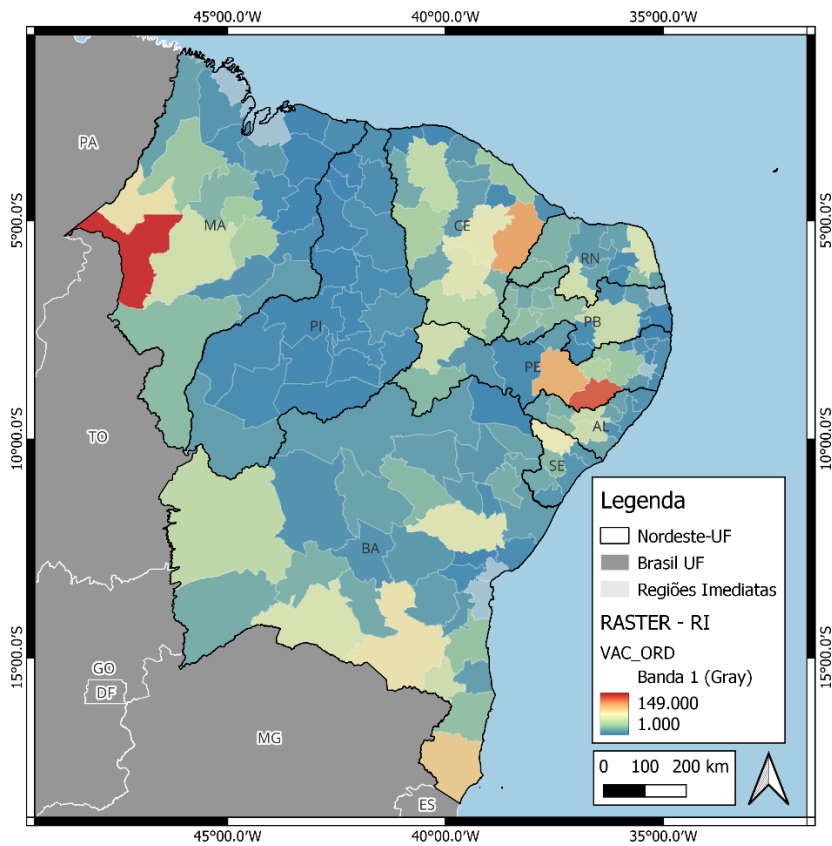
Bovinocultura leiteira



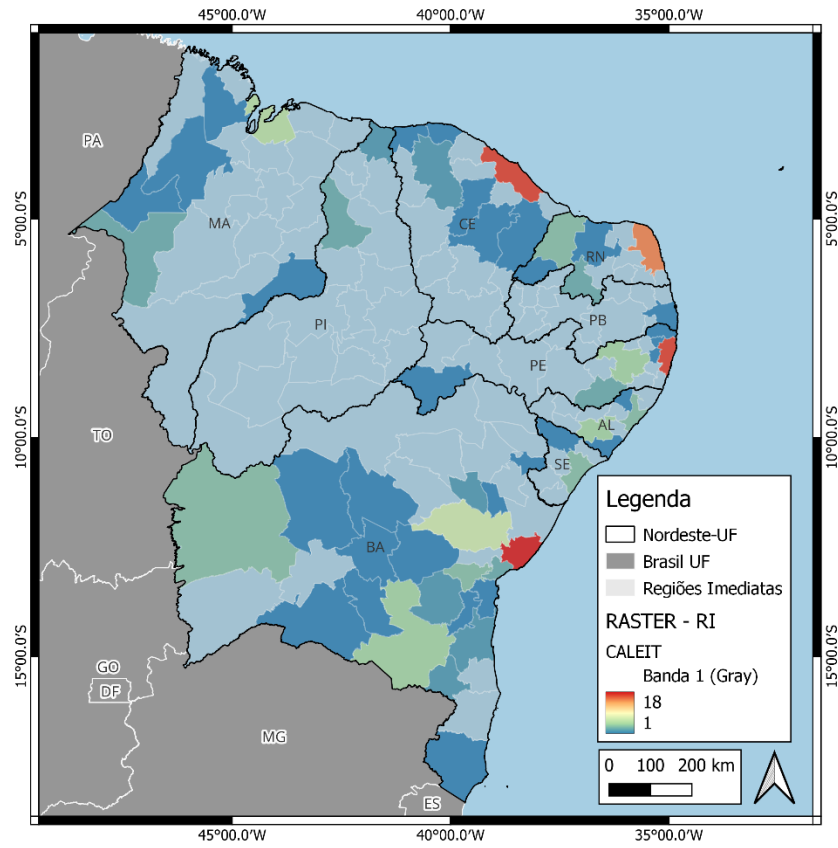
Carga de bovinos



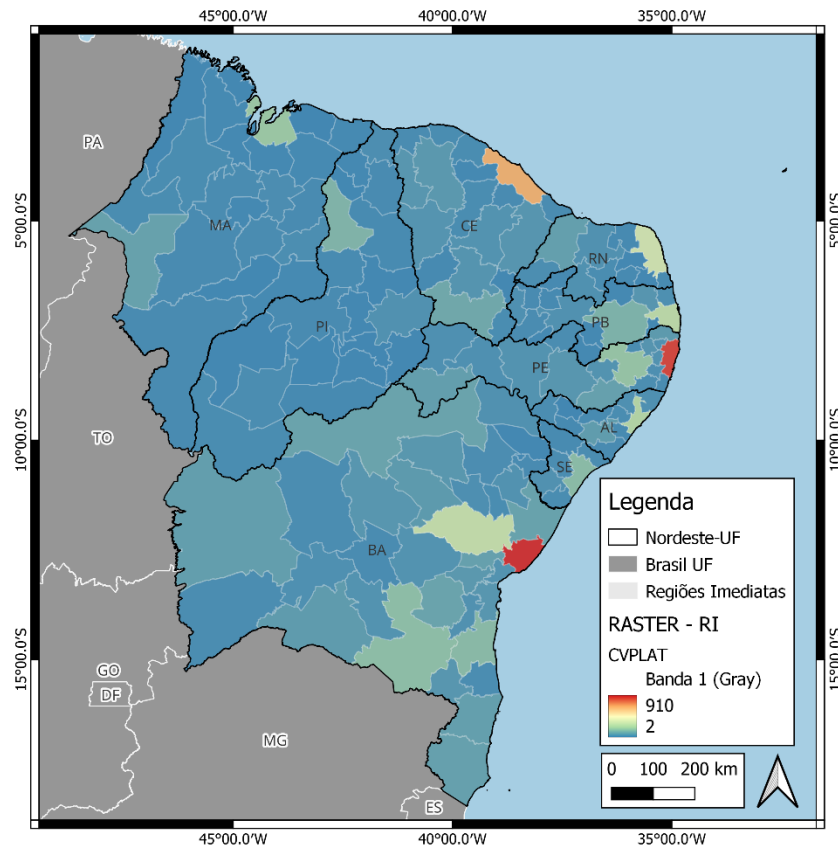
Produção de leite



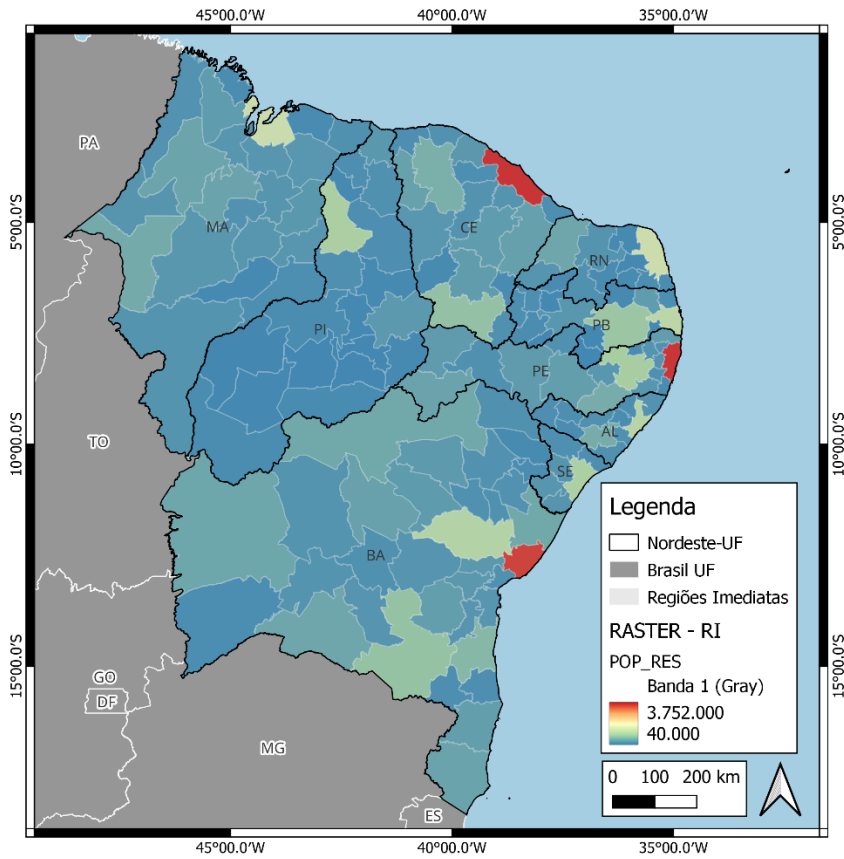
Vacas ordenhadas



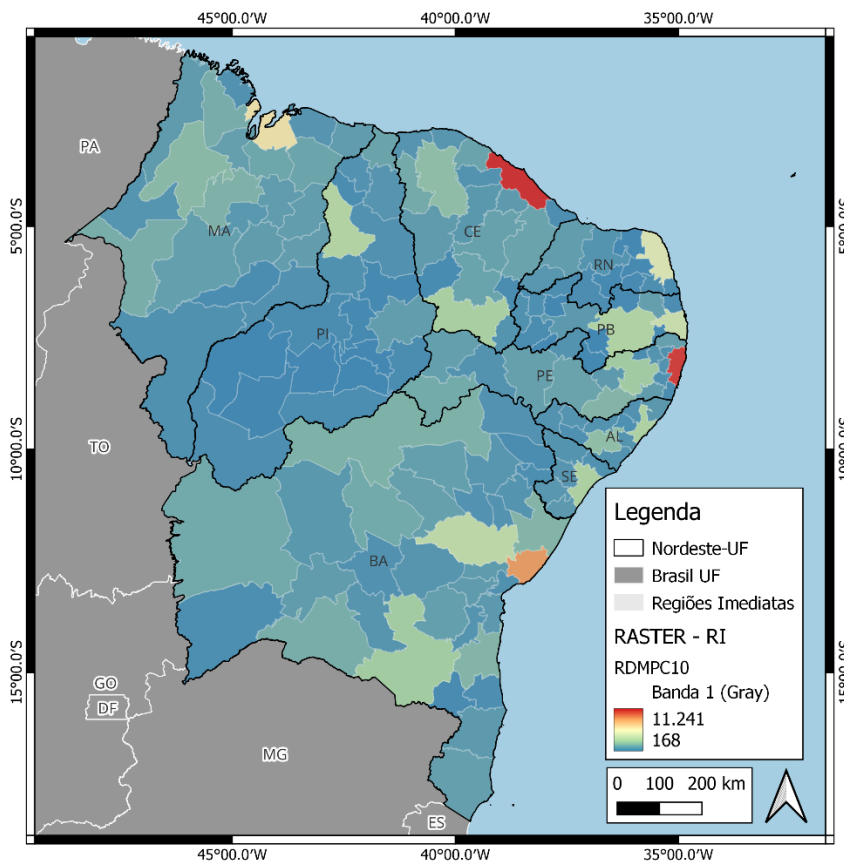
Comércio atacadista de leite e laticínios



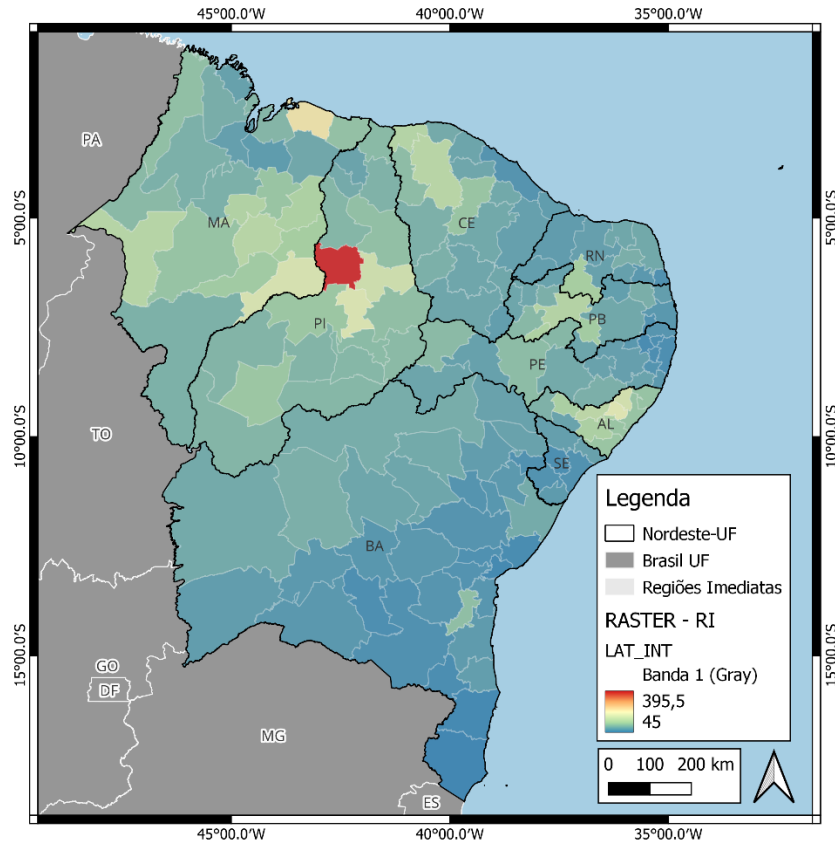
Comércio varejista de produtos de laticínios



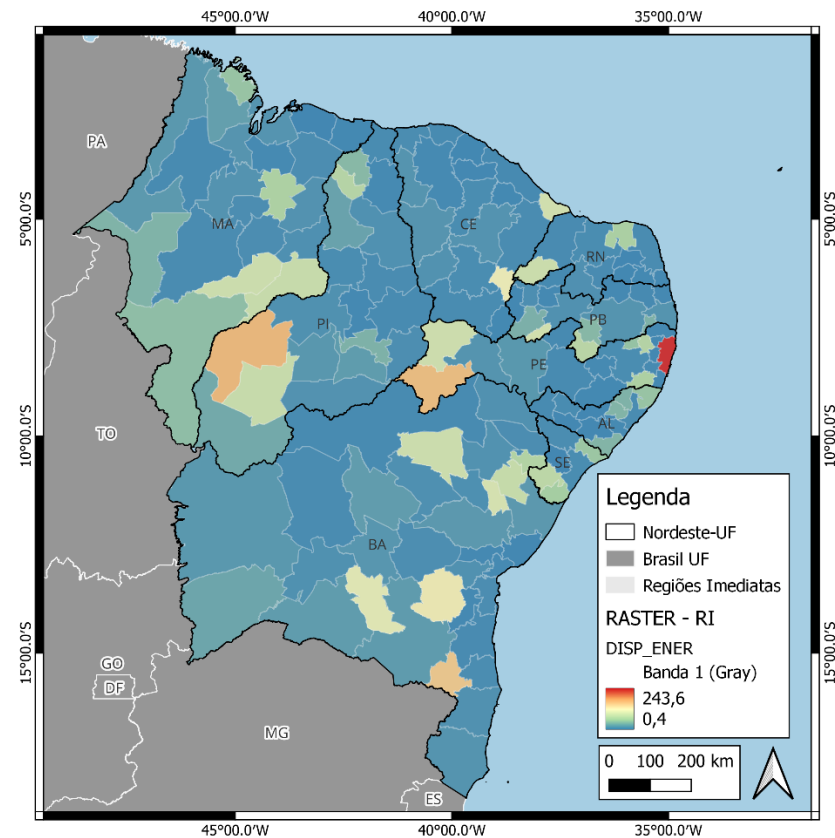
População residente



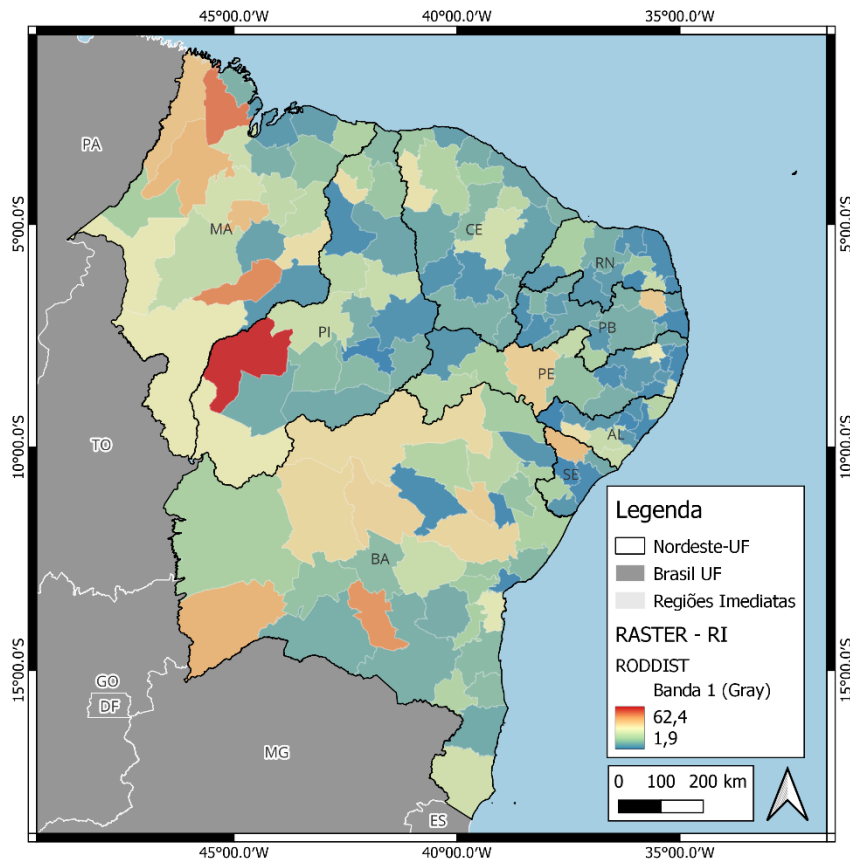
Renda média domiciliar *per capita*



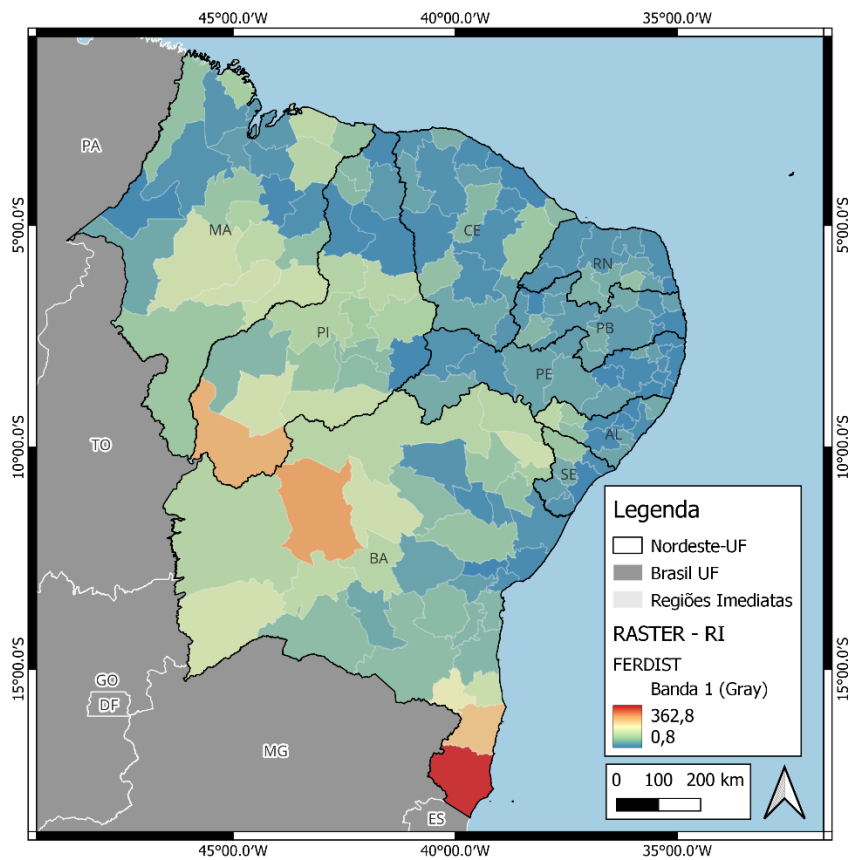
Latência da internet



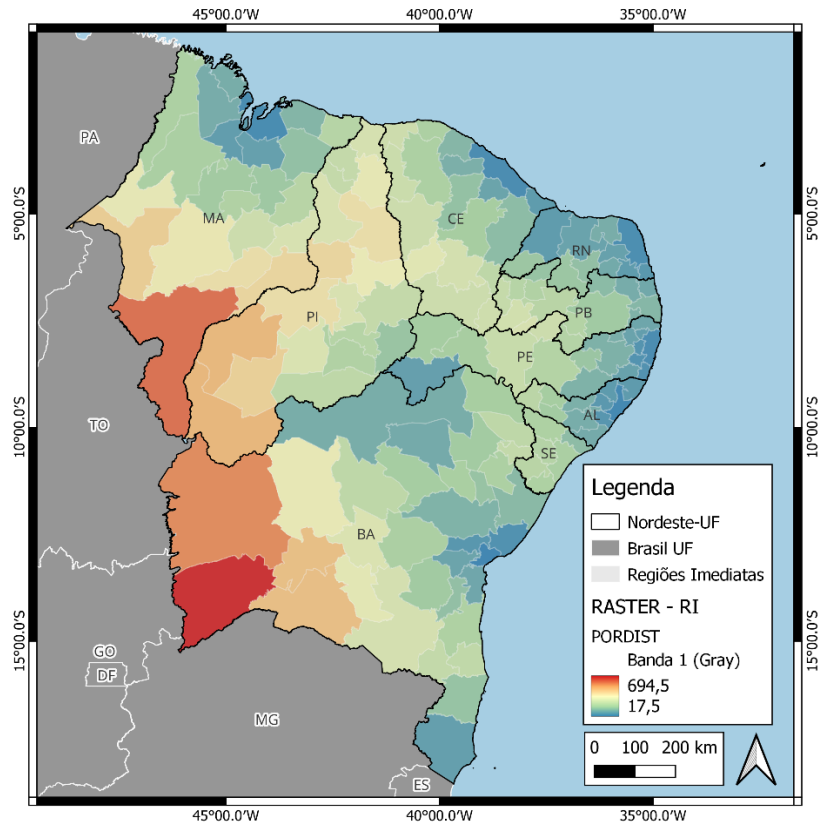
Disponibilidade de energia



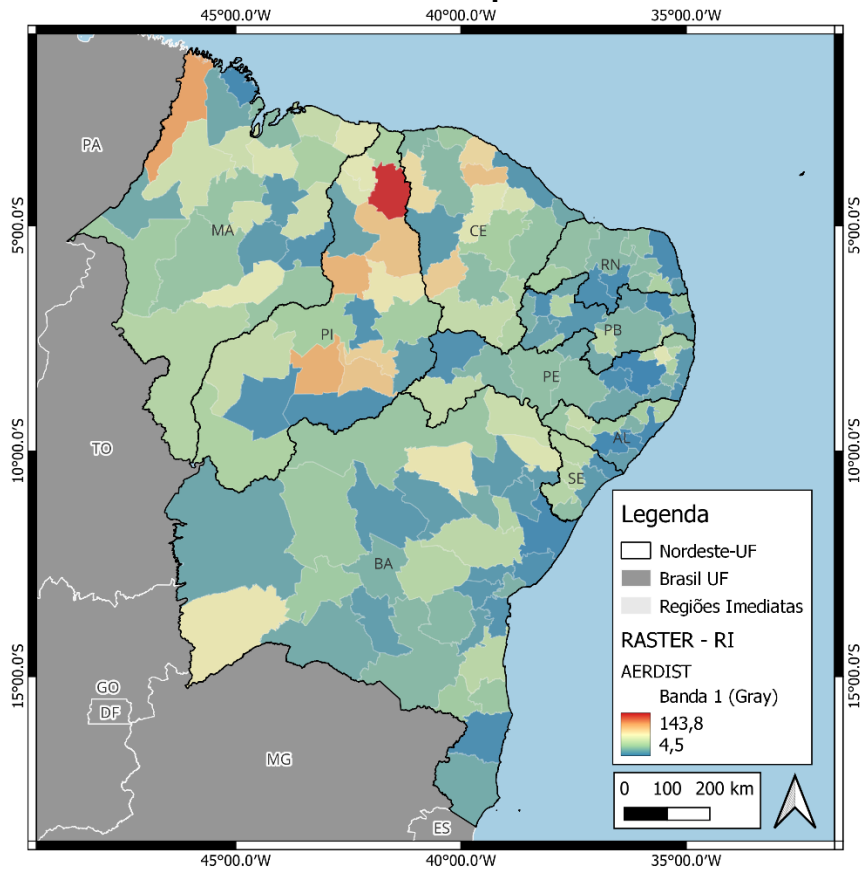
Distância da malha viária



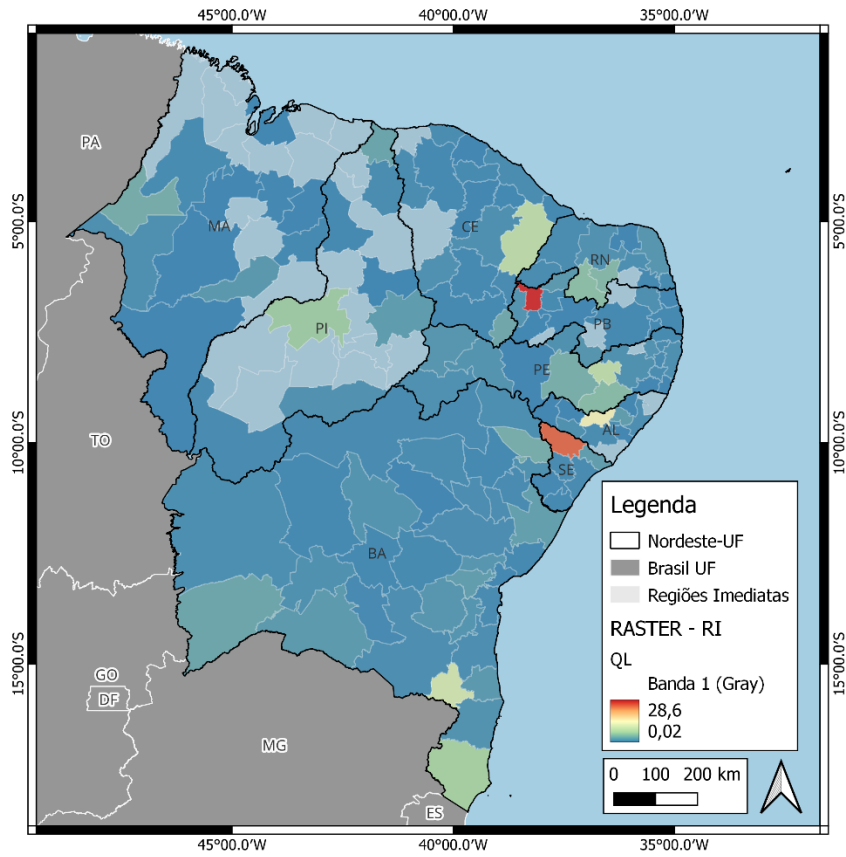
Distância da malha ferroviária



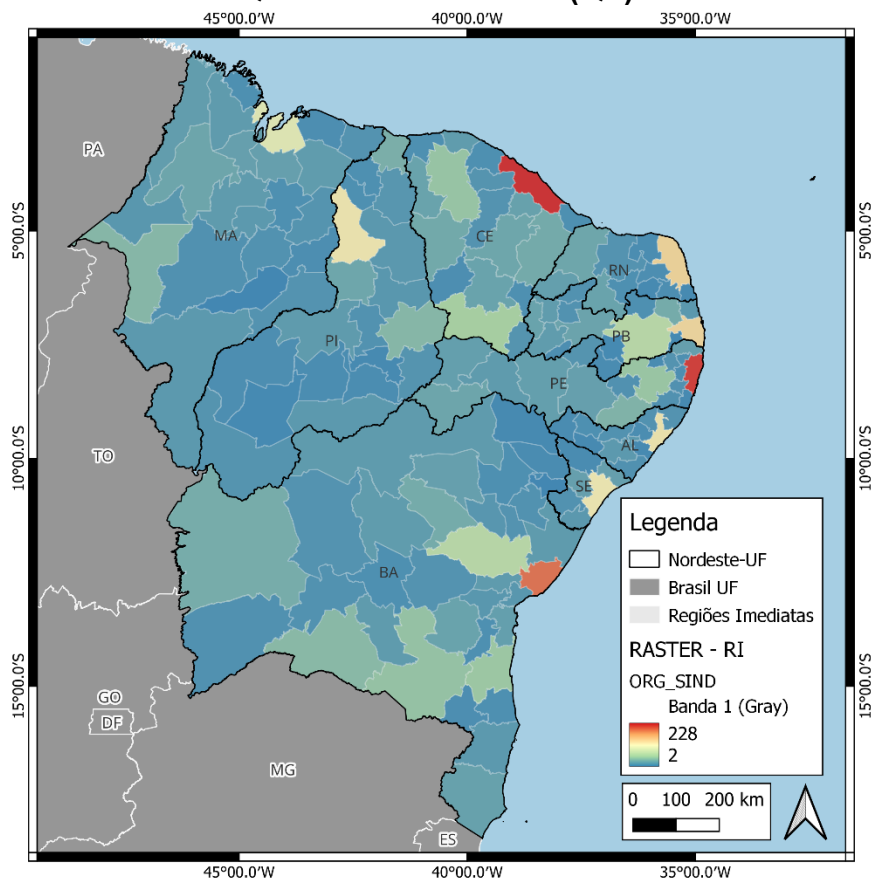
Distância dos portos



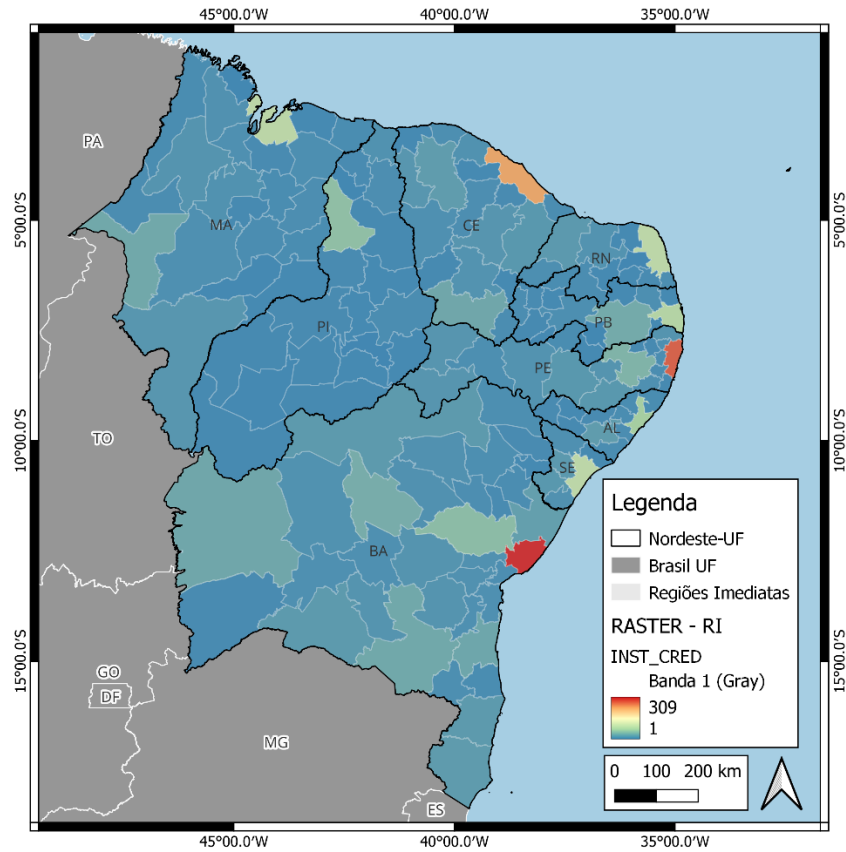
Distância dos aeroportos



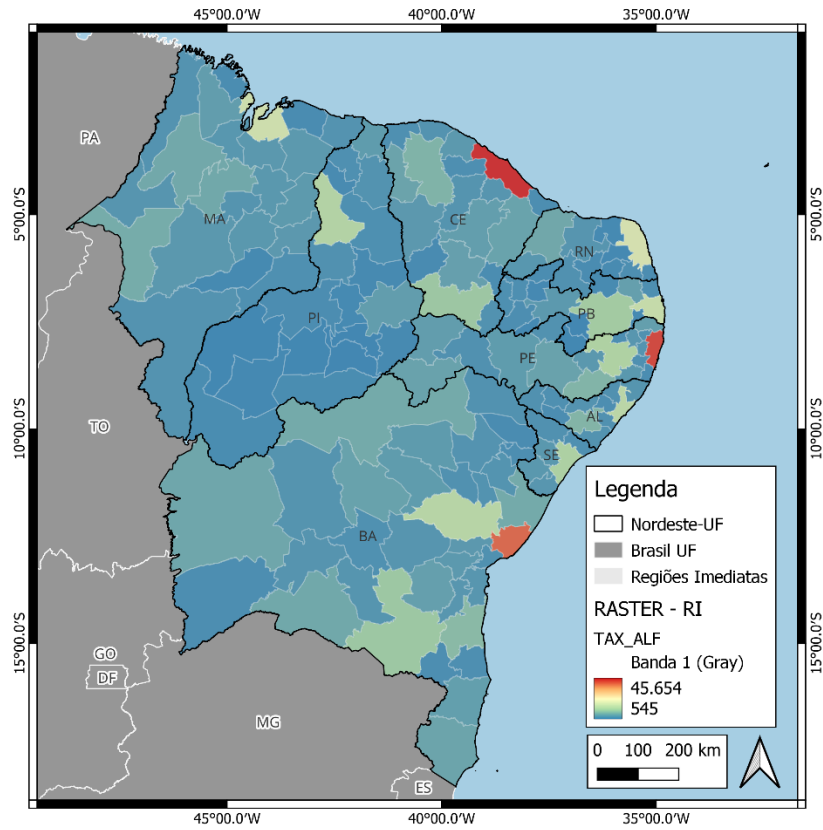
Quociente locacional (QL)



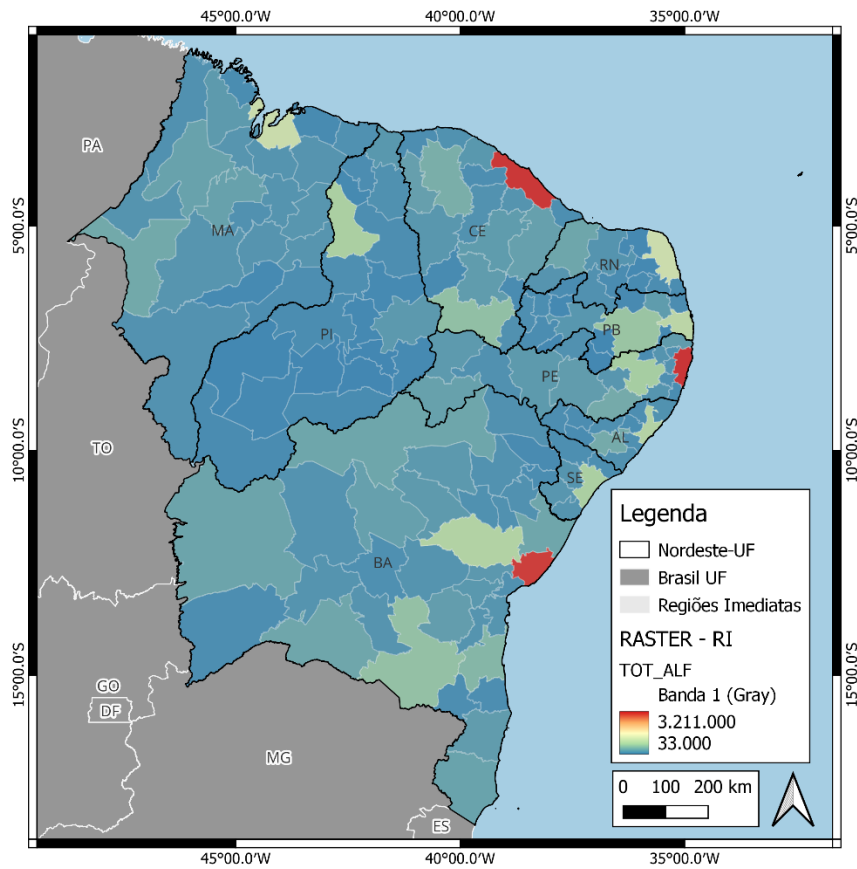
Entidades representativas



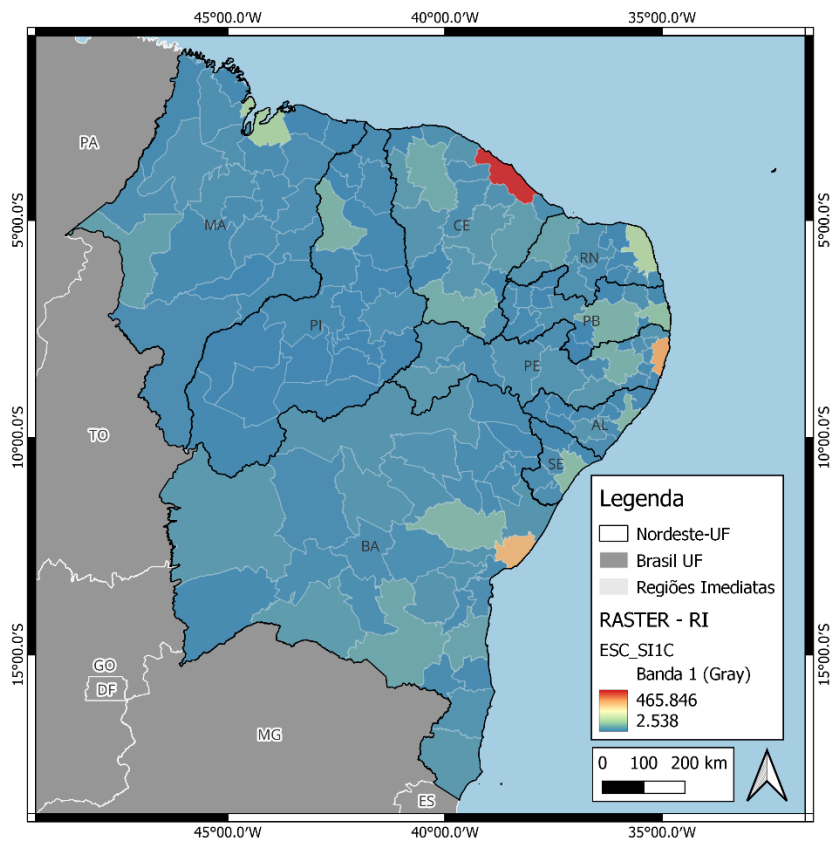
Instituições de crédito



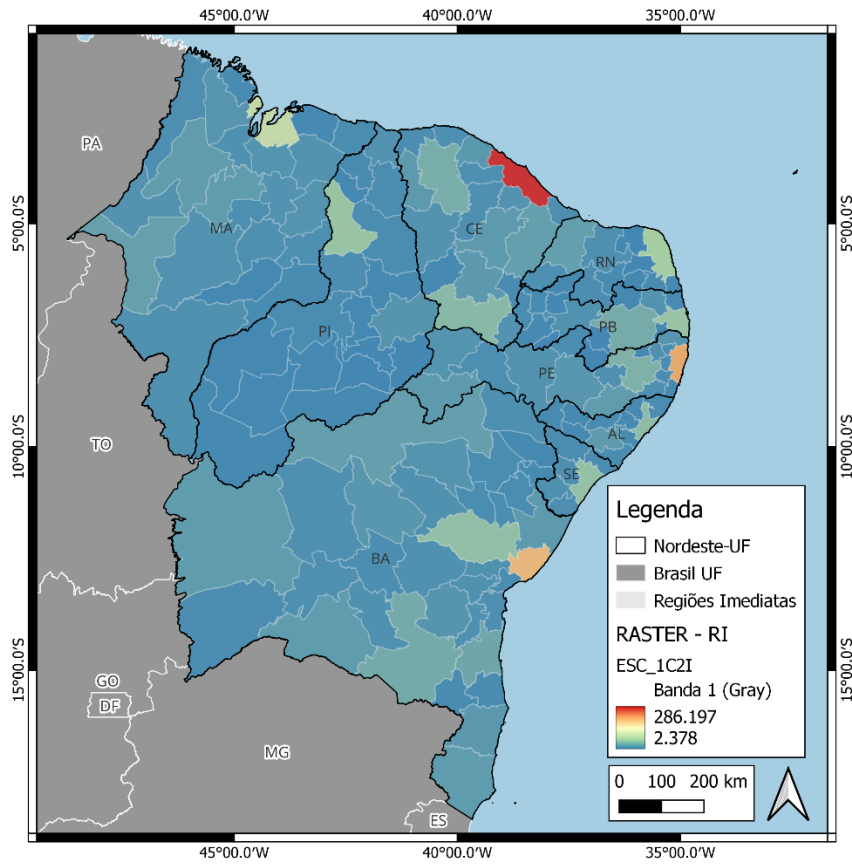
Taxa de alfabetização



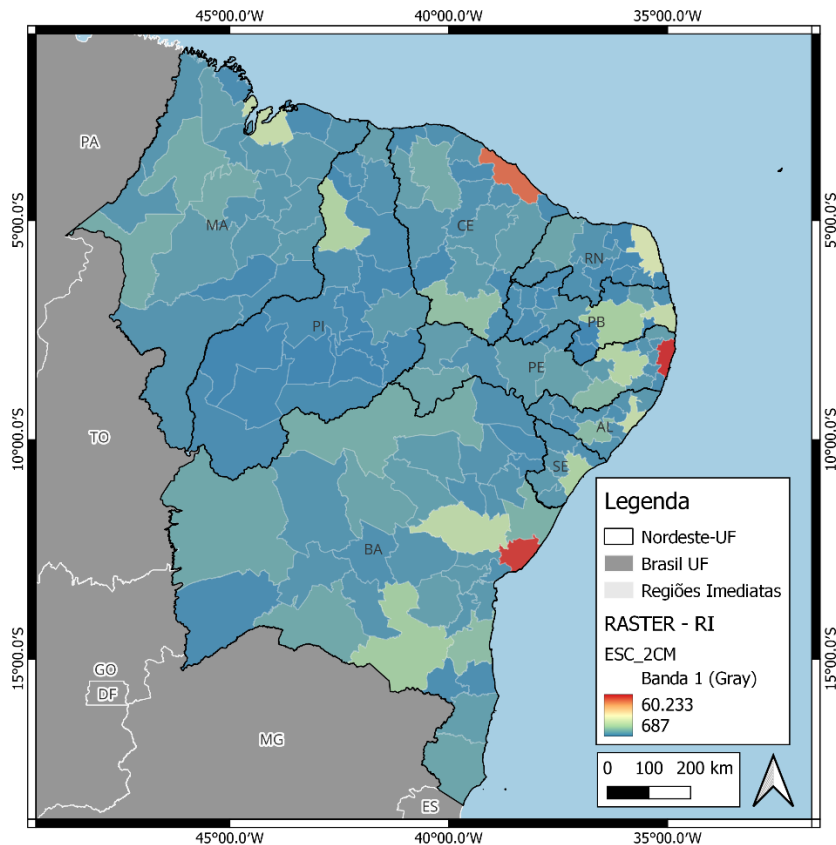
Total de pessoas alfabetizadas



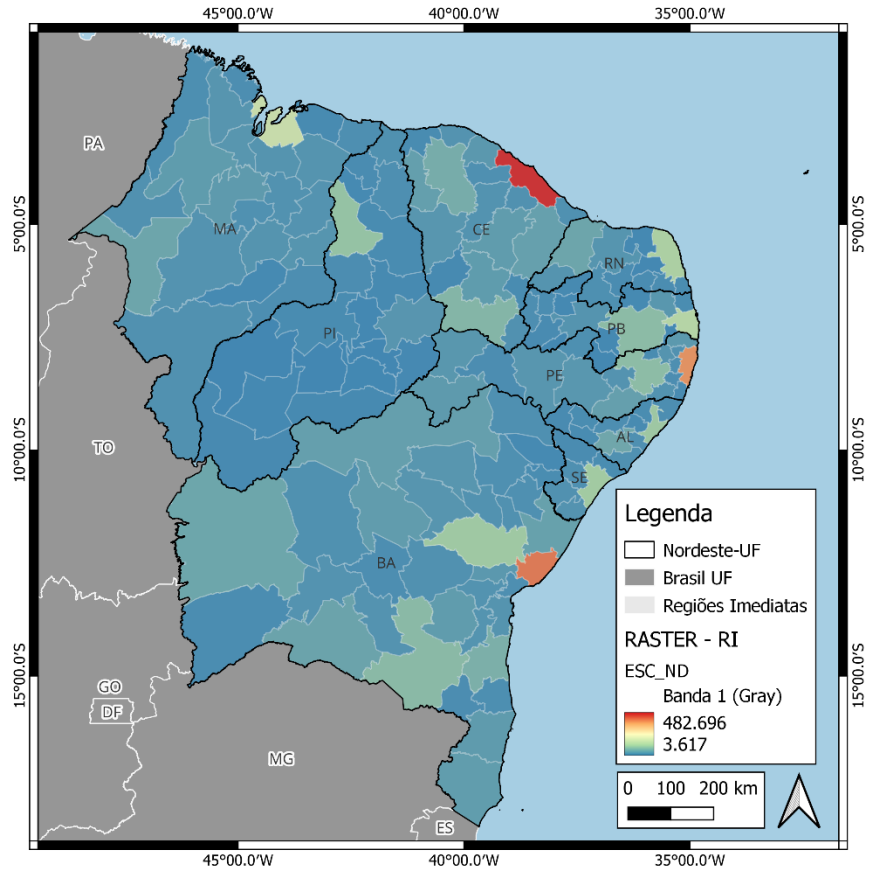
Sem instrução/1º ciclo fundamental incompleto



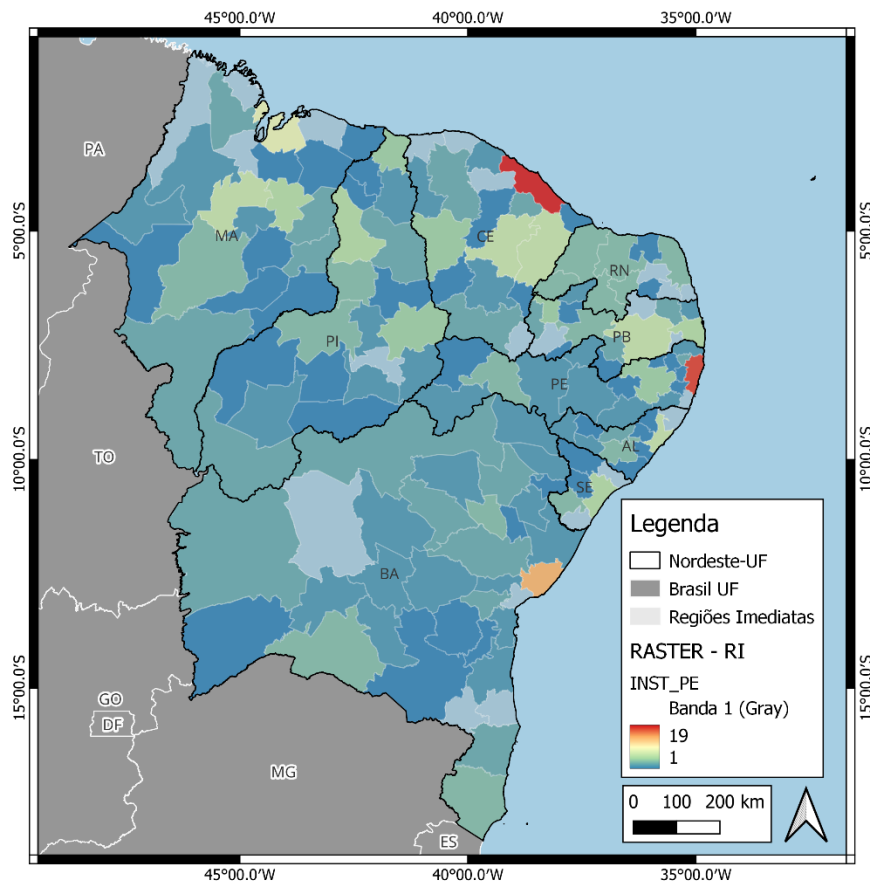
1º ciclo fundamental completo/2º ciclo incompleto



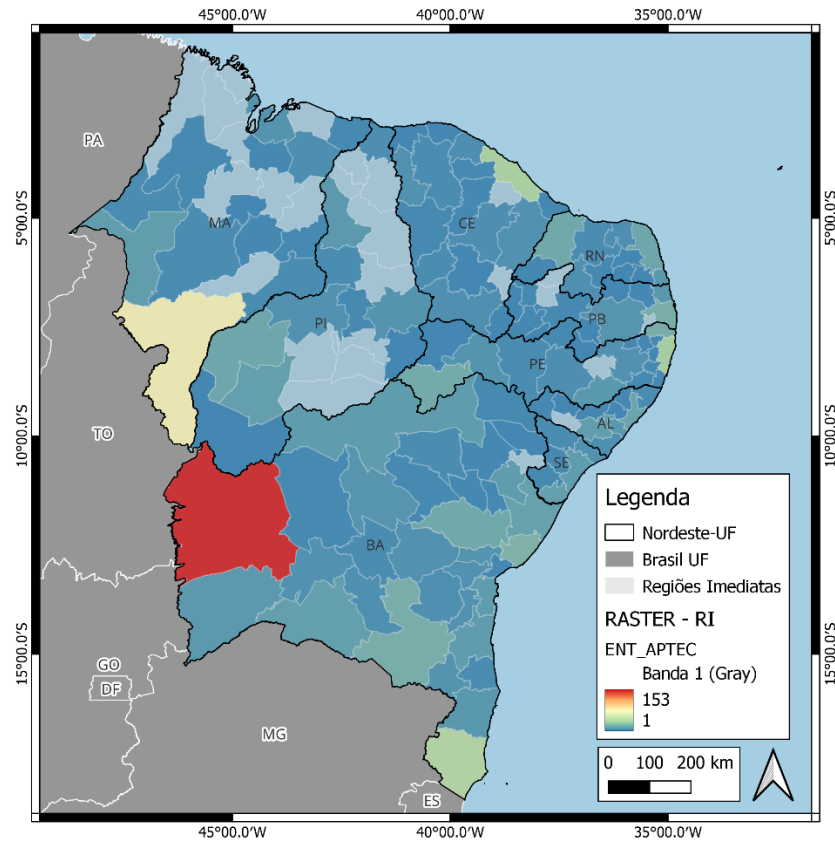
2º ciclo fundamental completo ou mais



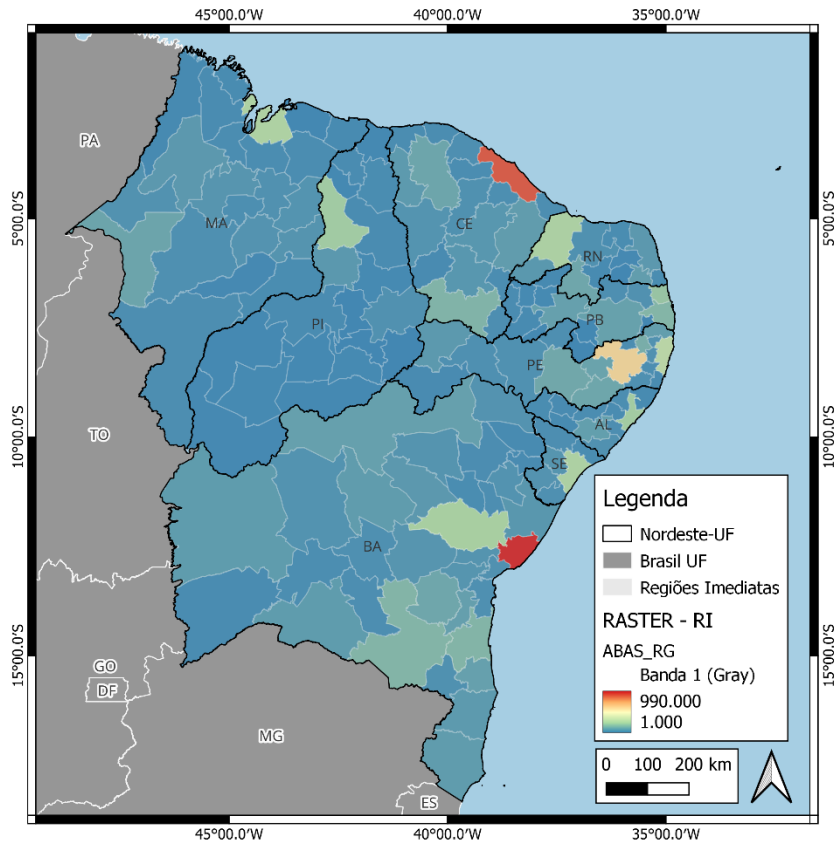
Escolaridade não determinada



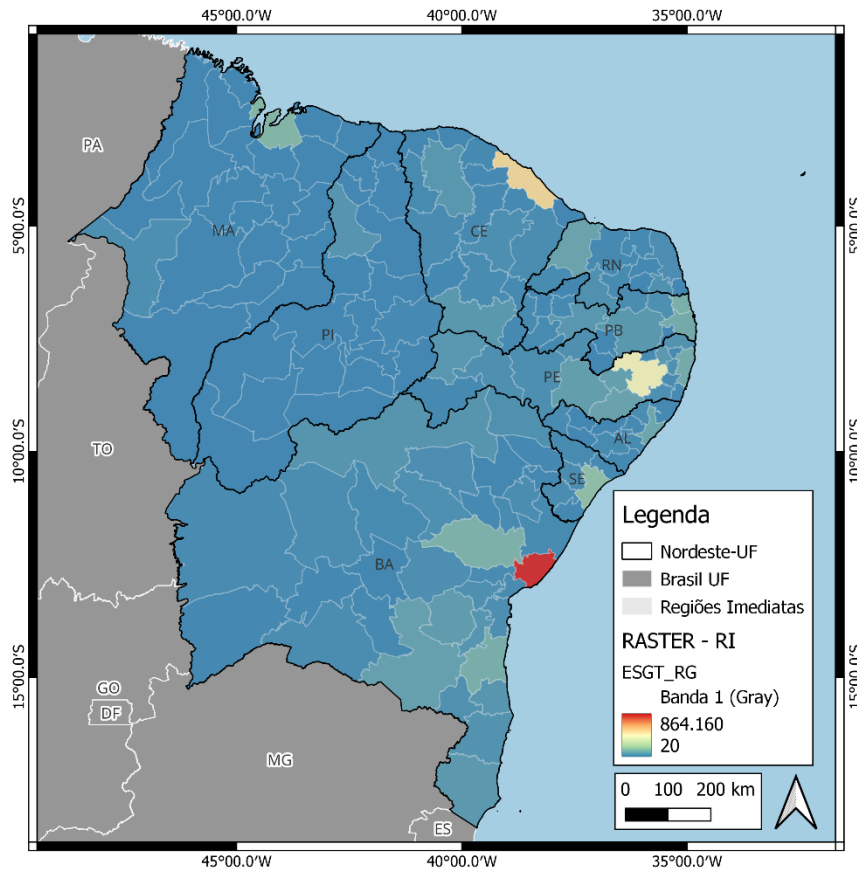
Instituições de pesquisa e ensino



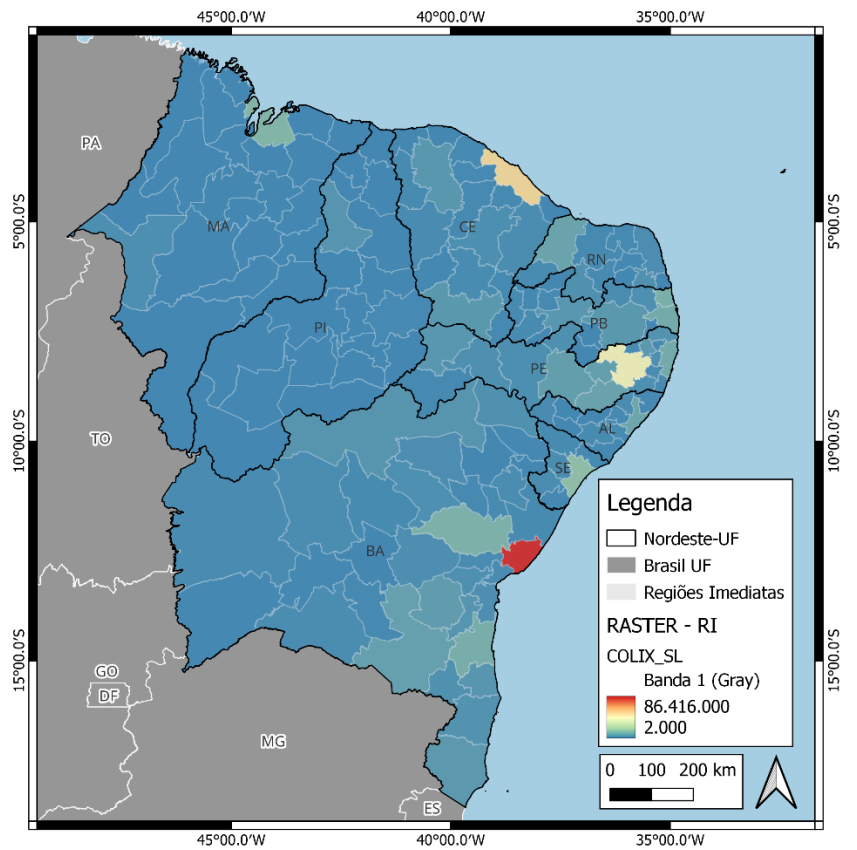
Entidades de apoio técnico



Abastecimento de água

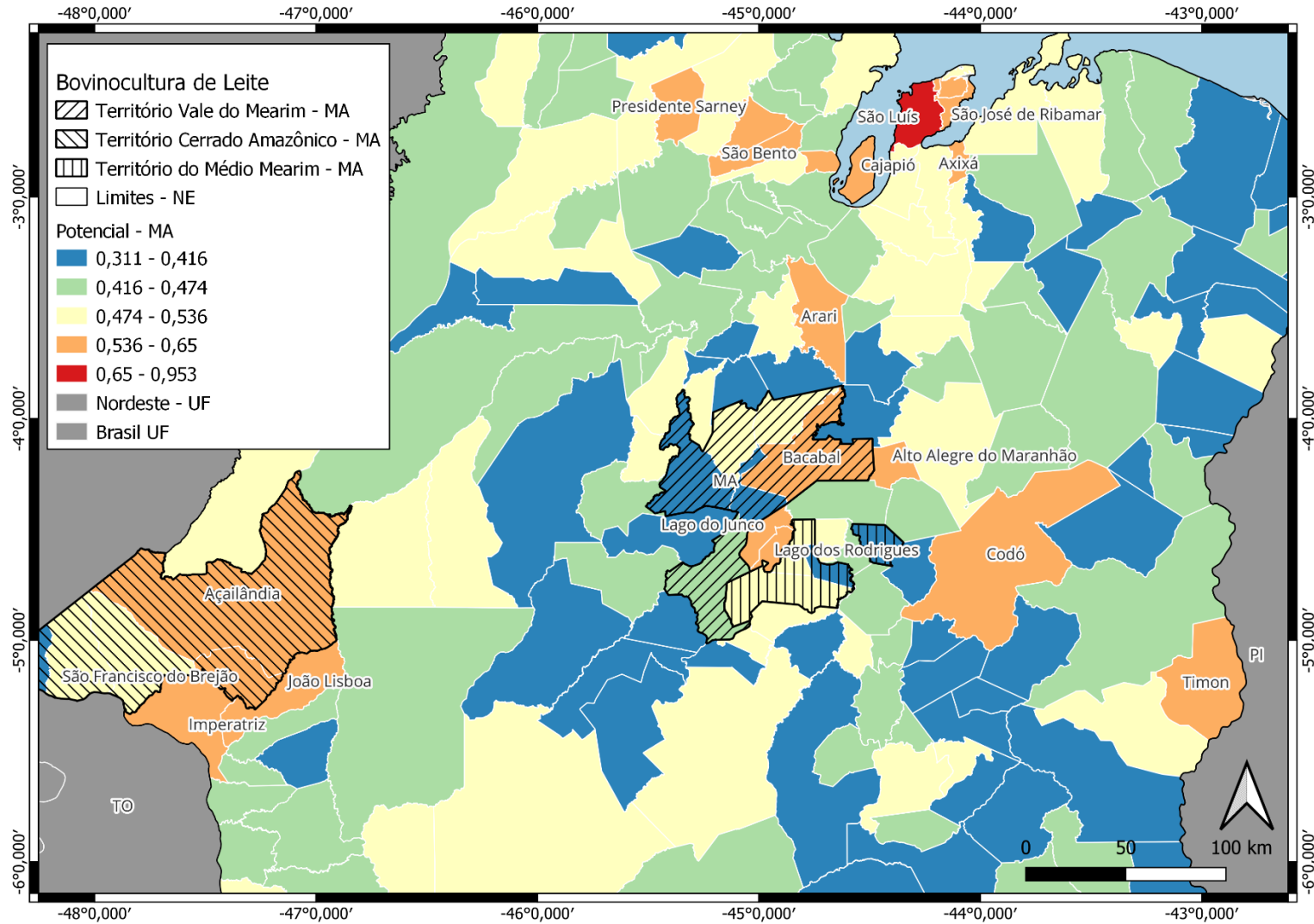


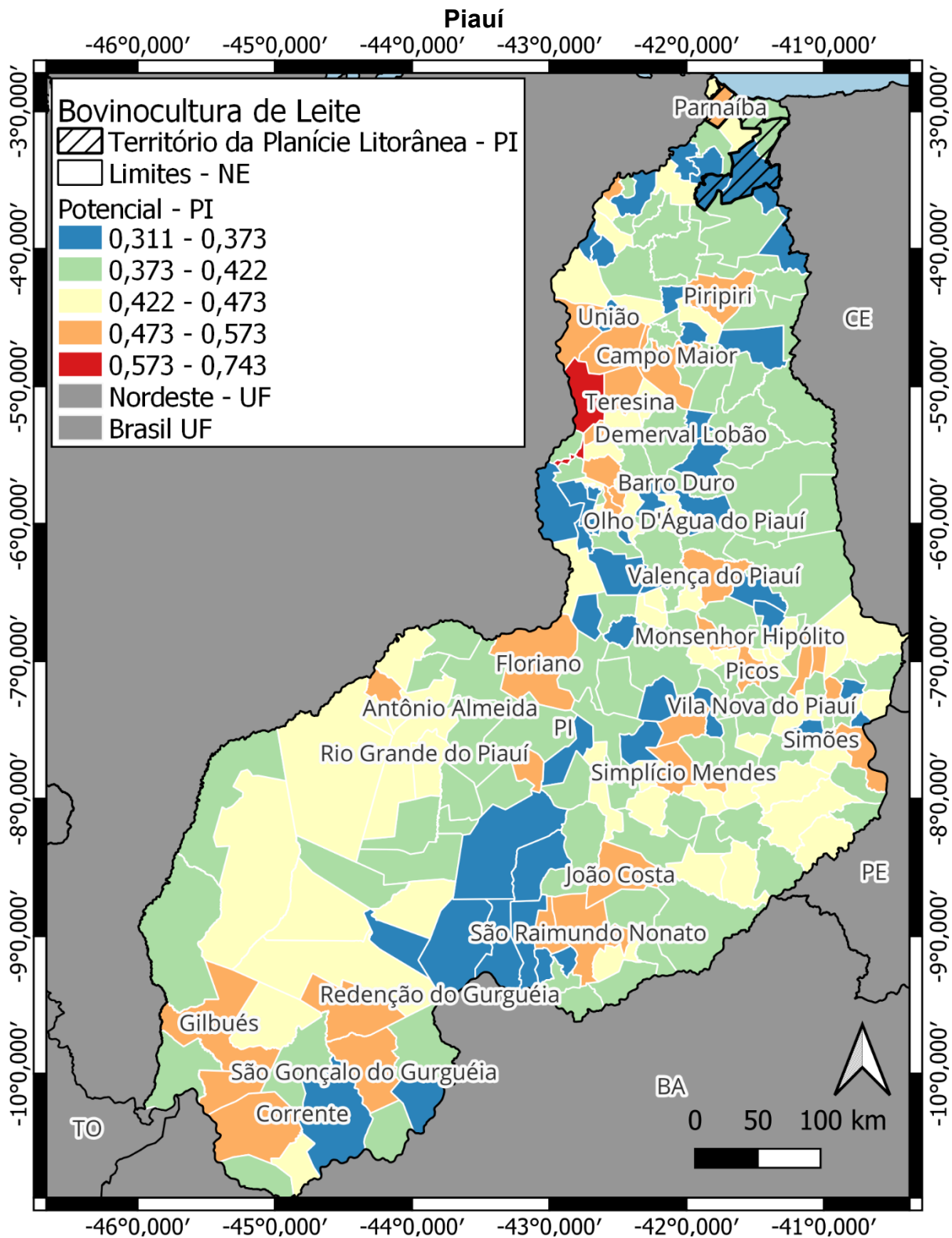
Esgotamento sanitário

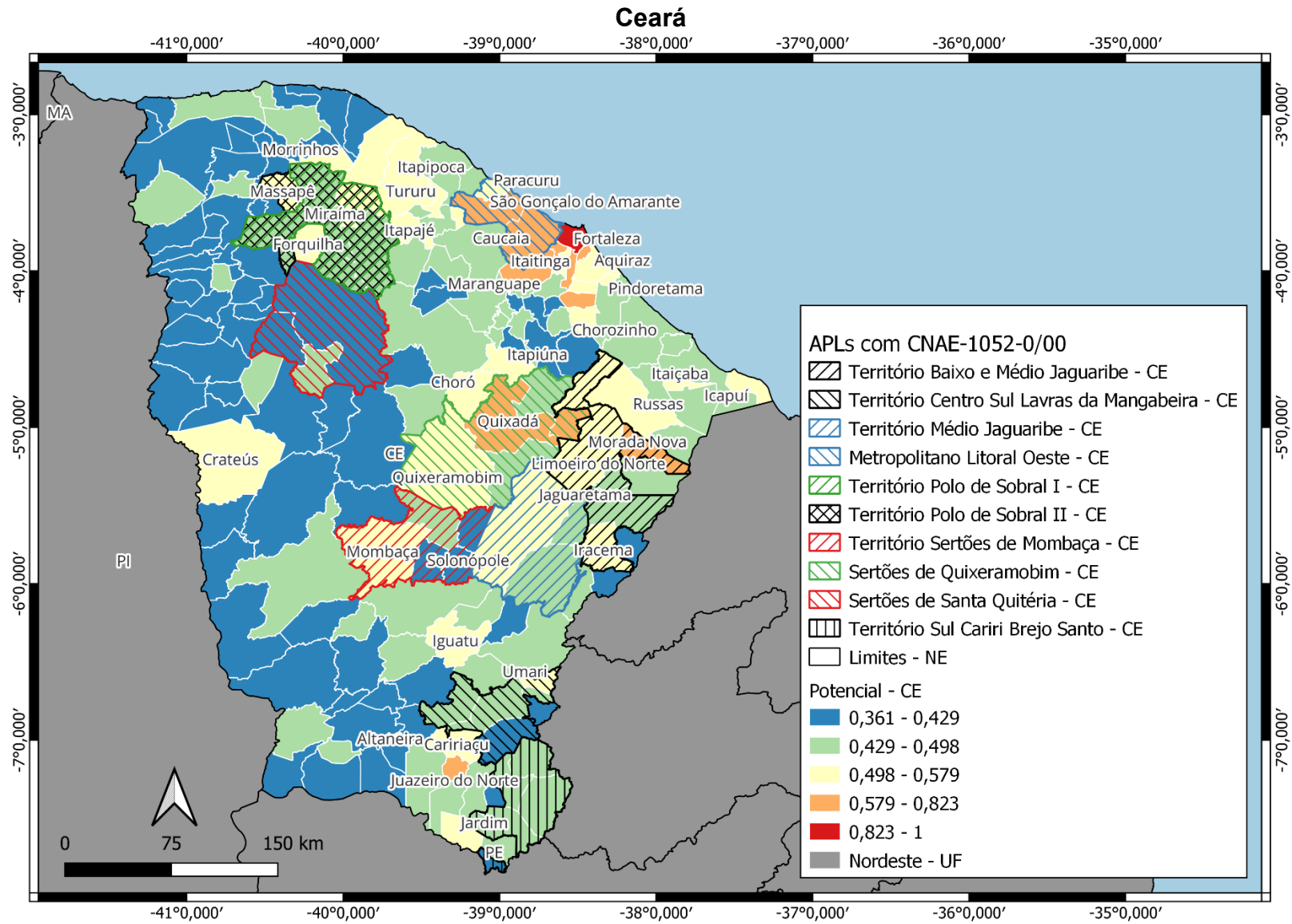


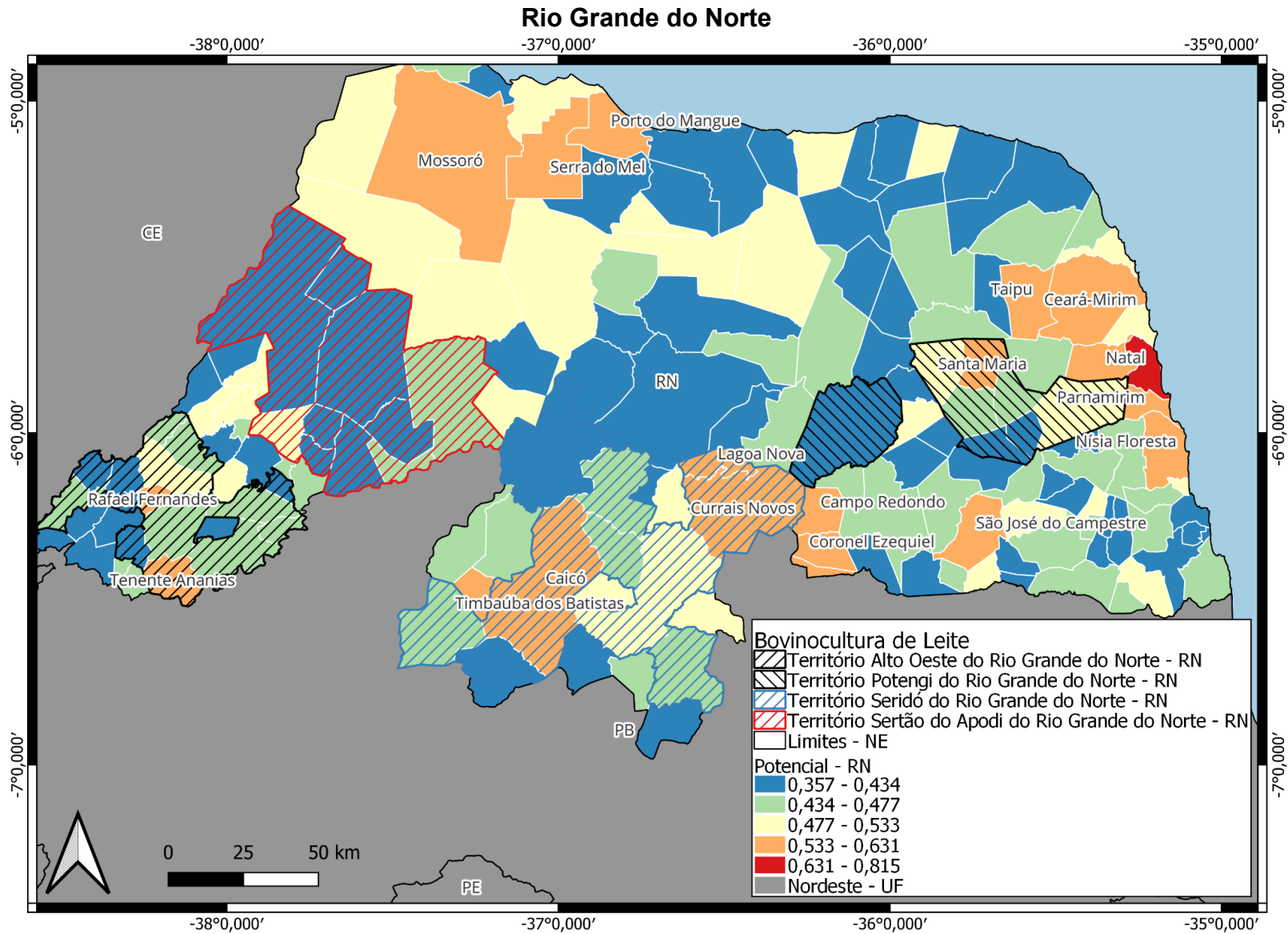
Coleta de lixo

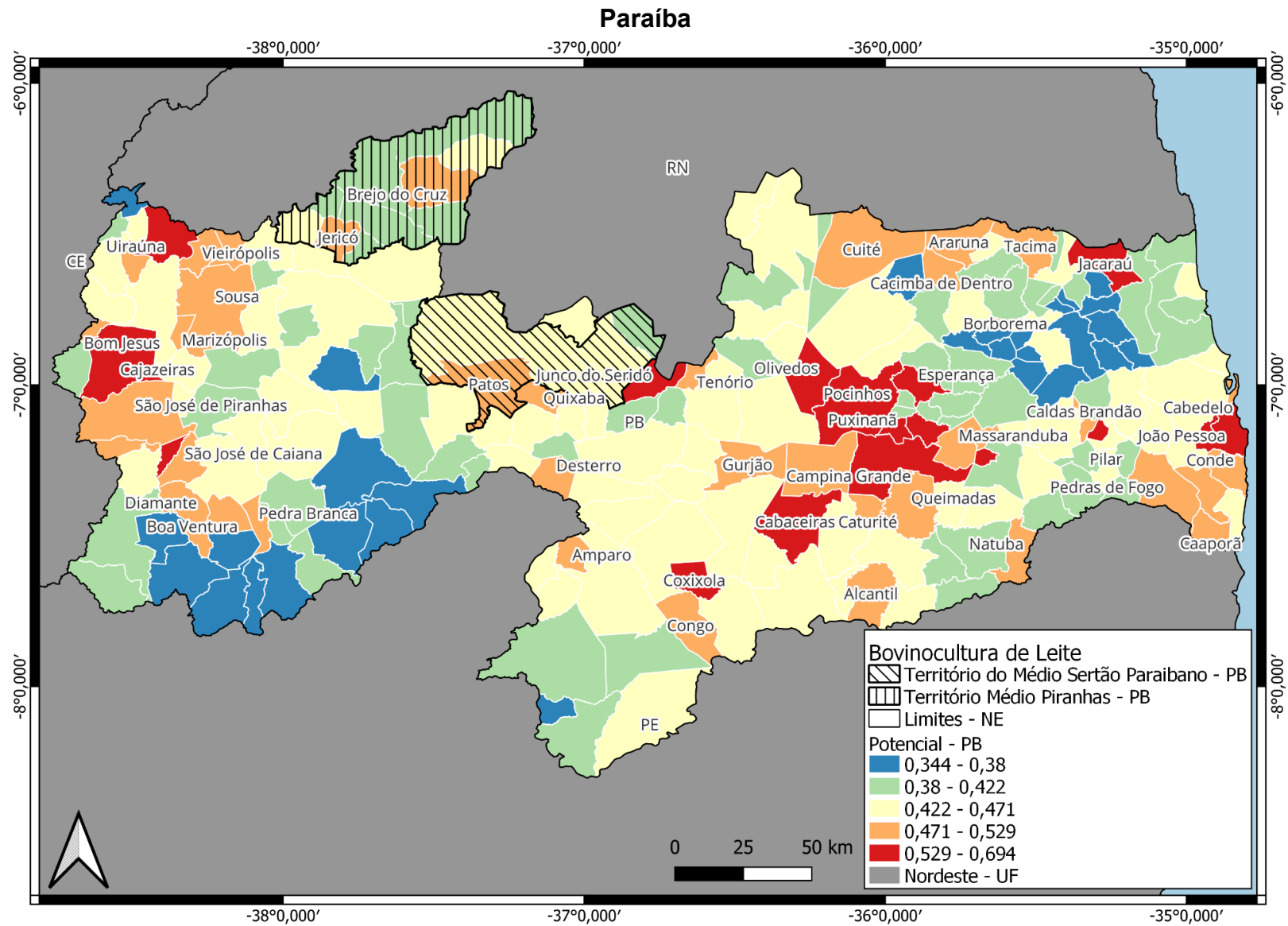
APÊNDICE G – Mapas detalhados de potencial de formação de APLs por estado
Maranhão

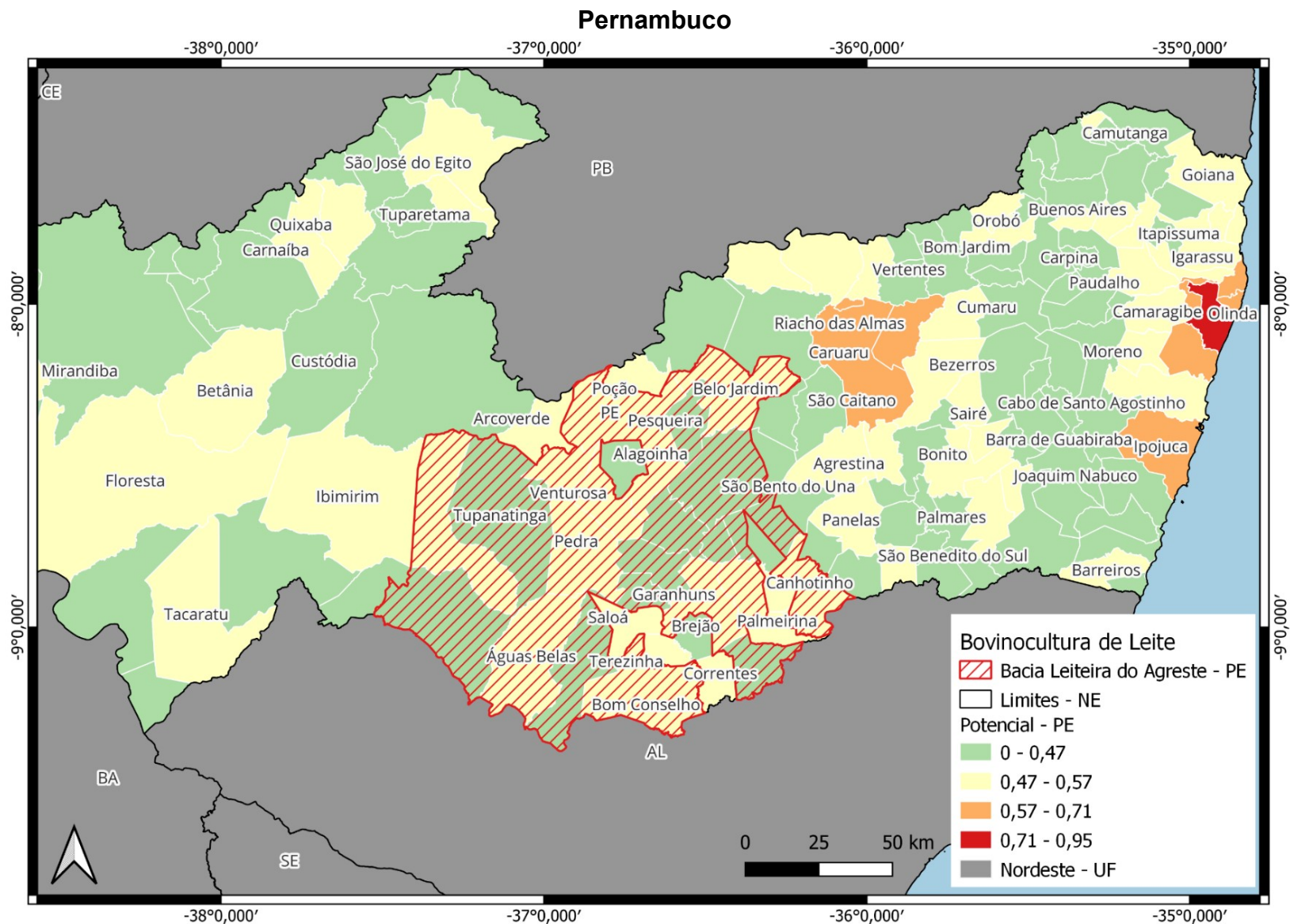


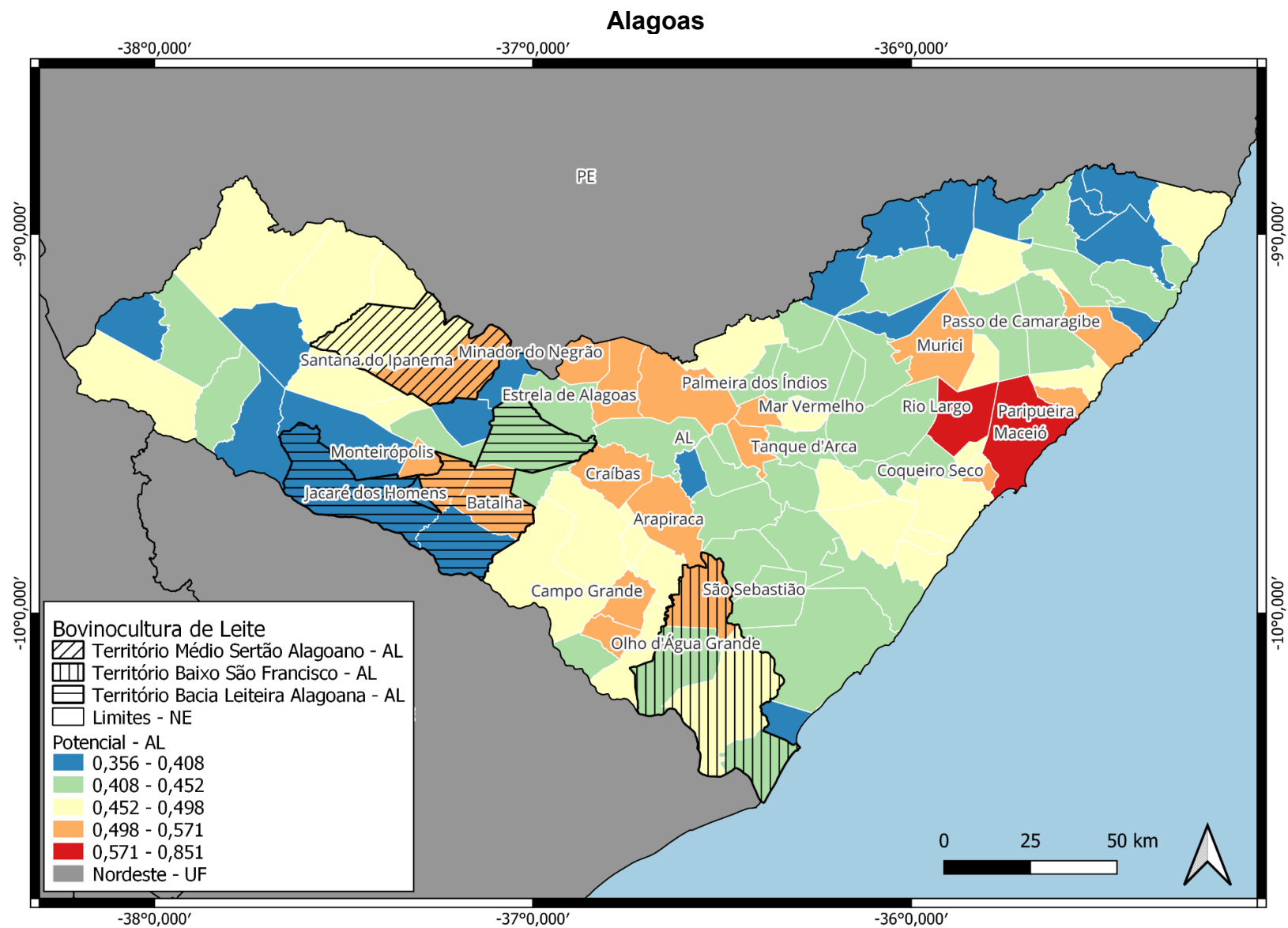


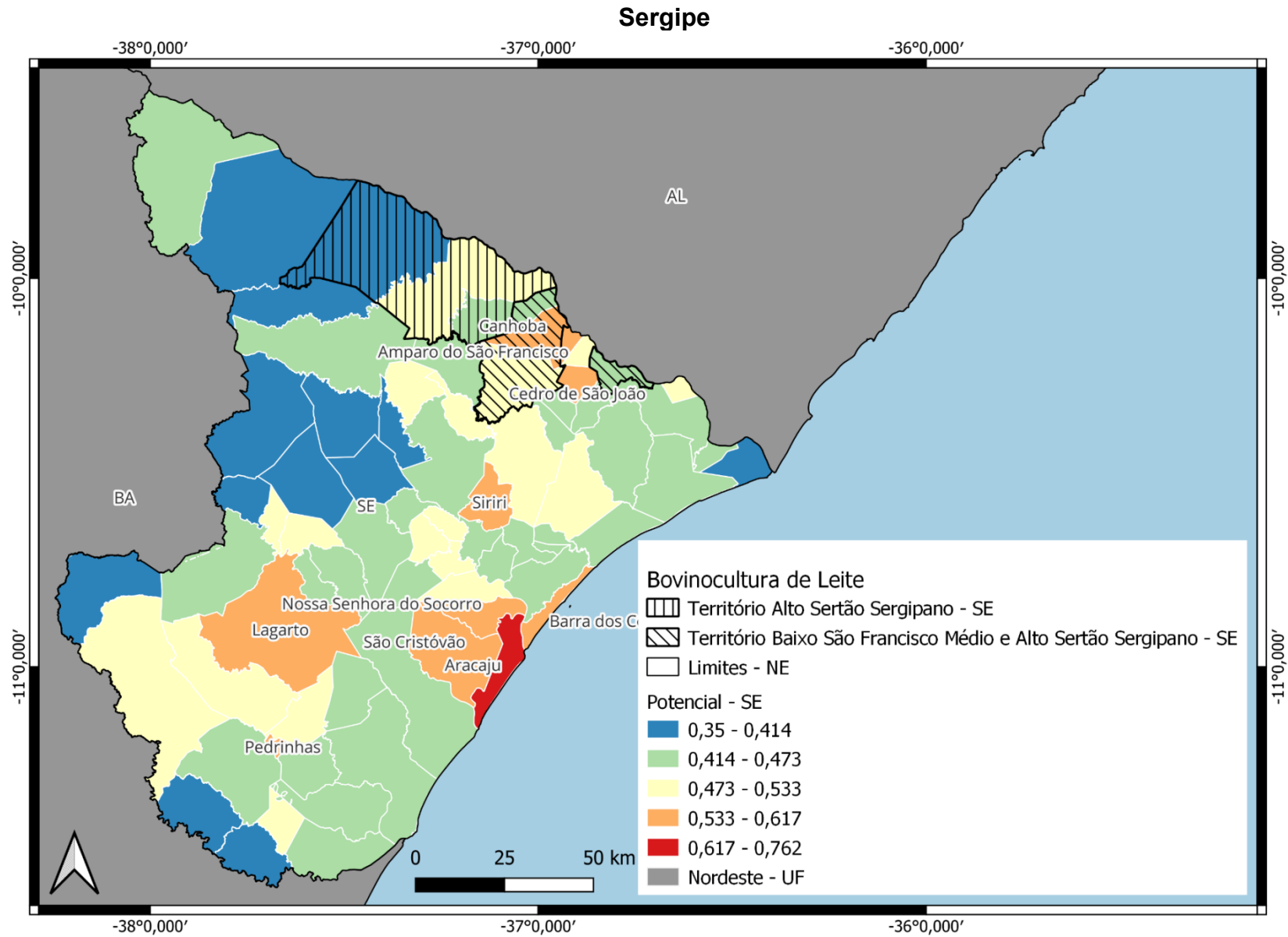


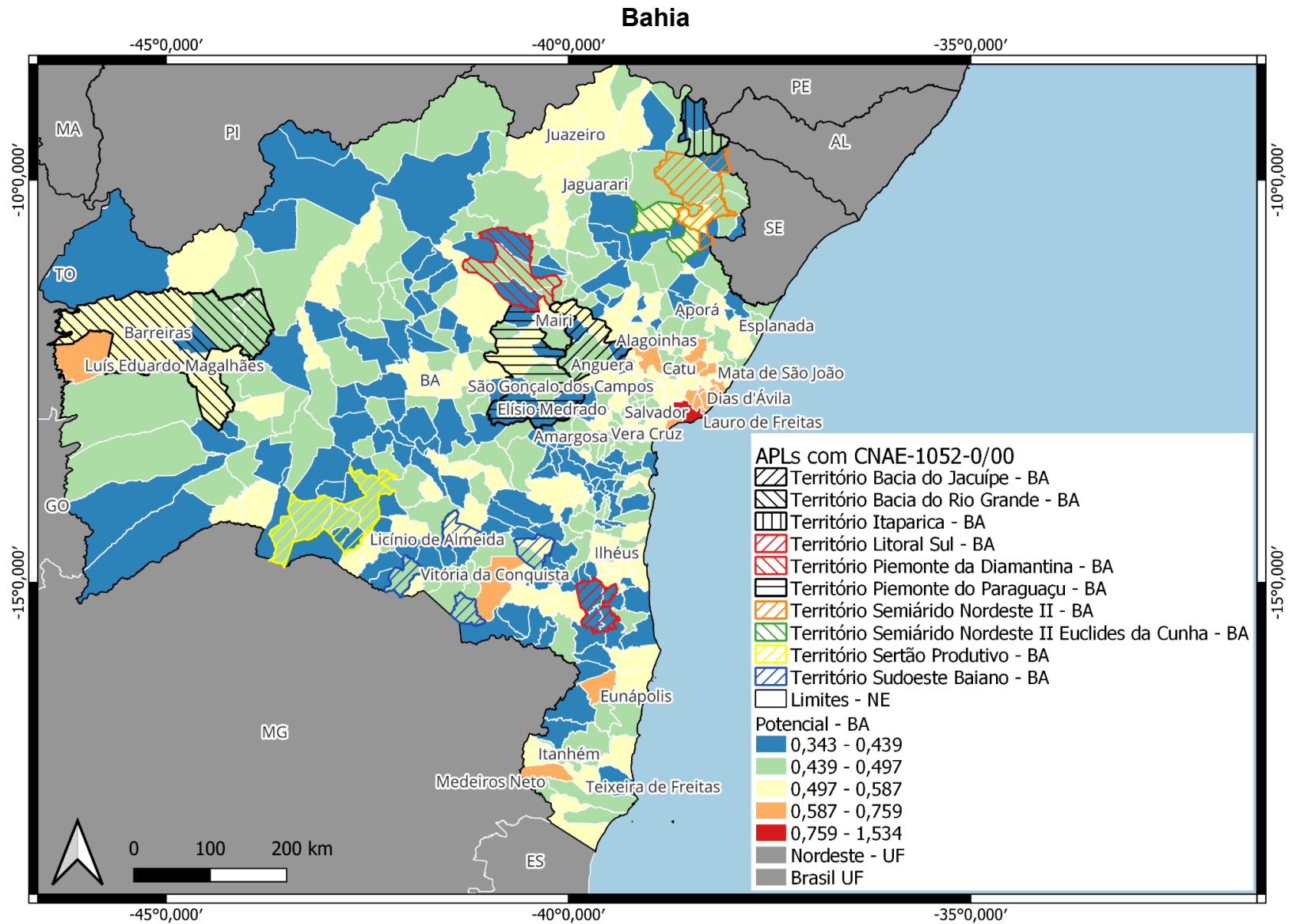












APÊNDICE H – Fórmulas *raster* utilizadas no processo de álgebra de mapas

MUNICÍPIOS FUZZY-AHP

$$\begin{aligned} & (EST_AGRO*0.044)+(ATIV_PEC*0.044)+(PASTAG*0.078)+(BOV_LEITE*0.042)+(C \\ & ARG_BOV*0.095)+(PROD_LEIT*0.093)+(VAC_ORD*0.105)+(CALEIT*0.059)+(CVP \\ & LAT*0.159)+ \\ & (POP_RES*0.029)+(RMDPC10*0.029)+(LAT_INT*0.029)+(DISP_ENER*0.043)+(RO \\ & DDIST*0.033)+(FERDIST*0.030)+(PORDIST*0.030)+(AERDIST*0.026)+(QL*0.024) \\ & (ORG_SIND*0.050)+(INST_CRED*0.226)+(INST_PE*0.132)+(ENT_APTEC*0.132)+ \\ & (ABAS_RG*0.152)+(ESGT_RG*0.152)+(COLIX_SL*0.152) \\ & (TAX_ALF*0.295)+(TAX_ALF*0.295)+(ESC_SI1C*0.098)+(ESC_1C2I*0.098)+(ESC_ \\ & 2CM*0.126)+(ESC_ND*0.084) \end{aligned}$$

REGIÕES IMEDIATAS

$$\begin{aligned} & (EST_AGRO*0.073)+(ATIV_PEC*0.205)+(PASTAG*0.056)+(BOV_LEITE*0.121)+(C \\ & ARG_BOV*0.154)+(PROD_LEIT*0.067)+(VAC_ORD*0.025)+(CALEIT*0.025)+ \\ & (CVPLAT*0.025)+(POP_RES*0.025)+(RMDPC10*0.025)+(LAT_INT*0.026)+(DISP_ \\ & ENER*0.024)+(RODDIST*0.024)+(FERDIST*0.024)+(PORDIST*0.024)+(AERDIST* \\ & 0.040)+(QL*0.023) \\ & (ORG_SIND*0.262)+(INST_CRED*0.262)+(INST_PE*0.121)+(ENT_APTEC*0.169)+ \\ & (ABAS_RG*0.061)+(ESGT_RG*0.061)+(COLIX_SL*0.061) \\ & (TAX_ALF*0.303)+(TAX_ALF*0.253)+(ESC_SI1C*0.101)+(ESC_1C2I*0.101)+(ESC_ \\ & 2CM*0.155)+(ESC_ND*0.084) \end{aligned}$$

BOOLEANO

$$(EST_AGRO+ATIV_PEC+PASTAG+BOV_LEITE+CARG_BOV+PROD_LEIT+VAC_ORD+CALEIT+CVPLAT+POP_RES+RMDPC10+LAT_INT+DISP_ENER+RODDIST+FERDIST+PORDIST+AERDIST+QL)/18$$

$$\begin{aligned} & ("EST_AGRO-FUZZY-MUN@1"+"ATIV_PEC-FUZZY-MUN@1"+"PASTAG-FUZZY- \\ & MUN@1"+"BOV_LEITE-FUZZY-MUN@1"+"CARG_BOV-FUZZY- \\ & MUN@1"+"PROD_LEIT-FUZZY-MUN@1"+"VAC_ORD-FUZZY-MUN@1"+ \\ & "CALEIT-FUZZY-MUN@1"+"CVPLAT-FUZZY-MUN@1"+"POP_RES-FUZZY- \\ & MUN@1"+"RMDPC10-FUZZY-MUN@1"+"LAT_INT-FUZZY- \\ & MUN@1"+"DISP_ENER-FUZZY-MUN@1"+"RODDIST-FUZZY-MUN@1"+ \\ & "FERDIST-FUZZY-MUN@1"+"PORDIST-FUZZY-MUN@1"+"AERODIST-FUZZY- \\ & MUN@1"+"QL-FUZZY-MUN@1")/18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & ("ORG_SIND-FUZZY-MUN@1"+"INST_CRED-FUZZY-MUN@1"+"INST_PE-FUZZY- \\ & MUN@1"+"ENT_APTEC-FUZZY-MUN@1"+"ABAS_RG-FUZZY- \\ & MUN@1"+"ESGT_RG-FUZZY-MUN@1"+"COLIX_SL-FUZZY-MUN@1")/7 \end{aligned}$$

("TAX_ALF-FUZZY-MUN@1"+"TOT_ALF-FUZZY-MUN@1"+"ESC_SI1C-FUZZY-MUN@1"+"ESC_1C2I-FUZZY-MUN@1"+"ESC_2CM-FUZZY-MUN@1"+"ESC_ND-FUZZY-MUN@1")/6

("PDG-BOOLEANO@1" + "PDIIA-BOOLEANO@1" + "PDS-BOOLEANO@1") / 3

REGIÕES IMEDIATAS

("EST_AGRO-FUZZY-RI@1"+"ATIV_PEC-FUZZY-RI@1"+"PASTAG-FUZZY-RI@1"+"BOV_LEITE-FUZZY-RI@1"+"CARG_BOV-FUZZY-RI@1"+"PROD_LEIT-FUZZY-RI@1"+"VAC_ORD-FUZZY-RI@1"+"CALEIT-FUZZY-RI@1"+"CVPLAT-FUZZY-RI@1"+"POP_RES-FUZZY-RI@1"+"RMDPC10-FUZZY-RI@1"+"LAT_INT-FUZZY-RI@1"+"DISP_ENER-FUZZY-RI@1"+"RODDIST-FUZZY-RI@1"+"FERDIST-FUZZY-RI@1"+"PORDIST-FUZZY-RI@1"+"AERDIST-FUZZY-RI@1"+"QL-FUZZY-RI@1")/18

("ORG_SIND-FUZZY-RI@1"+"INST_CRED-FUZZY-RI@1"+"INST_PE-FUZZY-RI@1"+"ENT_APTEC-FUZZY-RI@1"+"ABAS_RG-FUZZY-RI@1"+"ESGT_RG-FUZZY-RI@1"+"COLIX_SL-FUZZY-RI@1")/7

("TAX_ALF-FUZZY-RI@1"+"TOT_ALF-FUZZY-RI@1"+"ESC_SI1C-FUZZY-RI@1"+"ESC_1C2I-FUZZY-RI@1"+"ESC_2CM-FUZZY-RI@1"+"ESC_ND-FUZZY-RI@1")/6

("PDG-RI-BOOLEANO@1" + "PDIIA-RI-BOOLEANO@1" + "PDS-RI-BOOLEANO@1") / 3

BOOLEANO

100*("PDG-BOOLEANO@1">0.5) + 50*("PDG-BOOLEANO@1">0.2)*("PDG-BOOLEANO@1"<=0.5) + 10*("PDG-BOOLEANO@1"<0.2)