



**UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI – URCA
CENTRO DE ESTUDOS SOCIAIS APLICADOS – CESA
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA
REGIONAL E URBANA - PPGERU**

RENATO JUNIOR DE LIMA

**ENSAIOS SOBRE DESENVOLVIMENTO RURAL NA REGIÃO DO
SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO**

**CRATO – CE
2023**

RENATO JUNIOR DE LIMA

**ENSAIOS SOBRE DESENVOLVIMENTO RURAL NA REGIÃO DO SUBMÉDIO
SÃO FRANCISCO**

**CAPÍTULO 1 - DESENVOLVIMENTO RURAL DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO DO
SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO: UMA ANÁLISE MULTIDIMENSIONAL**

**CAPÍTULO 2 – ANÁLISE ESPACIAL DO DESENVOLVIMENTO RURAL DOS
MUNICÍPIOS DA REGIÃO DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO**

Dissertação apresentada à coordenação do Programa de Pós-Graduação em Economia Regional e Urbana (PPGERU) da Universidade Regional do Cariri como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Economia Regional e Urbana. Área de concentração: Economia Agrícola e Desenvolvimento Rural Sustentável.

Orientadora: Professora Pós-Dra. Eliane Pinheiro de Sousa

Coorientador: Professor Ph.D. Ahmad Saeed Khan

Ficha Catalográfica elaborada pelo autor através do sistema
de geração automático da Biblioteca Central da Universidade Regional do Cariri - URCA

Lima, Renato Junior de

L732e ENSAIOS SOBRE DESENVOLVIMENTO RURAL NA REGIÃO DO
SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO / Renato Junior de Lima. Crato - CE, 2023.

120p. il.

Dissertação. Programa de Pós-graduação em Economia Regional e Urbana da Universidade
Regional do Cariri - URCA.

Orientador(a): Prof.^a Dr.^a Eliane Pinheiro de Sousa

Coorientador(a): Prof. Dr. Ahmad Saeed Khan

1.Desenvolvimento rural, 2.Região do Submédio São Francisco, 3. IDR, 4.Análise Fatorial,
5.Econometria espacial; I.Título.

CDD: 330

RENATO JUNIOR DE LIMA

**ENSAIOS SOBRE DESENVOLVIMENTO RURAL NA REGIÃO DO SUBMÉDIO
SÃO FRANCISCO**

Dissertação apresentada à coordenação do Programa de Pós-Graduação em Economia Regional e Urbana (PPGERU) da Universidade Regional do Cariri como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Economia Regional e Urbana. Área de concentração: Economia Agrícola e Desenvolvimento Rural Sustentável.

APROVADA EM: 28 / 09 / 2023

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dra. Eliane Pinheiro de Sousa (Orientadora)
Universidade Regional do Cariri (URCA)

Prof. PhD. Ahmad Saeed Khan (Coorientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof.^a Dra. Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima
(Examinadora Externa/DEA/UFC)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela sua infinita graça e misericórdia que me acompanharam durante todo o percurso dessa jornada, dando-me força e persistência para ultrapassar cada obstáculo encontrado.

A minha esposa Débora Thaís Bacurau Gomes e meu filho Pedro Benício Bacurau de Lima, pela dedicação, amor e carinho, indispensáveis a conclusão deste trabalho. Aos quais peço perdão por todos os momentos de ausência que foram necessários.

A minha mãe (Clécia), minha avó (Marlene), meus irmãos (Leonardo e Letícia), pela confiança, incentivo e apoio.

Ao meu sogro (Cícero), minha sogra (Rosângela) e meus cunhados (Danilo e Demóstenes), por todo cuidado para comigo, com minha esposa e meu filho, para que pudesse me dedicar aos estudos, meus sinceros agradecimentos.

A todos os meus amigos pessoais, principalmente, Arley, Paulo César, Léo, Ronaldo e Joandson, pela amizade demonstrada em todos os momentos.

A minha orientadora, Prof.^a Dra. Eliane Pinheiro de Sousa, pela excelente orientação, sua disponibilidade, competência, conhecimentos repassados, incentivo profissional, amizade e confiança em mim depositada e pela presença constante ao longo de todo o curso de graduação e de mestrado. Meu sincero agradecimento.

Ao Prof. Ph.D. Ahmad Saeed Khan, por ter assumido a tarefa de me coorientar, por todo suporte, incentivo, interesse, presença constante ao longo de todo o curso de mestrado, correções e principalmente por todo o conhecimento passado.

A Prof.^a Dra. Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima, por ter aceitado o convite para participar da minha banca de defesa, e pelas valiosas contribuições a este trabalho.

A Prof.^a Dra. Soraia Araújo Madeira, pela disponibilidade para participar da minha banca de defesa como suplente.

Ao Prof. Dr. Wellington Ribeiro Justo, por me apresentar a Econometria Espacial, conhecimento este, indispensável a realização desse estudo.

Ao Prof. Dr. Diogo Brito Sobreira, pela valorosa ajuda na extração das variáveis.

A todos os meus colegas de mestrado, em especial, Wellington, Laura e Rosana, por todo o conhecimento compartilhado e pela amizade demonstrada em todos os momentos.

Ao corpo docente do Programa de Pós Graduação em Economia Regional e Urbana (PPGERU) da Universidade Regional do Cariri (URCA), por todo o conhecimento compartilhado, meu sincero agradecimento.

RESUMO

O desenvolvimento rural é um fenômeno multidimensional, multifacetado e complexo. Trata-se de um conjunto de ações que promove mudanças no meio rural para melhoria do bem-estar social e das condições de vida das pessoas que ali residem. Dessa forma, o presente estudo analisa o desenvolvimento rural nos municípios da Região do Submédio São Francisco em uma abordagem multidimensional e espacial. Para tanto, o estudo é dividido em dois ensaios, de modo que, no primeiro, busca-se mensurar o Índice de Desenvolvimento Rural (IDR) para os municípios da região em estudo e agrupá-los em *clusters*. Nesse sentido, as metodologias empregadas consistem na aplicação da Análise Fatorial e da Análise de *Clusters*. Os resultados encontrados indicaram a presença de três fatores, que, conjuntamente, explicam 85,45% da variância total dos dados originais, nomeados, respectivamente, de bem-estar e qualidade de vida (F1), prática agrícola sustentável e preservação do meio ambiente (F2), e dependência intergovernamental e dinamismo populacional (F3). Percebeu-se que a maioria dos municípios apresenta baixo ou baixíssimo IDR, e que os municípios de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA) possuem os melhores IDR's. No segundo ensaio, é verificada a dependência espacial dos municípios no que se refere ao nível de desenvolvimento rural e estimado um modelo de econometria espacial para identificar os efeitos das variáveis determinantes do IDR. Assim, são aplicadas as técnicas da Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) e modelos de econometria espacial. Os achados revelaram que a dependência espacial foi confirmada pelo cálculo do I de Moran, positivo e significativo. Com base na análise local dos agrupamentos e clusters identificados, nota-se que a região em estudo apresenta uma distribuição bastante heterogênea em termos de desenvolvimento rural. A região apresenta uma distribuição espacial do IDR bem diversa e heterogênea, mostrando a presença de *clusters* do tipo Alto-Alto (AA), concentrados em torno do polo Petrolina-Juazeiro, e a identificação de aglomerados do tipo Baixo-Baixo (BB) que indica a existência de municípios com baixos IDR's, que estão cercados por municípios com características semelhantes. Há ainda a presença de *clusters* do tipo Baixo-Alto (BA) e Alto-Baixo (AB) que revelam desigualdades consideráveis dentro da região. A análise do modelo econométrico espacial SAR (*Spatial Autoregressive Model*) mostrou que o IDR é afetado positivamente pelas variáveis PIB per capita, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), Emprego nos estabelecimentos agropecuários e Proporção dos estabelecimentos agropecuários que obtiveram financiamento, com ênfase para o IDHM. Por outro lado, a variável proporção dos estabelecimentos agropecuários que obtiveram assistência técnica possui um efeito negativo sobre o IDR dos municípios em estudo. Esses resultados fornecem subsídios para uma compreensão mais profunda das dinâmicas de desenvolvimento rural na Região do Submédio São Francisco. Por fim, o estudo oferece uma visão abrangente do desenvolvimento rural na região, destacando suas complexidades e desafios, bem como identificando oportunidades para alavancar o desenvolvimento rural nos municípios em estudo. Essas descobertas são fundamentais para orientar a tomada de decisões e a implementação de políticas que buscam melhorar as condições de vida das populações dessa região.

Palavras- chave: Desenvolvimento rural; Região do Submédio São Francisco; IDR; Análise Fatorial; Econometria espacial.

ABSTRACT

Rural development is a multidimensional, multifaceted and complex phenomenon. It is a set of actions that promotes changes in rural areas to improve the social well-being and living conditions of the people who live there. Therefore, the present study analyzes rural development in the municipalities of the São Francisco River Sub-Middle Region in a multidimensional and spatial approach. To this end, the study is divided into two, so that, in the first, we seek to measure the Rural Development Index (RDI) for the municipalities in the region being studied and group them into clusters. In this sense, the methodologies used consist of the application of Factor Analysis and Cluster Analysis. The results found indicated the presence of three factors, which, together, explain 85.45% of the total variance of the original data, named, respectively, well-being and quality of life (F1), sustainable agricultural practice and environmental preservation (F2), and intergovernmental dependence and population dynamism (F3). It was noticed that the majority of the municipalities have low or very low RDI, and that the municipalities of Petrolina (PE) and Juazeiro (BA) have the best RDI's. In the second study, one checks the spatial dependence of the municipalities with regard to the level of rural development and one estimates a spatial econometrics model to identify the effects of RDI's determining variables. Thus, Exploratory Spatial Data Analysis (ESDA) techniques and spatial econometrics models are applied. The findings revealed that the spatial dependence was confirmed by calculating Moran's I, which was positive and significant. Based on the local analysis of the identified groups and clusters, one observes that the region being studied exhibits a very heterogeneous distribution in terms of rural development. The region exhibits a very diverse and heterogeneous spatial distribution of the RDI, showing the presence of clusters of the High-High (HH) type, concentrated around the Petrolina-Juazeiro pole, and the identification of clusters of the Low-Low (LL) type that indicates the existence of municipalities with low RDI's, which are surrounded by municipalities with similar characteristics. There is also the presence of Low-High (LH) and High-Low (HL) clusters that reveal considerable inequalities within the region. The analysis of the spatial econometric model SAR (Spatial Autoregressive Model) showed that the RDI is positively affected by the variables GDP per capita, Municipal Human Development Index (MHDI), Employment in agricultural & animal farming establishments and Proportion of agricultural & animal farming establishments that obtained funding, with emphasis on the MHDI. On the other hand, the variable proportion of agricultural & animal farming establishments that obtained technical assistance has a negative effect on the RDI of the municipalities being studied. These results provide support for a deeper understanding of the dynamics of rural development in the São Francisco River Sub-Middle Region. Finally, the study offers a comprehensive view of rural development in the region, highlighting its complexities and challenges, as well as identifying opportunities to leverage rural development in the municipalities under study. These discoveries are fundamental to guide decision-making and the implementation of policies that seek to improve the living conditions of the populations in this region.

Keywords: Rural development; São Francisco River Sub-Middle Region; RDI; Factor Analysis; Spatial Econometrics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Localização da Região do Submédio São Francisco, Bahia-Pernambuco, Brasil .	48
Figura 02 - Índice de Desenvolvimento Rural (IDR) para os municípios da Região do Submédio São Francisco via análise de cluster	65
Figura 03 - Distribuição espacial do IDR nos municípios do Submédio São Francisco	92
Figura 04 -Distribuição do IDR nos municípios da Região do Submédio São Francisco com ênfase nos quantis	93
Figura 05 - I de Moran Global Univariado do IDR dos municípios do Submédio São Francisco	95
Figura 06 - Mapa de clusters LISA e de significância para o IDR dos municípios do Submédio São Francisco.....	96

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Sinopse comparativa entre os contextos latino-americano e europeu do desenvolvimento rural, a partir de 1950	26
Quadro 02 - Linha do tempo das ideias sobre Desenvolvimento Rural	28
Quadro 03 – Síntese dos trabalhos inseridos na Revisão sistemática de literatura sobre o desenvolvimento rural nos contextos internacionais e nacionais entre 2018 e 2022.	44
Quadro 04 - Fatores, Variáveis e Fontes dos dados do Índice de Desenvolvimento Rural (IDR) para os municípios do Submédio São Francisco	54
Quadro 05 - Variáveis, fonte dos dados e fundamentação teórica do modelo econométrico espacial.	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na mensuração do IDR para os municípios da região do Submédio São Francisco	58
Tabela 02 - Valores das raízes características e percentual de variância total explicada pela análise fatorial.....	60
Tabela 03 - Cargas fatoriais e comunalidade após a rotação ortogonal dos fatores, obtidas na análise fatorial.....	60
Tabela 04 - Cinco municípios que apresentaram os maiores e menores IDR na Região do Submédio São Francisco	62
Tabela 05 – Estatísticas descritivas das variáveis determinantes do IDR dos municípios do Submédio São Francisco	98
Tabela 06 - Coeficiente de I de Moran Bivariado do IDR dos municípios do Submédio São Francisco e as variáveis explicativas.	99
Tabela 07 - Fator de Inflação de Variância (FIV) das variáveis explicativas do IDR dos municípios do Submédio São Francisco.....	100
Tabela 08 - Resultado dos modelos a-espacial (MQO), de defasagem espacial (SAR) e de erro espacial (SEM) para os determinantes do IDR.....	101
Tabela 09 - Efeito direto e indireto baseado nos coeficientes estimados para o modelo SAR de determinação do IDR.....	102

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACP	Análise dos Componentes Principais
AEDE	Análise Exploratória de Dados Espaciais
AGNU	Assembleia Geral das Nações Unidas
BCB	Banco Central do Brasil
BHSF	Bacia Hidrográfica do São Francisco
BNB	Banco do Nordeste do Brasil
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BTS	Bartlett Test of Sphericity
CAIs	Complexos Agroindustriais
CBHSF	Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco
CHESF	Companhia Hidrelétrica do Vale do São Francisco
CODEVASF	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra a Seca
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
FIV	Fator de Inflação de Variância
GATT	Acordo Geral de Tarifas e Comércio
GEE	emissões de Gases de Efeito Estufa
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IDR	Índice de Desenvolvimento Rural
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IV	Método das Variáveis Instrumentais
KMO	Kaiser Meyer-Olkin
LISA	Local Indicator of Spatial Association
LM	Multiplicadores de Lagrange
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MDA	Ministério do Desenvolvimento Agrário

MMG	Método dos Momentos Generalizados
MQO	Mínimos Quadrados Ordinários
MV	Máxima Verossimilhança
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONGs	Organizações Não Governamentais
PAA	Programa de Aquisição de Alimentos
PAC	Política Agrícola Comum
PIB	Produto Interno Bruto
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PRDI	Índice de Desenvolvimento Rural Pessoal
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
PRONAT	Programa de Desenvolvimento Sustentável dos Territórios Rurais
PROVAP	Programa de Valorização da Pequena Produção Rural
PTC	Programa Territórios da Cidadania
PTDRS	Planos Territoriais de Desenvolvimento Rural Sustentável
RAIS	Relação Anual de Informações Sociais
SAR	Spatial Autoregressive Model
SEM	Spatial Error Model
SUDENE	Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	15
CAPÍTULO 1 - DESENVOLVIMENTO RURAL DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO: UMA ANÁLISE MULTIDIMENSIONAL	19
1. INTRODUÇÃO	19
2. REFERENCIAL TEÓRICO E EMPÍRICO.....	22
2.1. O conceito de rural	22
2.2. Desenvolvimento rural	25
2.3. Políticas de Desenvolvimento Rural no Brasil	34
2.4. Revisão sistemática de literatura	38
3. METODOLOGIA.....	47
3.1. Área de estudo	47
3.2. A análise fatorial	49
3.3. Análise de <i>Clusters</i>	52
3.4. Base de dados e descrição das variáveis.....	54
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
4.1. Estatísticas descritivas das variáveis que compõem o IDR.....	57
4.2. Análise dos fatores determinantes do desenvolvimento rural para os municípios da Região do Submédio São Francisco	59
4.3. Índice de Desenvolvimento Rural (IDR) e Análise de Cluster para os municípios da Região do Submédio São Francisco	62
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
CAPÍTULO 2 – ANÁLISE ESPACIAL DO DESENVOLVIMENTO RURAL DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO	69
1. INTRODUÇÃO	69
2. REFERENCIAL TEÓRICO	72
2.1. Aspectos teóricos e conceituais do desenvolvimento rural.....	72
2.2. Aplicações empíricas do desenvolvimento rural em uma abordagem espacial	78
3. METODOLOGIA.....	82
3.1. Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE)	82
3.1.1. Autocorrelação espacial global.....	83
3.1.2. Autocorrelação espacial local.....	84
3.2. Modelo econométrico.....	85

3.2.1. Modelo não espacial – Modelo Clássico de Regressão Linear.....	86
3.2.2. Modelos espaciais.....	86
3.2.2.1. Modelo de defasagem espacial (Spatial Autoregressive Model – SAR).....	86
3.2.2.2. Modelo de Erro Espacial (Spatial Error Model – SEM).....	87
3.2.3. Testes estatísticos.....	88
3.3. Base de dados e descrição das variáveis.....	90
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	91
4.1. Distribuição espacial do IDR nos municípios da Região do Submédio São Francisco.....	91
4.2. Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE)	94
4.2.1. Análise da Autocorrelação Espacial Global	94
4.2.2. Análise da Autocorrelação Espacial Local	95
4.3. Análise dos determinantes do desenvolvimento rural	97
4.3.1. Estatísticas descritivas das variáveis do modelo econométrico	97
4.3.2. Determinantes do IDR dos municípios do Submédio São Francisco	98
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	104
CONCLUSÃO GERAL	107
REFERÊNCIAS	109

INTRODUÇÃO GERAL

Nos últimos anos, muitas transformações ocorreram no meio rural, desde sua conceituação às políticas destinadas ao desenvolvimento das áreas rurais. É verdade que a busca até mesmo pela sua conceituação tem sofrido mudanças ao longo do tempo. Falar sobre o desenvolvimento rural não é uma tarefa fácil, principalmente pelas dinâmicas sociais, políticas, econômicas, tecnológicas e ambientais vivenciadas nos territórios rurais.

Um novo dinamismo vem acontecendo no meio rural, inclusive, o “rural” não é mais o mesmo. Um novo padrão rural está se consolidando com novos padrões produtivos, novas funções para o espaço rural, e não há mais isolamento entre o urbano e o rural. Além disso, a transformação de bens intangíveis em econômicos, a valorização da produção familiar, a incorporação de atividades não agrícolas e a pluriatividade são aspectos importantes a serem considerados. As várias transformações ocorridas nas atividades agrícolas, como o acesso ao crédito e a utilização de novos recursos tecnológicos, atraíram atividades não agrícolas para o meio rural afetando o próprio entendimento conceitual do desenvolvimento rural (VEIGA, 2000; CORRÊA; SILVA; NEDER, 2008; BEGNINI; ALMEIDA, 2016).

Em 2015, a Assembleia Geral das Nações Unidas (AGNU), partindo de quatro principais dimensões (social, ambiental, econômica e institucional) formalizaram os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)¹ com a finalidade de trilhar um caminho sustentável com medidas transformadoras para todo o mundo. Assim, foram definidos 17 objetivos e 169 metas globais interconectadas, a serem atingidos até 2030, ficando conhecida como “Agenda 2030”. A agenda prevê ações nas áreas de saúde, educação, erradicação da pobreza, agricultura, segurança alimentar, entre outras.

Os ODS orientam a base fundamental para avançar na transformação das sociedades rurais, priorizando o desenvolvimento rural para assim atingir a maioria de suas metas e contribuir para atingir a Agenda 2030. É substancial promover transformações estruturais nas áreas rurais que possibilitem enfrentar múltiplas desigualdades territoriais, econômicas, de gênero e étnicas (FAO, 2023).

Dentro desse contexto, encontra-se a Região do Submédio São Francisco, que compreende 93 municípios, sendo 24 no estado da Bahia e 69 no estado de Pernambuco, destaca-se pela fruticultura irrigada, que é potencializada pelos canais de manejo da água do Rio São Francisco. O Polo Petrolina-PE/Juazeiro-BA é o mais dinâmico da região, destacando-

¹ Para mais detalhes acessar: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>.

se pela competitividade, pelo encadeamento produtivo e pela inserção no mercado internacional (CBHSF, 2023). A fruticultura irrigada desempenha um fator de dinamismo, promovendo novos percursos sociais e econômicos na região (CORDEIRO NETO; ALVES, 2009; BRASIL, 2011; LIMA; SOUSA, 2017).

Em 2017, Pernambuco se firmou como o terceiro maior exportador de frutas, incluindo nozes e castanhas, do Brasil, gerando uma receita superior a US\$ 161,3 milhões, de um total aproximado de US\$ 946,8 milhões. A quantidade de frutas exportadas ultrapassou 115 mil toneladas. Apesar de não liderar na produção de uvas, Pernambuco detém o posto de maior exportador de uvas frescas do país, acumulando mais de US\$ 68 milhões em receitas e exportando mais de 31 mil toneladas (MAPA/AGROSTAT, 2023).

Ainda no ano de 2017, no quarto lugar, a Bahia registrou receita de US\$ 150,7 milhões. Sendo o maior exportador de manga do Brasil, o estado despachou mais de 88 mil toneladas, gerando mais de US\$ 98 milhões. Em seguida, Pernambuco figurou com quase 70 mil toneladas de mangas exportadas, colaborando com mais de US\$ 76 milhões em divisas (MAPA/AGROSTAT, 2023).

Entretanto, a Região do Submédio São Francisco também se vê confrontada por diversos conflitos. Embora a disponibilidade hídrica na região, especialmente na represa de Sobradinho, seja abundante, os conflitos transcendem as noções de fronteiras regionais, ecoando para outras áreas. Isso gera conflitos de interesses, que divergem conforme as relações desanimadoras entre as regiões (CORREIA, 2020).

A disputa pelo acesso e uso da água é o cerne de muitos desses embates. Questões como os atores envolvidos, o impacto ambiental e, principalmente, as mudanças territoriais, como a instalação de grandes empreendimentos como hidrelétricas e perímetros irrigados, geraram problemas como a salinização dos solos, rendimento das águas resultantes da agricultura irrigada, desperdício de água, bem como descartes e permutas de lotes (SOUZA, 2016).

As flutuações nas chuvas e os períodos prolongados de seca ressaltam a necessidade de um planejamento meticuloso, visando garantir o acesso equitativo à água para toda a população, o que poderia mitigar conflitos diversos (CORREIA, 2020).

Nesse contexto, o desenvolvimento rural se revela um fenômeno multifacetado, multidimensional e complexo, que engloba múltiplas esferas: econômica, social, demográfica e ambiental (KAGEYAMA, 2004; MELO; PARRÉ, 2007; STEGE; PARRÉ, 2011).

A partir da interação entre as dimensões do desenvolvimento rural, surge a necessidade de criar um Índice de Desenvolvimento Rural (IDR), destinado a examinar as diversas facetas desse processo.

Embora cada município tenha suas próprias características e fatores determinantes do desenvolvimento rural, eles estabelecem relações entre si que geram um espraiamento dessas características e fatores para os municípios circunvizinhos. Com base nessa premissa, este estudo busca analisar o desenvolvimento rural na Região do Submédio São Francisco em uma abordagem multidimensional e espacial. A ideia implícita aqui é de que quando um município apresenta determinados aspectos relacionados ao desenvolvimento rural, essas características não ficam restritas ao município, mas ocorre um transbordamento para os municípios circunvizinhos (ALMEIDA, 2012; ALMEIDA, PEROBELLI, FERREIRA, 2008).

Considerando a premissa de que características e fatores de desenvolvimento rural são compartilhados entre municípios, pode-se chegar até que ponto esses fatores são consistentes e homogêneos e se os diferentes municípios sustentam os mesmos fatores determinantes ou há variações que podem moldar os padrões de transbordamento. O estudo propõe uma investigação aprofundada sobre as relações entre desenvolvimento rural e interconexão entre municípios na Região do Submédio São Francisco. No entanto, essa abordagem aparentemente holística levanta diversas questões que merecem uma análise crítica para uma compreensão mais precisa dos processos em curso.

Embora o estudo considere que há um "transbordamento" de características e fatores de desenvolvimento rural entre municípios, é válido questionar se os determinantes específicos são de fato transferíveis entre localidades. As singularidades geográficas, climáticas, culturais e sociais de cada município podem resultar em determinantes muito distintos.

Para isso, a pesquisa é constituída por dois ensaios. No primeiro, foram empregadas a análise fatorial e a análise de *cluster* para verificar os fatores determinantes do desenvolvimento rural, criar um IDR para os municípios da região e classificar esses municípios quanto ao grau de desenvolvimento rural. No segundo ensaio, foram utilizadas as técnicas de Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) e modelo econométrico espacial para analisar o IDR em uma abordagem espacial, verificando se existe dependência espacial dos municípios no que se refere ao índice e modelando seus determinantes considerando os efeitos da proximidade espacial.

Dessa forma, compreender os desafios e as oportunidades presentes na região, bem como os fatores que se constituem como propulsores ou obstáculos ao desenvolvimento rural é imprescindível para que os formuladores de políticas públicas possam criar estratégias mais precisas e direcionadas para promover o desenvolvimento rural sustentável e equitativo. Isso pode incluir a implementação de programas e projetos que abordam as necessidades reais das comunidades rurais, bem como orientar o uso eficiente dos recursos naturais dessa região. Uma

análise dos fatores determinantes ajuda a compreender as dinâmicas sociais e a motivação que moldam o desenvolvimento rural. Isso inclui entender as relações de trabalho, as estruturas familiares, as redes de comércio e outros aspectos que influenciam a vida nas comunidades rurais.

A análise dos fatores determinantes pode revelar como os recursos naturais, como solos, água e biodiversidade, estão sendo utilizados na região. Isso é crucial para promover práticas agrícolas e de uso da terra sustentáveis. Também é possível avaliar como as políticas públicas e as intervenções anteriores afetaram o desenvolvimento rural. Isso ajuda a identificar o que funcionou bem e que precisa ser ajustado para obter os melhores resultados. A análise ainda permite identificar os pontos fortes e as vantagens competitivas da região, como produtos agrícolas específicos, recursos naturais especiais, além de orientar investimentos e intervenções para promoção do desenvolvimento rural.

CAPÍTULO 1 - DESENVOLVIMENTO RURAL DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO: UMA ANÁLISE MULTIDIMENSIONAL

1. INTRODUÇÃO

As mudanças ocorridas no setor agrícola brasileiro, a partir dos anos de 1960, foram baseadas nos princípios da chamada Revolução Verde, o que configurou um novo padrão de produção agrícola, com a inserção de novas técnicas produtivas, uso de fertilizantes e agrotóxicos, mecanização agrícola, sementes geneticamente modificadas (Biotecnologia) e variedades genéticas das culturas mais adaptadas as regiões do Brasil, entre outras mudanças, visando elevar a produção e a produtividade do campo (BATISTA et al., 2023; MELO; PARRÉ, 2007).

Outra notória transformação do meio rural foi a formação dos Complexos Agroindustriais (CAIs), a partir da década de 1970. Esse período é tratado por Graziano da Silva (1998) como o processo de passagem da agricultura brasileira do chamado de complexo rural para um dinamismo coordenado pelos chamados CAIs, que se formaram a partir de uma integração intersetorial entre três elementos básicos: as indústrias que produzem para a agricultura, a agricultura (moderna), e as agroindústrias processadoras. Logo, as transformações ocorridas nas atividades agropecuárias não estão relacionadas apenas à introdução de um conjunto de máquinas, mas também a integração da agropecuária com a indústria.

Essas transformações no setor agrícola brasileiro não se limitaram à introdução de novas máquinas e tecnologias, mas também à integração da agropecuária com a indústria, o que resultou em mudanças significativas nas atividades rurais. O aumento do acesso e da utilização de recursos tecnológicos, principalmente na agricultura, gerou um maior dinamismo que atraiu atividades não agrícolas, contribuindo para o desenvolvimento rural. De acordo com Begnini e Almeida (2016), essas transformações afetaram o próprio entendimento conceitual do desenvolvimento rural.

No Brasil, encontra-se o Vale do São Francisco, onde se destacam várias ações de promoção do desenvolvimento rural, utilizando como principal suporte a irrigação. A CODEVASF- Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba é uma empresa estatal responsável pelo desenvolvimento de várias bacias hidrográficas do Brasil e destaca que o Rio São Francisco tem 2.776 km de extensão, o Vale do Rio São Francisco possui uma área de 640 mil km² e uma população estimada, em 2017, de 23,5 milhões de habitantes. Várias empresas estão sendo instaladas nesse vale, e novos investimentos surgem

constantemente, possibilitando à CODEVASF atuar conforme padrões de qualidade reconhecidos internacionalmente (CODEVASF, 2021).

Nesse contexto de desenvolvimento regional e rural, no Vale do São Francisco, está incluída a Região do Submédio São Francisco, localizada às margens do Rio São Francisco. Segundo o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CBHSF, 2021), a região compreende 93 municípios, sendo 24 no estado da Bahia e 69 no estado de Pernambuco. Possui como características marcantes o clima semiárido e árido, a vegetação do tipo caatinga, apresentando temperaturas altas e pluviosidade irregular.

Os grandes empreendimentos construídos ao longo da bacia transformaram o território, porém o rio foi o primeiro a ser afetado. Os usos e os desafios relacionados à água impactam diretamente a região, seja pela construção de hidrelétricas, que já se tem, sejam pelos projetos de irrigação ao lado de outros investimentos, e resultam em diversas consequências para as populações atingidas daquela área. Esses fatores afetam a forma de produção, os meios de sobrevivência e a relação de convivências das pessoas com o próprio rio. Para além dos impactos econômicos positivos, a região ainda sofre com problemas de cunho social, humano, e político, existindo fome e sede em algumas de suas áreas. Cabe destacar que, muitos desses problemas são resultantes da má distribuição das águas e das terras da região, além dos limites encontrados no crédito rural, assistência técnica e programas educacionais (SOUZA, 2016).

Castro e Pereira (2019) retratam as mudanças ocorridas na região do Rio São Francisco que vão desde a estrutura econômica à territorial. Essas mudanças estão relacionadas com o uso de recursos da bacia, agricultura irrigada, mineração, entre outras, além do aumento populacional considerável pelas transformações estruturais que aconteceram. Os autores destacam que a bacia pode desempenhar importante função na estruturação do espaço regional, ao estender vetores de transformação e integração.

Segundo o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA, 2011), o Rio São Francisco é a principal potencialidade da região, uma vez que nela há um conjunto de políticas públicas que empregam o manejo da água como principal recurso para o desenvolvimento. A fruticultura irrigada é o fator predominante para o desenvolvimento da região (LIMA; SOUSA, 2017).

Nessa perspectiva, para Lima e Sousa (2017), a fruticultura irrigada fomentou a dinâmica desse território, evidenciado pelo crescimento de praticamente todos os setores da economia local, sendo este o principal fator determinante das novas trajetórias econômicas e sociais da região. Essa região exerce influência nos diversos setores e espaços, em que se destaca Petrolina/Juazeiro como o mais dinâmico polo de fruticultura irrigada do Brasil, com produtos direcionados ao mercado nacional e internacional.

Os municípios da região em estudo, mesmo estando situados em meio ao semiárido nordestino, com chuvas irregulares, possuem destaque em produção agrícola no Brasil, fomentados por sistemas de irrigação com vários polos de produção e exportação de frutas, promovendo dinamismo no meio rural da região (CODEVASF, 2021).

A necessidade da construção do Índice de Desenvolvimento Rural (IDR) surge da importância do desenvolvimento rural, um processo multidimensional que engloba diversas dimensões, tais como a sociocultural, econômica, político-institucional, demográfica e ambiental. Este índice é crucial para agregar e analisar os diferentes aspectos envolvidos nesse processo, decorrentes das interações entre essas dimensões (MARTÍNEZ et al., 2020; BEZERRA; LIMA, 2022; RENZI; PIACENTI; SANTOYO, 2022; MOURA; CAMPOS, 2022; LÓPEZ-PENABAD; IGLESIAS-CASAL; REY-ARES, 2022; WU et al., 2023), e ainda uma visão objetiva e passível de comparações do nível global de desenvolvimento rural das diferentes unidades de observação (municípios da região).

Diante do exposto e da relevância que essa região desempenha nas esferas nacional e internacional, justifica-se a necessidade de se analisar o processo de desenvolvimento rural dos municípios da região em uma visão multidimensional e quais fatores estão associados ao grau de desenvolvimento rural dos municípios que compõem tal região, que ainda não foi objeto específico de pesquisa na literatura. Estudos dessa natureza são imprescindíveis, uma vez que compreender o nível de desenvolvimento rural da região do Submédio São Francisco pode contribuir para avaliação de programas, implementação e/ou aprimoramento de políticas públicas para a região.

Fundamentados nas premissas que aqui foram apresentadas, surgem os seguintes questionamentos: qual o grau de desenvolvimento rural dos municípios da região do Submédio São Francisco? Quais os fatores determinantes do desenvolvimento rural desses municípios?

Buscando responder esses questionamentos, o objetivo geral desse estudo é analisar o desenvolvimento rural dos municípios da região do Submédio São Francisco. Especificamente, pretende-se: criar um Índice de Desenvolvimento Rural (IDR) para os municípios da região; identificar os fatores determinantes do desenvolvimento rural desses municípios em questão; e, classificar os municípios quanto ao grau de desenvolvimento rural

Além desta seção introdutória, na qual é mostrada uma visão geral sobre a temática, este trabalho é subdividido em mais quatro seções, a saber: a segunda aborda os referenciais teórico e empírico, com uma visão teórica e conceitual sobre o desenvolvimento rural e as políticas públicas direcionadas para o setor, assim como a literatura desenvolvida sobre o tema abordado; a terceira seção é destinada à metodologia com a descrição da área de estudo, das fontes dos

dados, das variáveis selecionadas e dos métodos analíticos aplicados; na quarta, os resultados são apresentados e discutidos; e, por fim, a última seção é reservada às considerações finais do estudo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO E EMPÍRICO

2.1. O conceito de rural

Antes mesmo de falar em desenvolvimento rural, é necessário definir o que vem a ser “rural”. Não existe um consenso na literatura de uma definição universal do termo. As muitas modificações ocorridas no meio “rural” mudaram até mesmo sua abordagem conceitual. Kageyama (2004) destaca que os elementos definidores do rural foram se alterando com o passar dos anos, ganhando novas formas: a modernização agrícola, a população rural obtém novas fontes de renda nas proximidades das cidades, a indústria adentrou nos espaços rurais e a diferença entre campo e cidade foi reduzida.

A própria definição de rural sofre modificações com o passar do tempo, rural não é sinônimo de agrário. O conceito de agrário se refere aos processos de metamorfose da vida social rural, em que os processos produtivos e os fatores de produção envolvidos desempenham um papel essencial. O conceito de rural não há consenso sobre a metodologia, não há sequer uma definição consensual única, à medida que os padrões de ocupação são determinados por especificidades geográficas, culturais e históricas em diferentes países do mundo (BOSWORTH; SOMERVILLE, 2013; TORRE; WALLET, 2016; CARNEIRO; SANDRONI, 2019; PEDROSO; NAVARRO, 2019).

Terluin (2003) relata que a 'região rural' é uma unidade territorial cercada por cidades pequenas ou médias, rodeadas de grandes áreas de espaço aberto, com a presença de atividades agrícolas, serviços e indústrias, e com uma baixa densidade populacional. Comumente, o tamanho de um mercado de trabalho e reflexo do tamanho de uma região rural.

Segundo Graziano da Silva (2002, p. 1), “está cada vez mais difícil delimitar o que é rural e o que é urbano. Neste sentido, Graziano propõe que o rural seja entendido como um *continuum* do urbano, pois não se pode definir o meio rural somente como agrário. Existe uma nova dinâmica no rural, formada por diversas atividades, entre elas, atividades não agrícolas, tais como serviços, comércio, indústria etc. Estas desencadeiam novas dimensões para o estudo do rural, que caracterizam este espaço de forma diferenciada.

O espaço rural não mais pode ser pensado apenas como lugar produtor de mercadorias agrárias e ofertador de mão-de-obra. Além de ele poder oferecer ar, água, turismo, lazer, bens de saúde, possibilitando a gestão multi-propósito do espaço rural, oferece a possibilidade de, no espaço local-regional, combinar postos de trabalho com pequenas e médias empresas” (GRAZIANO DA SILVA, 2002, p. 28).

Desse conjunto de atividades com suas existentes peculiaridades que surgem no meio rural, Graziano da Silva (2002) chama de “o novo rural brasileiro”. Formado por atividades agrícolas, não agrícolas, pluriativas, destinados para sobrevivência ou comércio, permitindo uma maior integração do espaço rural e urbano.

Veiga (2002) destaca que, em diversos países, os fundamentos utilizados para demarcar as divisões territoriais são, em sua parte, obsoletos e não resultaram de nenhuma necessidade relacionada com as demandas do desenvolvimento territorial. O problema de classificação do que é rural é crítico, dado que se baseia numa definição de “cidade”, que acentua o grau de urbanização, ao considerar urbana toda sede de município (cidade) e de distrito (vila), independentemente de suas características. O autor trata a abordagem do rural a partir de uma abordagem territorial. Nessa perspectiva, acredita-se que a abordagem territorial para o rural fomenta uma valorização de importantes dimensões analíticas como os fundamentos econômicos e ecológicos que se encontram limitadas neste espaço.

Abramovay (2003), seguindo um princípio de que ruralidade é um conceito de natureza territorial e não-setorial, evidencia três aspectos essenciais que configuram o meio rural: a importância das áreas não densamente povoadas, a relação com a natureza, e a dependência do sistema urbano. O autor expõe que o bem-estar econômico das áreas de povoamento mais disperso decorre da atividade econômica das cidades próximas e dos grandes centros urbanos mesmo que mais afastados. O autor destaca como base da ruralidade a relação do meio rural com os recursos naturais, na qual a biodiversidade e a paisagem natural aparecem como fatores importantes para o desenvolvimento, e não como obstáculo. A relação do meio rural com as cidades, a valorização e a conservação da biodiversidade e a utilização de fontes renováveis de energia também são tratadas dentro da ruralidade.

Na visão de Kageyama (2004), o debate sobre conceituação de rural é praticamente inesgotável, porém parece haver um certo consenso na literatura sobre seguintes fundamentos: i) rural não é sinônimo de agrícola; ii) o rural é multifuncional (funções: produtiva, ambiental, ecológica, social) e multissetorial (pluriatividade); iii) as áreas rurais têm densidade populacional relativamente baixa; iv) não há um isolamento absoluto entre os espaços rurais urbanos. Favareto (2006) destaca que, na base do que se convencionou chamar por “nova ruralidade”, há um deslizamento no conteúdo social e na qualidade da articulação das três

dimensões fundamentais na definição do termo: maior integração entre o urbano e o rural, a proximidade com a natureza e os laços interpessoais.

A “nova ruralidade”, passível de compreensão e explicação por uma abordagem territorial dos processos de desenvolvimento nestes espaços, tem por marca justamente uma integração entre o rural e o urbano num grau sem antecedentes e com uma nova qualidade (FAVARETO, p. 27, 2006).

O “rural” não é mais sinônimo de declínio, ao menos não universalmente. O deslocamento mais fácil em distâncias maiores está ampliando muito a influência de grandes áreas urbanas em todas as áreas rurais subjacentes. Isso não apenas minou as noções de áreas rurais como domínios separados da economia e da sociedade, mas também indicou que muitas dessas áreas estavam ganhando população e crescendo significativamente (OCDE, 2006).

Wanderley e Favareto (2013) mostram que o rural se expressa enquanto forma territorial da vida social, quebrando com uma visão do rural como território da produção agropecuária. Assim, indicam a interdependência entre as cidades e os espaços rurais, revelando que o desenvolvimento rural deve ser visto como um projeto de sociedade. Para esses autores, o rural do Brasil é heterogêneo, já que se expressa nas diferentes maneiras prevalecentes de propriedade de terra e de organização social e econômica.

Para Kieling e Silveira (2015), atualmente não se pode mais ver o urbano e o rural como duas dimensões distintas, como espaços separados, duas realidades diferentes. Lógico que existem peculiaridades específicas de cada um, mas não existe uma “cerca invisível” que separa os dois. Percebe-se que as dimensões rural e urbano estão cada vez mais conectadas. Pensar o desenvolvimento urbano e rural sugere revisar os conceitos relacionados ao espaço, território e territorialidade.

Segundo Cella, Queda e Ferrante (2019), até o século XX, o espaço territorial rural era sinônimo de agricultura ou produção primária e, hoje o espaço rural mescla hábitos, culturas e atividades econômicas. Essa era uma visão simplista a respeito do conceito de rural, considerando-o apenas como oposto ao modo de vida urbano. O conceito de rural vai muito além, pois é uma definição multidimensional. Os fatores intrínsecos ao rural estão relacionados a densidade populacional e o isolamento geográfico.

Mihai, Ulman e David (2019) salientam que o meio rural passou por muitos reveses ao longo dos últimos períodos de tempo e estes causaram uma espécie de reconfiguração do espaço rural em várias dimensões, entre elas, social, emotiva, sentimental e comportamental da população rural. Reconfigurando o apego à terra, o sentimento de pertença à comunidade, as

crenças e as práticas de diversas tradições e costumes. Reconfiguraram-se algumas atividades produtivas, como a abertura para as atividades de lazer. Alguns entraves foram verificados, entre eles, a falta de oportunidades quanto à acessibilidade ao mercado de trabalho, falta de oportunidades na área de educação e, também, de valores culturais e tradicionais.

Segundo Abreu, Nunes e Mesias (2019), as áreas rurais têm algumas características que permitiram sua definição e identificação. Porém, hoje em dia, a estrutura econômica e os trabalhadores nessas áreas já são tão diferentes dos trabalhadores de áreas não rurais, no entanto, o setor agrícola ainda permanece superior ao das cidades.

2.2. Desenvolvimento rural

A análise e entendimento do termo desenvolvimento rural tem sofrido muitas modificações, à medida que várias transformações têm ocorrido nas áreas rurais. Segundo Schneider (2004), em face das transformações ocorridas na reestruturação econômica e institucional que vem se refletindo nos anos recentes, vários pesquisadores passaram a enfatizar a necessidade de repensar as abordagens que até então eram utilizadas como referências teóricas para definir o desenvolvimento rural.

Delgado et al. (2013) mostram um quadro das transformações em um contexto latino-americano e europeu. Nessas transformações, estão as ideias de processo de industrialização, nova ruralidade, modernização, expansão agrícola, multifuncionalidade da agricultura, políticas de crédito, questões ambientais e de desenvolvimento rural entre outras. O quadro 01 mostra uma contextualização do desenvolvimento rural em contexto latino-americano e europeu, a partir de 1950.

Quadro 01 - Sinopse comparativa entre os contextos latino-americano e europeu do desenvolvimento rural, a partir de 1950

Períodos	América Latina			Europa		
1950 – 1980	modernização da agricultura (produtivismo) expansão da área cultivada crédito rural	industrialização por substituições de importação intervenção do Estado		modernização da agricultura (produtivismo) aumento da produtividade preços agrícolas	construção da PAC*** intervenção do estado	
1980 – 1990	fortalecimento da produção para exportação	crise econômica democratização ajuste estrutural		início da Rodada Uruguai do GATT**	crise fiscal da PAC produção excedentária	
1990 – 2000	nova ruralidade segurança alimentar	expansão do agronegócio (<i>commodities</i> agrícolas)	liberalização comercial e financeira reforma do Estado	multifuncionalidade da agricultura		questão ambiental reforma da PAC/ acordo agrícola do GATT
Após 2000	desenvolvimento territorial soberania alimentar		novo contexto político novo desenvolvimentismo	C F A *	reorientações da PAC/ território	desenvolvimento rural e sustentável

Fonte: Delgado et al. (2013).

* Crise Financeira e Alimentar

** GATT – Acordo Geral de Tarifas e Comércio

*** PAC – Política Agrícola Comum

No Brasil, a noção de desenvolvimento rural entre os anos 1950 e 1970 foi moldada com o ímpeto modernizante e orientando sobre as ações realizadas em nome do desenvolvimento rural. Já nos anos 1970, um conjunto de programas foi implementado nas regiões mais pobres do país, com o amparo ao desenvolvimento rural (em outras regiões, o modelo era o da “modernização agrícola”). Assim, a transformação social (melhoria do bem-estar das populações rurais mais pobres) e econômica foi defendida como o processo natural das mudanças agrícolas da época. Dessa forma, acarretaria aumentos da produção e da produtividade, aumento da renda familiar, conseqüentemente da promoção do “desenvolvimento rural”. Nos anos 1980, as políticas neoliberais, marcadas pelo enfraquecimento do papel do Estado, retiraram o desenvolvimento rural dos debates. A década de 1990 foi um divisor de águas no que se refere ao desenvolvimento rural. Nessa década, as motivações para o reaparecimento do debate sobre o desenvolvimento (e o desenvolvimento rural) modificaram-se (em um contexto de mudanças sociais, econômicas e ambientais) tem

contribuído para as abordagens conceituais do desenvolvimento rural (VEIGA, 2001; NAVARRO, 2001; SCHNEIDER, 2004).

Segundo Ellis e Biggs (2001), entre 1950 e 2000, uma série de “referenciais” marcaram as discussões sobre as questões relacionadas ao desenvolvimento rural. Vários elementos foram identificados como essenciais para a noção de desenvolvimento rural nesses diferentes contextos. Pode-se citar, por exemplo, modelo econômico dual, os processos de mecanização e a transferência de tecnologia e as concepções sobre modernização agrícola, deram a tônica no meio rural latino-americano, principalmente no ápice do processo conhecido como “revolução verde”. No quadro 2, está o resumo cronológico desse período.

Quadro 02 - Linha do tempo das ideias sobre Desenvolvimento Rural

1950	1960	1970	1980	1990	2000
Modernização					
Modelo de economia dual					
Agricultura “atrasada”					
Desenvolvimento comunitário					
Camponeses “preguiçosos”					
	Abordagem de transformação				
	Transferência de tecnologia				
	Mecanização				
	Extensão agrícola				
	Papel de crescimento da agric.				
	Revolução verde (início)				
	Camponeses racionais				
		Redistribuição com crescimento			
		Necessidades básicas			
		Desenvolvimento rural integrado			
		Políticas agrícolas estaduais			
		Crédito liderado pelo estado			
		Viés urbano			
		Inovação induzida			
		Revolução verde (cont.)			
		Vínculos de crescimento rural			
			Ajuste estrutural		
			Mercados livres		
			'Acertando os preços'		
			Retirada do estado		
			Ascensão de ONGs		
			Avaliação rural rápida		
			Pesquisa de sistemas agrícolas		
			Segurança alimentar e análise da fome		
			DR como processo, não produto		
			Mulheres em dívida		
			Redução da pobreza		
				Microcrédito	
				Avaliação rural participativa	
				DR orientado ao ator	
				Análise das partes interessadas	
				Redes de segurança rural	
				Gênero e desenvolvimento	
				Meio ambiente e sustentabilidade	
				Redução da pobreza	
					Meios de subsistência sustentáveis
					Boa governança
					Descentralização
					Crítica da participação
					Abordagens setoriais
					Proteção social
					Erradicação da pobreza

Fonte: Ellis e Biggs, 2001.

O ajuste estrutural nos países da América Latina recaía de forma drástica no meio rural através das políticas de liberalização. Isso levou a muitas preocupações como, por exemplo, a erradicação da pobreza, segurança alimentar, participação social, microcrédito, sustentabilidade e governança (LEITE, 2020).

O desenvolvimento rural trata-se de uma ação previamente articulada que induz (ou pretende-se) mudanças em um determinado espaço rural. Em virtude disso, o Estado em suas várias esferas, sempre esteve presente à frente de qualquer proposta de desenvolvimento rural, como seu agente fomentador. A conceituação do que seja o “desenvolvimento rural”, propriamente dito, tem variado ao longo do tempo, levada por diversos aspectos, entre eles, pelos novos condicionantes que o desenvolvimento mais geral da economia. Mesmo sendo modificado ao longo dos anos, o desenvolvimento rural em nenhuma das propostas deixa de destacar a melhoria do bem-estar das populações rurais como o objetivo final desse desenvolvimento (NAVARRO, 2001).

Para Schneider (2004), o desenvolvimento rural pode ser entendido como a articulação de ações que ocasionam transformações sociais, econômicas e ambientais no meio rural, visando a melhoria do bem-estar social e, conseqüentemente, das condições de vida da população rural.

Ploeg et al. (2000) afirmam que o desenvolvimento rural, em nível global, está relacionado com uma reestruturação geral da economia, evidenciando o desenvolvimento de um novo modelo para o setor agrícola com novos objetivos. O desenvolvimento rural diz respeito às novas trajetórias tecnológicas, que implicam na criação de novos produtos e serviços vinculados a novos mercados, na redução dos custos e no aumento da produtividade. O desenvolvimento rural também propicia a reestruturação da agricultura e do mundo rural.

Veiga (2001) não se restringe a definir um conceito propriamente dito sobre o que é desenvolvimento rural, no entanto, destaca que, no processo de desenvolvimento rural, deve existir: I) valorização e fortalecimento da agricultura familiar; II) diversidade das economias dos territórios; III) estímulo ao empreendedorismo local e; IV) Estado como fomentador de arranjos institucionais locais, sendo mecanismos para o desenvolvimento rural sustentável.

Em nível global, o desenvolvimento rural é relacionado com uma reestruturação da economia. As práticas de desenvolvimento rural podem, em parte, ser vistas como uma resposta das empresas agrícolas a estas tendências gerais de reestruturação. Outro fator relevante que se deve levar em conta é que o desenvolvimento rural dá uma nova roupagem ao modelo de desenvolvimento para o setor agrícola. As mudanças no desenvolvimento rural parecem encarnar um modelo do desenvolvimento agrícola que é fundamentalmente diferente do processo de modernização agrícola. Ainda que a modernização tenha impulsionado uma especialização contínua na produção agrícola e previa uma segregação da agricultura de outras atividades rurais, na nova abordagem do desenvolvimento rural promove benefícios mútuos para diferentes atividades no meio rural (PLOEG et al., 2000).

O desenvolvimento rural é multifacetado na sua natureza. Desenrola-se numa vasta gama de práticas diferentes, variedade de atividades de uma forma integrada. Esta natureza implica que o desenvolvimento rural se relaciona com a modernização como uma mudança de paradigma. O desenvolvimento rural implica a criação de novos produtos e serviços, ao desenvolvimento de novos mercados, a novas formas de redução de custos, de novas trajetórias tecnológicas, e a produção e reprodução de bases de conhecimentos específicos e associados. Nessa perspectiva, o desenvolvimento rural implica também uma reconstrução do mundo rural, da agricultura, da cultura e o seu realinhamento com a sociedade. O desenvolvimento rural também está preocupado com a reconfiguração dos recursos rurais, dos recursos e das redes no desenvolvimento rural que é o surgimento de novas cadeias de abastecimento alimentar (PLOEG et al., 2000).

Veiga (2001), Veiga et al. (2001) e Veiga (2002) focalizam as dimensões territoriais e ambientais do desenvolvimento rural, não se arriscando a dar uma definição precisa. Os autores preferem destacar suas interfaces e vínculos em relação ao desenvolvimento em geral (sobretudo, a necessidade de conceber a interconexão entre o desenvolvimento rural e urbano). Nessa perspectiva, os autores apontam como elementos essenciais do processo de desenvolvimento rural a diversificação das economias dos territórios, a valorização e o fortalecimento da agricultura familiar, o estímulo aos setores de serviços, empreendedorismo local e à pluriatividade, e o “empurrão” para a nova estratégia de desenvolvimento rural sustentável do Brasil viria do Estado para formação de arranjos institucionais locais.

A nova abordagem do desenvolvimento rural estaria apoiada em seis mudanças gerais. Primeiro, o crescente inter-relacionamento da agricultura com a sociedade mostrando que o rural pode fornecer muito mais do que matérias-primas e alimentos. Segundo, a carência urgente em definir um novo modelo agrícola que seja apto de valorizar a coesão no meio rural entre ecossistemas regionais e locais, entre atividades não-agrícolas e agrícolas, possibilitando uma maior diversificação. Terceiro, um desenvolvimento rural que seja eficiente para redefinir as relações entre indivíduos, famílias e suas identidades. Refletindo sobre um novo papel desempenhado pelos centros urbanos e pelo fomento à pluriatividade. Quarto, um modelo capaz de redefinir as relações entre os atores locais e o próprio sentido da comunidade rural. Quinto, um desenvolvimento rural que considere a necessidade de novas ações de políticas públicas e o papel das instituições, que não devem ser mais exclusivistas, direcionadas apenas à agricultura. Por último, que se observe as múltiplas facetas ambientais, visando o uso e o manejo adequado e sustentável dos recursos (SCHNEIDER, 2004).

Schejtman e Berdegú (2004) definem o desenvolvimento rural e territorial como um processo de transformação produtiva e institucional em uma determinada área rural, com a finalidade de amenizar a pobreza no meio rural. Dessa maneira, a relação entre os setores socioeconômico, ambiental e institucional contribui para o desenvolvimento rural.

Nos estudos de Kageyama (2004), podem ser identificados três enfoques: desenvolvimento exógeno, endógeno e a combinação desses dois. No exógeno, o desenvolvimento rural é imposto por forças externas e implantado em certas regiões. Como exemplo, as políticas de modernização da agricultura utilizadas como forma de estimular esse desenvolvimento. No endógeno, o foco é o desenvolvimento local a partir de impulsos e recursos locais; um caso específico é o dos modelos dos distritos industriais. O desenvolvimento rural pode também ser entendido como a combinação desses fatores e tem elementos específicos quando se refere às suas facetas multissetorial e multifuncional.

Kageyama (2004) evidencia que o desenvolvimento rural deve ser caracterizado como: a) multinível, ou seja, deve-se levar em conta em um nível global pela relação agricultura – sociedade; b) multiatores, devido depender das relações locais e entre as localidades e a economia global, tendo, portanto, vários atores envolvidos; e c) multifacetado, envolve necessidades como agricultura orgânica, administração e conservação de paisagens naturais, agroturismo, produção de especialidades regionais.

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2006), em um relatório sobre desenvolvimento rural, identificou um novo modelo para o desenvolvimento rural, promovido por um maior foco nas amenidades locais, pressões para a reforma da política agrícola e propensão para a descentralização nos sistemas nacionais de governança. No relatório, sugere-se que o novo modelo envolve abordagens multissetoriais para o desenvolvimento com a finalidade de identificar e explorar os diversos potenciais locais das áreas rurais. A natureza multidisciplinar do desenvolvimento rural pede que este seja analisado considerando as abordagens multissetoriais centradas no local.

A mudança de uma política setorial (agrícola) para uma abordagem integrada do desenvolvimento rural reflete uma maior atenção para pelo menos quatro áreas políticas críticas: 1) transporte e desenvolvimento de infraestrutura; 2) prestação de serviço público; 3) valorização dos equipamentos rurais; e 4) promoção de empresas rurais. Uma abordagem intersetorial para o desenvolvimento rural dá ênfase que as políticas destinadas às áreas rurais devem retratar as imperfeições do mercado e otimizar o fornecimento de bens públicos, dois temas relevantes na política de desenvolvimento rural (OCDE, 2006).

O desenvolvimento rural se baseia em duas lógicas distintas, mas não antagônicas. A primeira é a da especialização produtiva setorial (economias de escala) com integração vertical externa. A segunda está relacionada com o desenvolvimento de múltiplos setores da economia (economias de escopo) e diversificação interna, promovendo uma diferenciação territorial (CONTERATO, 2008).

“Assim, o desenvolvimento rural é enfocado como um caminho de mão única, ou seja, todos precisam se modernizar dentro da lógica da revolução verde para não serem vistos como atrasados” (MATTEI, p.73, 2014). Nas últimas décadas, as políticas públicas voltadas para o combate à pobreza, à promoção do desenvolvimento rural, assim como aquelas que têm conexão com o mundo rural, alcançaram forte incentivo (MATTEI, 2014).

O desenvolvimento rural e territorial precisa da implementação de políticas públicas que considerem as particularidades e as especificidades, além de um vasto leque de inovações institucionais. Para entender melhor o desenvolvimento rural, deve-se levar em conta, especialmente, a composição da sociedade rural e categorias sociais, o acesso aos recursos naturais e aos bens e serviços da cidadania; e os valores culturais especificam os seus modos de vida. O rural não resulta apenas da presença da agropecuária. Isto evidencia que: i) o rural atual tem interdependência crescente com as cidades; ii) os traços distintivos dos espaços rurais variam segundo as sociedades; iii) o desenvolvimento rural é um projeto de sociedade. Os dilemas e os desafios do meio rural precisam ser incluídos nas políticas governamentais de desenvolvimento, devem fazer parte desse debate: a luta social contra a pobreza, o combate à desigualdade, a estruturação de cadeias produtivas e a geração riqueza em novas plataformas (territoriais); a geração de renda social; e a compreensão da dimensão estratégica do desenvolvimento (LEITE, 2020).

O desenvolvimento rural em uma nova perspectiva é marcado por considerar as diversas mudanças pelas quais as áreas rurais vêm atravessando nas décadas anteriores e pela necessidade de mudar do enfoque setorial para um enfoque, admitindo a complexidade dos espaços rurais e o carecimento de se erguer um novo modelo de intervenção política, atuando sobre as relações sociais existentes e sobre o espaço (HENTZ; HESPANHOL, 2020).

Para Douglas (2005), há uma dedicação contínua para se chegar a um acordo com os significados e implicações de desenvolvimento rural sustentável. O desenvolvimento rural, como um conceito, em um campo de prática e político, é ilimitado, abrangendo questões complexas e condições de sistema econômico, cultural, de saúde, infraestrutura física e provisão social, entre outras dimensões, incluindo estruturas de governança e sistemas. Essa é uma visão mais integrada e holística do desenvolvimento rural.

Para repensar o desenvolvimento rural, é preciso definir os critérios prioritários e as ferramentas de apoio às regiões rurais e dos correspondentes mecanismos para preservar a biodiversidade e aumentar o bem-estar e a qualidade de vida nessas áreas. O desenvolvimento rural é uma série de atividades e ações de vários agentes sociais que, em conjunto, levam ao progresso nas áreas rurais. O desenvolvimento rural mudou consideravelmente desde suas origens até os tempos hodiernos. Em sua gênese, foi guiado por um modelo tecnocrático e técnico, orientado para as grandes corporações, já, no final do século XX, foi direcionado para a sustentabilidade da agricultura e de outras atividades, fundamentado em um modelo local e territorial holístico, participativo e democrático. Nos últimos anos, o conceito de desenvolvimento rural também foi revisado e possui uma estreita relação com a sustentabilidade em áreas políticas e setoriais. O modelo agrícola unifuncional focado na produção de alimentos foi direcionado para um modelo agrícola multifuncional composto por diversos bens públicos e privados, impactos ambientais e culturais (positivos), paisagens agradáveis e produtos de qualidade (MARTÍNEZ et al., 2020).

Os últimos anos foram marcados por várias mudanças nas tendências socioculturais, econômicas e demográficas, reconfigurando as áreas rurais com novos participantes introduzindo diferentes valores, habilidades e conexões. O avanço no setor das telecomunicações promoveu interconexões e ampliou o acesso em rede das áreas rurais, promovendo mais articulações entre os capitais econômico, social e humano. O pensamento hodierno sobre o desenvolvimento rural inteligente identifica a relevância das conexões dentro e entre as áreas rurais valorizando e explorando as oportunidades e ativos locais (NALDI et al., 2015; SLEE, 2019; VERCHER; BOSWORTH; ESPARCIA, 2023).

Segundo Hammond et al. (2023), os resultados das políticas e projetos de desenvolvimento rural são mais visíveis quando direcionados às famílias rurais que já possuem um determinado nível de renda, pelo fato delas possuírem prévias condições para expansão do valor da produção agrícola. Por sua vez, para aqueles que se encontram em meio à pobreza extrema, é necessário um desenvolvimento de sistemas de seguridade social bem mais complexos, como injeções de dinheiro.

O desenvolvimento rural pretende incentivar a alavancagem do valor da produção agrícola como finalidade de mitigar a pobreza dos agregados familiares. A suavização da pobreza extrema deve estar centrada em diversos meios, como transferências de renda ou o desenvolvimento de redes de segurança social avançadas. Outra importante ferramenta para atenuar a pobreza no meio rural é o aumento das rendas não agrícolas, embora essas oportunidades estão atreladas ao maior acesso educacional. As abordagens agrícolas mudarão

a partir de que mais famílias se direcionam para atividades não agrícolas, seja para substituir seus meios de subsistência ou complementar sua renda. Essas abordagens recentes estão bem mais integradas aos processos e políticas de desenvolvimento rural (HAMMOND et al., 2023).

Diante dessas abordagens, percebe-se a necessidade da compreensão da situação atual do ambiente rural, incluindo recursos naturais, infraestrutura, economia local, sociedade e instituições. O desenvolvimento rural requer uma abordagem holística que abra as dimensões social, ambiental, demográfica, econômica e política para promoção da qualidade de vida da população rural, garantindo assim o fortalecimento do espaço rural. Promover o acesso à educação de qualidade, a conservação e uso sustentável dos recursos, práticas agrícolas ecológicas, preservar a biodiversidade, promover o manejo eficiente dos recursos hídricos, desenvolver estratégias para enfrentar os desafios das mudanças climáticas e mitigar seus impactos são alguns dos objetivos do desenvolvimento rural aqui proposto.

Reconhecer as interconexões existentes entre as dimensões do desenvolvimento rural é essencial e fundamental para a formulação e implementação de políticas eficazes e abrangentes. Ao abordar simultaneamente questões como acesso a mercados, infraestrutura, educação, preservação ambiental e fortalecimento da comunidade local. Além disso, o reconhecimento das interconexões capacita as comunidades rurais a participarem ativamente do processo, uma vez que sua visão holística do próprio desenvolvimento pode ser valorizada e construída às políticas em vigor. Assim, as políticas de desenvolvimento rural podem se tornar mais eficientes na promoção de melhorias sustentáveis e duradouras na qualidade de vida das populações rurais.

2.3. Políticas de Desenvolvimento Rural no Brasil

As novas abordagens do desenvolvimento rural, juntamente com as demandas sociais expressas pela sociedade, levaram a um aumento significativo da participação do Estado na condução da promoção do desenvolvimento rural, com o objetivo de melhorar as condições de vida da população que reside nas áreas rurais. Isso resultou em um papel mais ativo do Estado na formulação e implementação de políticas voltadas para a agricultura familiar, segurança alimentar e redução da pobreza nas zonas rurais, tornando o desenvolvimento rural uma prioridade nas agendas governamentais. Neste contexto, este trabalho se concentra em três políticas específicas de desenvolvimento rural no Brasil: o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e o Programa de Desenvolvimento Sustentável dos Territórios Rurais (Pronat).

O termo agricultura familiar aparece no vocabulário de gestores de políticas públicas, movimentos sociais e pesquisadores no Brasil na década de 1990. Apesar de não contar, praticamente, com apoio governamental, reconhece-se que há um segmento que estava expandindo sua produção. Esse contexto fez com que o Estado brasileiro adotasse um programa especificamente para a agricultura familiar (BACELAR; FAVARETO, 2020).

Em 1994, foi implantado o PROVAP (Programa de Valorização da Pequena Produção Rural), operando basicamente com recursos provenientes do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). O PROVAP foi o início de uma grande agenda e da primeira e mais importante política pública direcionada para os agricultores familiares. Mesmo tendo auferido resultados pequenos, do ponto de vista dos recursos ofertados aos agricultores, sua relevância pode ser destacada pelo fato de ser o ponto de partida para uma política pública diferenciada para o segmento familiar (SCHNEIDER; MATTEI; CAZELLA, 2004).

Devido às fortes reivindicações dos trabalhadores rurais, a agricultura familiar e o desenvolvimento rural passaram a fazer parte dos debates sobre políticas públicas para o meio rural. Em 1996, o Pronaf foi criado com a finalidade de promover o desenvolvimento sustentável do segmento rural dos agricultores familiares, aumentando sua capacidade produtiva, a geração de empregos, o aumento de renda e a melhoria das condições de vida no meio rural.

O Pronaf passou por várias transformações ao longo do tempo, sempre visando assistir a diversidade dos agricultores familiares das diferentes regiões brasileiras, levando em conta às transformações postas pelos novos moldes socioeconômicos e ambientais, porém, preservando suas peculiaridades essenciais de assistência à agricultura familiar (PASSOS; KHAN, 2019).

O programa é uma das mais importantes políticas públicas direcionadas para o meio rural brasileiro, o programa está presente na maioria dos municípios do país e conseguiu promover a desburocratização do acesso ao crédito, gerando emprego, renda, aumento da produção, melhoria das condições de vida da população e promoção do desenvolvimento rural no Brasil.

Aquino e Schneider (2015) sustentam que a criação do Pronaf foi um dos acontecimentos mais relevantes que ocorreram no campo das políticas públicas para o meio rural brasileiro. O programa se transformou em um importante instrumento de apoio à agricultura familiar de norte a sul do país. É notório o crescimento significativo registrado tanto no número de beneficiários atendidos, como no montante de recursos disponibilizados e aplicados em condições especiais.

Segundo Castro e Pereira (2019), em toda a Bacia Hidrográfica do São Francisco (BHSF), entre 2013 e 2016, foram feitos cerca de 1,2 milhão de contratos do Pronaf na região, totalizando R\$ 45,3 bilhões. Destes, cerca de R\$ 30 bilhões foram destinadas ao financiamento da atividade agrícola e aproximadamente R\$ 15 bilhões para a pecuária. A região do Alto São Francisco contraiu 62,5% dos recursos do período, mesmo tendo ficado com apenas 35,4% dos contratos. O Médio São Francisco atraiu 32% dos recursos e concentrou 19,2% dos contratos. Por sua vez, o Submédio São Francisco, área de estudo deste ensaio, apesar de ter 25,6% dos contratos, ficou com apenas 4,3% dos recursos; e o Baixo São Francisco, com 19,8% dos contratos e 1,2% dos recursos.

O PAA foi estruturado no fim dos anos 1970, porém se caracterizava por oferta padronizada e concentrada em determinados mercados. Em 1990, com a descentralização dos recursos, os Estados e os municípios assumiram a responsabilidade pelo programa, resolvendo a questão das especificidades locais e regionais. Os fornecedores, no entanto, continuaram sendo os grandes e mais capitalizados. No ano de 2003, o programa sofre alterações, com mudanças na perspectiva dos mercados institucionais. A mudança dá o início a orientação exclusiva para a agricultura familiar e beneficiários do Pronaf, articulada com segurança alimentar e nutricional. Assim, essa política muda a compreensão sobre o desenvolvimento rural e os modelos distintos de fazer agricultura, transformando os atores em protagonistas nesse processo (GRISA; PORTO, 2015).

O Programa se caracteriza pela importância dada aos agricultores familiares, como também para a segurança alimentar e nutricional no país. Possuía abrangência em seis modalidades, as quais compreendiam: formação de estoques via então Ministério do Desenvolvimento Social/Ministério do Desenvolvimento Agrário para posterior venda, compra com doação simultânea via Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) ou estados/municípios; compra direta via Conab; PAA Leite (Minas Gerais e estados do Nordeste); compra institucional para uso institucional; e aquisição de sementes (sementes, mudas e materiais) para doação (HESPANHOL, 2013).

O PAA é uma importante política de desenvolvimento rural implementada para o surgimento de mercados institucionais, fortificada pelos movimentos sociais rurais e sociedade civil, procurando sua efetivação, melhoria, aperfeiçoamento e ampliação, construindo novas iniciativas e buscando contribuir para o desenvolvimento rural. Verifica-se esforços do Programa em dialogar com a diversidade socioeconômica da agricultura familiar, com suas estratégias de organização social, e com a promoção de uma matriz produtiva pautada pela

agroecologia e pelo desenvolvimento sustentável. A análise do programa deixa evidente suas inovações e as contribuições para o desenvolvimento rural brasileiro (GRISA; PORTO, 2015).

Em 2017, os projetos do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) receberam um total de R\$ 81.512.278,04 em execução financeira. Deste montante, a região Nordeste se destacou como beneficiária principal, absorvendo R\$ 38.550.742,42, o que representa 47,29% do valor total executado. Dentro da região Nordeste, o estado da Bahia merece destaque especial, visto que concentrou 17,58% desse valor, equivalente a aproximadamente R\$ 6,8 milhões. Além disso, no estado de Pernambuco, foram executados R\$ 4,05 milhões em projetos do PAA. Na região do Submédio São Francisco, foram alocados R\$ 2,3 milhões no âmbito do PAA (CONAB, 2023).

Outra importante política para o desenvolvimento do meio rural brasileiro é o Programa de Desenvolvimento Sustentável dos Territórios Rurais (Pronat) que visa promover o desenvolvimento, infraestruturas e a gestão de territórios rurais. Os Territórios “despertavam” como um espaço intermediário entre os municípios e os estados, o que permitia uma maior participação da sociedade civil vinculada à agricultura familiar nas decisões sobre desenvolvimento (GRISA; SCHNEIDER, 2015).

Os Planos Territoriais de Desenvolvimento Rural Sustentável (PTDRS) constituem documentos fundamentais para orientar a execução do PRONAT. Esses planos devem conter os seguintes elementos, tais como: diagnóstico da realidade territorial; objetivos estratégicos; valores e princípios; diretrizes essenciais ou grandes linhas relevantes que orientam o processo de desenvolvimento sustentável; eixos de desenvolvimento, norteados por atividades do desenvolvimento sustentável no território; programas territoriais; e projetos estratégicos, que possam de fato promover o desenvolvimento sustentável do território, entre outros (GRISA, 2013).

O Pronat é implementado por meio da criação de territórios rurais de identidade, compreendido em todas as regiões do país e de uma institucionalidade complexa para esses territórios, com a primazia de gerir socialmente a política territorial, articular atores sociais e políticas públicas e possibilitar a governança territorial. Portanto, o Pronat construiu uma nova institucionalidade de governança e gestão social (DELGADO; LEITE, 2015).

A política territorial rural, fundamentada no Pronat, foi enfatizada pelo surgimento do PTC (Programa Territórios da Cidadania), visando a superação da pobreza e das desigualdades sociais nas áreas rurais, inclusive as de raça, etnia e gênero, através de estratégia de desenvolvimento territorial sustentável. Entre seus principais ideais, estão o conceito de

território e a abordagem do desenvolvimento territorial sustentável, além da proposta de articulação de todas as políticas destinadas aos territórios (DELGADO; LEITE, 2015).

Todos estes programas direcionados ao meio rural, e, em particular, à agricultura familiar visam contemplar um viés de intersectorialidade, contudo, mesmo diante das significativas transformações ocorridas, ainda há muito a avançar, devido aos problemas estruturais como a concentração fundiária e a extrema desigualdade regional ainda vista (HENTZ; HESPANHOL, 2020).

2.4. Revisão sistemática de literatura

Muitos estudos tiveram como enfoque o desenvolvimento rural, os quais foram aplicados com diferentes objetivos para diversos recortes geográficos a fim de construir e mensurar um Índice de Desenvolvimento Rural (IDR). Para compreender os objetivos e técnicas de análise mais utilizadas nos estudos desenvolvidos recentemente, foi feita uma revisão de literatura. Ademais, os trabalhos presentes nessa seção permitem uma maior fundamentação empírica das variáveis utilizadas nesse estudo.

Para construção da revisão de literatura, foram seguidas algumas etapas. Inicialmente delimitou-se a base de dados utilizada no portal de periódicos da CAPES com estudos revisados por pares, SciELO (*Scientific Electronic Library Online*) e Scopus. Posteriormente, definiu-se que o período considerado seriam os últimos cinco anos (2018-2022). Por último, foi definido o termo de referência pesquisado. Então, procurou-se qualquer trabalho que tivesse o termo “índice de desenvolvimento rural”. Também foi feita a pesquisa com o termo em línguas inglesa e espanhola.

Na plataforma Portal de Periódicos da Capes, foram encontrados 12 trabalhos colocando o termo em português. A pesquisa do termo em inglês resultou em 20 estudos. Por sua vez, a busca em língua espanhola retornou dois trabalhos. Na biblioteca SciELO, a busca em língua portuguesa retornou quatro trabalhos, em inglês três estudos e em espanhol foram encontrados quatro trabalhos. Na plataforma Scopus, a procura encontrou 15 trabalhos e 16 estudos em língua inglesa. Ao final, a busca resultou em 76 trabalhos.

Para elegibilidade dos trabalhos que compõem esta revisão de literatura, foi necessária a leitura dos resumos, dos objetivos dos trabalhos, metodologias, as variáveis e as conclusões dos estudos. Por fim, a revisão contou com 17 trabalhos. Para serem apresentados de uma forma didática, organizaram-se os trabalhos em uma sequência cronológica e subdivididos em estudos internacionais e nacionais, respectivamente.

Abreu, Nunes e Mesías (2019) elaboraram um Índice de Desenvolvimento Rural (RDIAbreu) para alguns municípios portugueses, utilizando os dados do Censos Portugueses de 2001 e 2011, levando em conta as características particulares de cada região, tomando como base a proposta de Kageyama (2008). O índice foi construído com base em diversos indicadores distribuídos em quatro dimensões (populacional, social, econômica e ambiental) e aplicado para 15 municípios em uma Região NUT III portuguesa (Norte Alentejo). A partir dos resultados, foi possível identificar as dimensões em quais as políticas públicas de desenvolvimento podem melhorar seus resultados, e como essas dimensões podem contribuir para os diferentes níveis de desenvolvimento dos territórios. Ainda é possível inferir que os municípios mais desenvolvidos segundo o RDIAbreu são os de maior densidade populacional - que são também os mais populosos (Portalegre e Elvas) ou mais industrializados (Campo Maior). Pode-se ver que todos os municípios aumentaram seus valores de Índice de Desenvolvimento Rural entre 2001 e 2011.

Mihai, Ulman e David (2019) criaram um Índice de Desenvolvimento Rural Pessoal (PRDI), com três componentes: economia, saúde e educação. Nessas dimensões, tem um total de 17 itens. Essas dimensões são influenciadas pelas atividades rurais, especialmente as agrícolas, que geram resultados econômicos, sociais ou ambientais. Os dados utilizados foram oriundos de questionários aplicados em sete comunidades rurais da Região Nordeste da Romênia. O PRDI foi calculado pela média geométrica dos subíndices das dimensões na forma normalizada. Os resultados apontam que a condição de empregado tem o maior impacto ao nível do PRDI comparando com o desempregado. Aqueles indivíduos com uma saúde auto relacionada ruim registram baixos níveis de desenvolvimento rural em comparação aos que consideram que estão de boa saúde. Outros indicadores que merecem destacar são: erosão da terra e membros por família sobre a variação do PRDI. Em síntese, os achados revelam que o desenvolvimento é garantido por alguns fatores relacionados à saúde, como um bom estado de saúde auto relacionado, ausência de eventos climáticos extremos, especialmente erosões de solo e, também, um número menor de membros por família.

Avcu e Yayla (2021) calcularam o índice de desenvolvimento rural de províncias turcas por meio da análise multivariada de dados, pelo método de Análise de Componentes Principais (ACP) através de 14 variáveis, para o período de 2008-2018. Ainda foram utilizadas variáveis tais como: a imigração, o número de licenciados e os rendimentos do crédito ao consumo agrícola analisados com os testes de cointegração de Pedroni (2000; 2001) e Kao (1999). Depois de determinar que existe uma relação de cointegração entre as variáveis, foi aplicado o método FM-OLS (*Fully Modified Ordinary Least Squares*) para obter coeficientes de longo prazo.

Verificaram que o índice tem tendência positiva em 13 províncias. Dessa forma, o desenvolvimento rural sobe gradativamente no período analisado. Porém, registraram-se quebras no nível de desenvolvimento em 8 províncias e o índice assumiu valores negativos. Ainda de acordo com os principais resultados, a migração recebida das províncias rurais tem um efeito positivo no desenvolvimento rural, enquanto a migração dada tem um efeito negativo no desenvolvimento rural, fazendo com que este diminua na maioria das províncias.

Davydenko et al. (2022) mensuraram o IDR em áreas rurais da Ucrânia, em uma abordagem descentralizada. O estudo foi realizado para 2012–2020, o que permitiu tirar conclusões sobre a eficácia da descentralização. Para identificar o Índice de Desenvolvimento Rural, foram selecionados 14 indicadores relativos que caracterizam os aspectos econômicos, sociais, de infraestruturas, demográficos e de emprego do desenvolvimento regional e feita uma média aritmética simples dos valores padronizados. Os resultados mostraram que a descentralização não teve um impacto positivo nos principais indicadores de desenvolvimento rural. Outro achado relevante é que a média e a mediana do IDR durante o período de descentralização aumentaram em 2014-2016, porém logo diminuíram nos dois anos seguintes. Isso mostra que a maioria das regiões no ano de 2016 estava no nível médio ($0,50 \leq \text{IDR} < 0,75$), enquanto, no biênio 2017–2018, estavam no nível baixo ($0,25 \leq \text{IDR} < 0,50$). Já em 2019–2020, estavam no nível médio ($0,50 \leq \text{IDR} < 0,75$).

Abreu, Mesías e Ramajo (2022) propuseram um *Rural Development Index* (RDI) para 9 regiões NUTS III portuguesas, usando os dados mais recentes disponíveis (2009–2020), utilizando 25 indicadores demográficos, econômicos, ambientais e de bem-estar social selecionados por meio de uma abordagem Delphi. Foram usados três métodos, a saber: uma média aritmética/geométrica mista sem ponderações para cada indicador; uma média aritmética ponderada usando os pesos previamente gerados pelo painel Delphi e uma agregação através da Análise de Componentes Principais. Dessa forma, não há grandes diferenças no alcance e distribuição dos três índices calculados. O índice com maior variabilidade é o RDI Delphi (intervalo interquartil= 0,73, d.p. = 0,41), e observa-se também que o maior valor médio corresponde ao RDI Abreu (média = 0,49), enquanto o menor valor da mediana é o do índice RDI PCA (mediana = 0,27). Ainda pode-se inferir que a semelhança estatística de dois dos índices propostos (RDI Abreu e RDI Delphi) em relação ao obtido pelo RDI PCA.

Oliveira, Vieira e Pauli (2018) elaboraram um índice de desenvolvimento rural (IDR) para o Rio Grande do Sul vis-à-vis Brasil, considerando a disponibilidade de dados estatísticos para o interstício temporal de 2010/2013. Para mensuração do IDR, seguiram a metodologia de Kageyama (2004). As dimensões consideradas foram: população, renda, educação, meio

ambiente e bem estar social rural. Os principais resultados mostram que o IDR para o Rio Grande do Sul foi de 0,69. De uma forma geral, nota-se uma situação relativamente mais positiva do Rio Grande Sul em relação à situação da média nacional. A dimensão de análise que apresentou pior resultado quando da construção do índice de desenvolvimento rural foi a renda, seguida da dimensão população.

O desenvolvimento rural em 827 municípios do estado de Minas Gerais e a contribuição da agricultura familiar para explicar os níveis de desenvolvimento rural foi analisado por Santos, Ferreira e Campos (2018), com dados do ano de 2010. Os métodos utilizados foram a análise fatorial e o modelo *logit*. Os resultados evidenciaram que a maioria dos municípios é identificada na categoria de médio desenvolvimento rural, seguido pelas categorias de alto e baixo IDR. Por meio do modelo *logit*, foi possível mostrar que, em 45,6% dos municípios, a agricultura familiar é capaz de prever o nível de desenvolvimento rural.

Muniz e Pereira (2018) calcularam o IDR para 141 municípios do estado do Mato Grosso e separadamente para os municípios que constituem o Vale do Rio Cuiabá para os anos de 2000 e 2008. Os autores utilizaram as técnicas da Análise Multivariada, a saber: Análise fatorial, ACP, Análise de *cluster* e Análise Discriminante. Os principais achados mostram que as economias dos municípios que fazem parte do Vale do Rio Cuiabá, de modo geral, em comparação com grande parte dos outros municípios do estado, vêm apresentando índices mais reduzidos de desenvolvimento rural. Ainda é possível verificar que as atividades como a sojicultura e a cotonicultura, centradas nos setores mais dinâmicos, a partir da junção de elementos do desenvolvimento exógeno e endógeno, vêm promovendo resultados efetivos e eficientes sobre o desenvolvimento rural das economias desses municípios que apresentam essas características.

Através da análise fatorial e da análise de *cluster*, Souza (2019) analisou o desenvolvimento rural no Rio de Janeiro a partir de indicadores multidimensionais. Os dados foram provenientes, principalmente, dos Censos Demográfico (2000 e 2010) e Agropecuário (2006), e do Ministério da Educação. Os principais resultados mostram que há uma heterogeneidade no espaço rural do Rio de Janeiro, à medida que se observam situações em que o desenvolvimento rural é virtuoso e em outras regiões um processo de desenvolvimento fraco, comprimido num passivo deixado pelos ciclos econômicos vinculados aos produtos de exportação (cana e café). A partir desses achados, a autora constata a necessidade de que as políticas públicas voltadas às áreas rurais sejam focalizadas considerando a pluralidade que existe nessas áreas.

Lisbinski et al. (2020) mensuraram o Índice de Desenvolvimento Rural Municipal (IDRM) e analisaram a distribuição espacial desse índice em 216 municípios da mesorregião Noroeste Rio-Grandense, com dados de 2016 a 2018. Foram aplicadas a análise fatorial para identificar os fatores associados aos níveis de desenvolvimento rural, bem como a análise exploratória de dados espaciais (AEDE). Como principais achados, verificaram que o município de Palmeira das Missões possui o maior IDRM, ao tempo que São José do Herval possui o menor IDRM. Os municípios da microrregião de Frederico Westphalen foram os que apresentaram os menores índices, e os municípios que possuíram os maiores índices estão situados na região centro-sul.

Moura e Sousa (2020) calcularam o IDR dos municípios cearenses e pernambucanos mediante análise fatorial e relacionaram este índice com o Produto Interno Bruto (PIB) agrícola e a população rural por meio da correlação de Pearson. Foram utilizados, majoritariamente, dados do Censo Demográfico (2010) e Censo Agropecuário (2006). Os principais achados mostraram uma heterogeneidade nos níveis de desenvolvimento rural dos municípios desses estados. Cerca de 56,36% dos municípios analisados apresentaram IDR baixo ou muito baixo, enquanto apenas 4,24% obtiveram IDR muitíssimo alto. Por último, verificaram que as variáveis PIB agrícola e população rural obtiveram correlação forte e moderada com o IDR, nessa ordem.

Utilizando o método da análise fatorial, Paixão et al. (2020) construíram e analisaram o IDR para os municípios paraenses. Os dados utilizados foram extraídos do Censo Demográfico (2000 e 2010), do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil do PNUD (2013) e do Censo Agropecuário (2006). Os resultados encontrados mostraram uma predominância de municípios com baixos níveis de IDR. Para os autores, a infraestrutura das áreas rurais dos municípios interioranos é mais precária, o isolamento destas áreas e a distância dos maiores centros fez com que essas regiões não fossem acompanhadas de investimentos em obras e serviços adequados ao provimento de qualidade de vida da população.

Lobão e Staduto (2020), por sua vez, mensuraram o IDR para 449 municípios da Amazônia brasileira por meio da análise fatorial na década de 2000. A justificativa do método está no seu uso recorrente na literatura e uma forte validade científica. Foram utilizadas 29 variáveis distribuídas nas dimensões: sociodemográficas, econômicas e ambientais, que impactaram no desenvolvimento rural. De acordo com os resultados, verifica-se que a maioria dos municípios se encontra entre os estágios regular e baixo desenvolvimento rural. Mais de 67% dos municípios da região estão com um IDR nesses dois estágios. Os estados do Pará, Rondônia e Tocantins destacaram-se com os melhores níveis de desenvolvimento rural. Foram

os únicos estados a possuírem localidades com desenvolvimento rural muito alto. Justificando os melhores níveis de IDR, de acordo com os dados, esses três estados sempre concentraram os melhores indicadores sociais e econômicos. Por outro lado, os estados do Amapá e Roraima tiveram os menores IDRs e concentraram todos os seus municípios entre os níveis regular, baixo e muito baixo desenvolvimento rural.

A interação espacial entre o IDR e os investimentos do Pronaf destinados aos municípios do Nordeste, em 2000 e 2010, foi analisada por Rodrigues e Silva (2021). O cálculo do IDR foi feito como índice parcial, tomando como base a proposta de Kageyama (2004), utilizando os quatro indicadores já mencionados. No entanto, para cálculo final do IDR, os autores fizeram pela média aritmética e pela geométrica. A escolha da média geométrica se dá pela sua capacidade de balancear o peso dos indicadores, de forma que o valor de um indicador muito baixo não seja compensado por outro. Além disso, foi utilizada a Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) bivariada para se analisar a dependência espacial entre o IDR e os investimentos feitos pelo Pronaf. Os achados mostram que utilizando a média geométrica, a variação da média do IDR entre 2000 e 2010 foi menor do que se fosse utilizada a média aritmética. Observando o IDR em 2000, foi mais elevado nos municípios mais próximos do litoral. Já em 2010, esses aglomerados diminuíram em torno da maioria das capitais e se espalharam em direção ao interior. Os resultados ainda evidenciaram que existe uma correlação positiva para as duas variáveis nos dois períodos. Na análise local, predominaram os *clusters* de municípios Baixo-Baixo em que municípios com IDR abaixo da média são vizinhos de municípios com PRONAF também abaixo da média. Isso mostra que o panorama do desenvolvimento rural no Nordeste ainda é crítico.

Araújo e Theóphilo (2021) analisaram os níveis de desenvolvimento rural no Norte de Minas Gerais com dados do ano de 2010. Para atingir tal objetivo, os autores seguiram a metodologia proposta por Kageyama (2004), a partir da média dos indicadores de população, de bem-estar social, desenvolvimento econômico e meio ambiente. Os indicadores parciais de bem-estar social e meio ambiente foram os que mais contribuíram para os três melhores níveis de IDR. De uma forma geral, a análise do IDR reforçou a ideia de que os aspectos multidimensionais são essenciais para o desenvolvimento rural.

Renzi, Piacenti e Santoyo (2022) mensuraram e categorizaram o nível de desenvolvimento rural dos municípios do estado do Mato Grosso do Sul utilizando 29 indicadores extraídos do Censo Agropecuário de 2006 e Censo Demográfico de 2010. Foi utilizada a técnica de análise fatorial por meio do método de extração da Análise de Componentes Principais. Os principais achados evidenciaram sete fatores latentes que

explicaram 85,47% da variância acumulada total. Esses fatores representaram características relacionadas à preservação e degradação ambientais, infraestrutura sanitária-domiciliar rural, infraestrutura de produção, produtividade agrícola, empregos agropecuários, relevância da titulação de terras e aspectos educacionais e demográficos.

O cálculo do Índice de Desenvolvimento Rural (IDRURAL) para os municípios do Ceará identificando seus principais fatores condicionantes foi feito por Bezerra e Lima (2022). Foram utilizados 29 indicadores das diversas dimensões do desenvolvimento rural. As técnicas de análise foram a Análise Fatorial e a de *Clusters*. Os resultados evidenciaram que os indicadores relacionados à renda, educação, condições de habitação, mão de obra, acesso à energia elétrica, práticas de conservação do solo e crédito rural explicam melhor o grau do desenvolvimento rural dos municípios do Ceará. A partir dos resultados, ainda é possível verificar que apenas 13,59% dos municípios cearenses apresentaram altos níveis de desenvolvimento rural. O *cluster* com IDRURAL intermediário possui o total de 81 municípios, o maior número, equivalente a 44,02%. Por sua vez, o *cluster* com IDRURAL baixo corresponde a 78 municípios (42,39%).

O quadro 03 mostra uma síntese dos estudos presentes nesta revisão sistemática de literatura que tratam o desenvolvimento rural, respectivamente, nos contextos internacionais e nacionais.

Quadro 03 – Síntese dos trabalhos inseridos na Revisão sistemática de literatura sobre o desenvolvimento rural nos contextos internacionais e nacionais entre 2018 e 2022.

Continua(...)

Autoria	Objetivos	Área de estudo	Métodos utilizados	Resultados principais
Abreu, Nunes e Mesías (2019)	Criar um Índice de Desenvolvimento Rural utilizando os dados disponíveis dos Censos Portugueses de 2001 e 2011.	15 municípios em uma Região NUT III portuguesa (Norte Alentejo)	Média aritmética	Os municípios mais desenvolvidos são os de maior densidade populacional ou mais industrializados
Mihai, Ulman e David (2019)	Criar um Índice de Desenvolvimento Rural Pessoal (PRDI) com dados por questionários aplicados.	Região Nordeste da Roménia	Média geométrica	O PRDI está ligado à boa saúde, ausência de eventos climáticos extremos e menos membros por família.
Avcu e Yayla (2021)	Mensurar o Índice de Desenvolvimento Rural de províncias turcas para o período de 2008-2018.	Províncias turcas	ACP, testes de cointegração e FM-OLS	A migração recebida tem um efeito positivo no desenvolvimento rural, enquanto a migração dada tem um efeito negativo.
Davydenko et al. (2022)	Mensurar o IDR em uma abordagem descentralizada, para	Áreas rurais da Ucrânia	Média aritmética simples dos	A descentralização não resultou em impacto positivo nos principais indicadores de desenvolvimento

	o período de 2012–2020.		valores com padronização	rural. Embora a média e a mediana do IDR tenham aumentado durante o período de descentralização de 2014 a 2016, diminuíram nos anos subsequentes.
Abreu, Mesías e Ramajo (2022)	Propor um IDR usando os dados disponíveis de 2009 a 2020.	9 regiões NUTS III portuguesas	Média aritmética e geométrica mista sem ponderações; média aritmética ponderada usando os pesos gerados pelo painel Delphi e ACP.	O índice com maior variabilidade é o RDI Delphi (intervalo interquartil= 0,73, d.p. = 0,41), e observa-se também que o maior valor médio corresponde ao RDI Abreu (média = 0,49), enquanto o menor valor da mediana é o do índice RDI PCA (mediana = 0,27).
Oliveira, Vieira, Pauli (2018)	Elaborar um IDR, com dados estatísticos de 2010 a 2013.	Rio Grande do Sul vis-à-vis Brasil	Média aritmética	O IDR para o Rio Grande do Sul foi de 0,69, situação relativamente mais positiva em comparação com a média nacional.
Santos, Ferreira Campos (2018)	Mensurar o IDR e verificar a contribuição da agricultura familiar com dados do ano de 2010.	Minas Gerais	Análise fatorial e o modelo <i>logit</i> .	A maioria dos municípios é identificada na categoria de médio desenvolvimento rural e em 45,6% dos municípios, a agricultura familiar é capaz de prever o nível de desenvolvimento rural.
Muniz Pereira (2018)	Calcular o IDR com dados dos anos de 2000 e 2008.	141 municípios do estado do Mato Grosso e separadamente para os municípios que constituem o Vale do Rio Cuiabá	Análise fatorial, ACP, Análise de cluster e Análise Discriminante	Os municípios que do Vale do Rio Cuiabá, de modo geral, vêm apresentando índices mais reduzidos de desenvolvimento rural. As atividades como a sojicultura e a cotonicultura, vêm promovendo resultados efetivos e eficientes sobre o desenvolvimento rural.
Souza (2019)	Mensurar o IDR com dados dos Censos Demográfico (2000 e 2010) e Agropecuário (2006), e do Ministério da Educação.	Rio de Janeiro	Análise fatorial e Análise de <i>cluster</i>	Verifica-se uma heterogeneidade no espaço rural do Rio de Janeiro, onde existem situações em que o desenvolvimento rural é positivo (ou virtuoso) e outras regiões onde o processo de desenvolvimento é fraco.
Lisbinski et al. (2020)	Mensurar o Índice de Desenvolvimento Rural Municipal (IDRM) e analisar a distribuição espacial desse índice com dados de 2016 a 2018	216 municípios da mesorregião Noroeste Rio-Grandense	Análise fatorial e Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE).	Os municípios da microrregião de Frederico Westphalen foram os que apresentaram os menores índices, e os municípios que possuíram os maiores índices estão situados na região centro-sul.
Moura Sousa (2020)	Calcular o IDR e relacionar este índice com o PIB agrícola e a população rural, com dados do Censo	Municípios cearenses e pernambucanos	Análise fatorial e Correlação de Pearson	Heterogeneidade nos níveis de desenvolvimento rural. Cerca de 56,36% dos municípios analisados apresentaram IDR baixo ou muito baixo, enquanto apenas 4,24%

	Demográfico (2010) e Censo Agropecuário (2006).			obtiveram IDR muitíssimo alto. O PIB agrícola e população rural obtiveram correlação forte e moderada com o IDR.
Paixão et al. (2020)	Construir e analisar o IDR, com os dados dos Censos Demográficos (2000 e 2010), do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil do PNUD (2013) e do Censo Agropecuário (2006).	Municípios paraenses	Análise fatorial	Predominância de municípios com baixos níveis de IDR. Para os autores, a infraestrutura das áreas rurais dos municípios interioranos é mais precária, o isolamento destas áreas prejudica o desenvolvimento rural.
Lobão e Staduto (2020)	Mensurar o IDR na década de 2000.	449 municípios da Amazônia brasileira	Análise fatorial	A maioria dos municípios se encontra entre os estágios regular e baixo desenvolvimento rural. Mais de 67% dos municípios da região estão com um IDR nesses dois estágios.
Rodrigues e Silva (2021)	Calcular o IDR e relacionar e analisar a dependência espacial entre o IDR e os investimentos feitos pelo Pronaf em 2000 e 2010.	Municípios do Nordeste	Média aritmética e geométrica e AEDE	Em 2000, o IDR foi mais elevado nos municípios mais próximos do litoral. Já em 2010, esses aglomerados diminuíram em torno da maioria das capitais e se espalharam em direção ao interior. Existe uma correlação positiva para as duas variáveis nos dois períodos.
Araújo e Theóphilo (2021)	Mensurar os níveis de desenvolvimento rural com dados do ano de 2010.	Norte de Minas Gerais	Média aritmética	Os indicadores parciais de bem-estar social e meio ambiente foram os que mais contribuíram para os três melhores níveis de IDR e os aspectos multidimensionais são essenciais para o desenvolvimento rural.
Renzi, Piacenti e Santoyo (2022)	Mensurar e categorizar o IDR com dados extraídos do Censo Agropecuário de 2006 e Censo Demográfico de 2010.	Municípios do estado do Mato Grosso do Sul	Análise fatorial e ACP	Sete fatores explicaram 85,47% da variância total acumulada. Estes fatores estão ligados à preservação e gestão ambiental, infraestrutura sanitária em áreas rurais, infraestrutura de produção, produtividade agrícola, investimentos na agricultura, importância da posse de terras e aspectos educacionais e demográficos.
Bezerra e Lima (2022)	Calcular o IDR, identificando os seus principais fatores condicionantes com dados do IBGE, Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil e do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará.	Municípios do Ceará	Análise Fatorial e a de <i>Clusters</i>	Indicadores de renda, educação, habitação, mão de obra, acesso à energia, conservação do solo e crédito rural são essenciais para medir o desenvolvimento rural. Apenas 13,59% dos municípios do Ceará apresentaram altos níveis de desenvolvimento rural.

Fonte: Elaboração do autor (2023).

3. METODOLOGIA

Pela metodologia empregada para mensuração do nível de desenvolvimento rural e pelas análises quantitativas que foram realizadas, o estudo pode ser classificado como quantitativo. A pesquisa também pode ser considerada como descritiva, pela forma como analisa os fatos observados sem a manipulação do pesquisador (RAMPAZZO, 2013).

As pesquisas descritivas têm como finalidade principal a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou o estabelecimento de relações entre variáveis (GIL, 2019).

Richardson (1999) define que a pesquisa quantitativa é caracterizada pelo emprego da quantificação, utilizando tanto nas modalidades de coleta de informações quanto no tratamento destas por meio de técnicas estatísticas. A pesquisa quantitativa busca a validação das hipóteses por meio da utilização de dados estatísticos, estruturados com análise de um grande número de casos representativos, recomendando um curso final da ação (MATTAR, 2001).

3.1. Área de estudo

O estudo teve como área territorial analisada a Região do Submédio São Francisco, localizada as margens do Rio São Francisco e compreende 93 municípios abrangendo os estados da Bahia e Pernambuco. Nesta região, está inserida a Região Integrada de Desenvolvimento do Polo Petrolina-Juazeiro.

Em virtude da proximidade com o rio, do clima e solo favoráveis, de incentivos financeiros e fiscais, muitas empresas que utilizam a irrigação se instalaram na região para o desenvolvimento de atividades voltadas para a fruticultura irrigada. O Rio São Francisco é a principal potencialidade, atraindo políticas públicas que são utilizadas como ferramentas de desenvolvimento, como as implantações dos perímetros irrigados na região, como o Projeto Senador Nilo Coelho, entre os municípios de Petrolina e Juazeiro (SILVA, 2018).

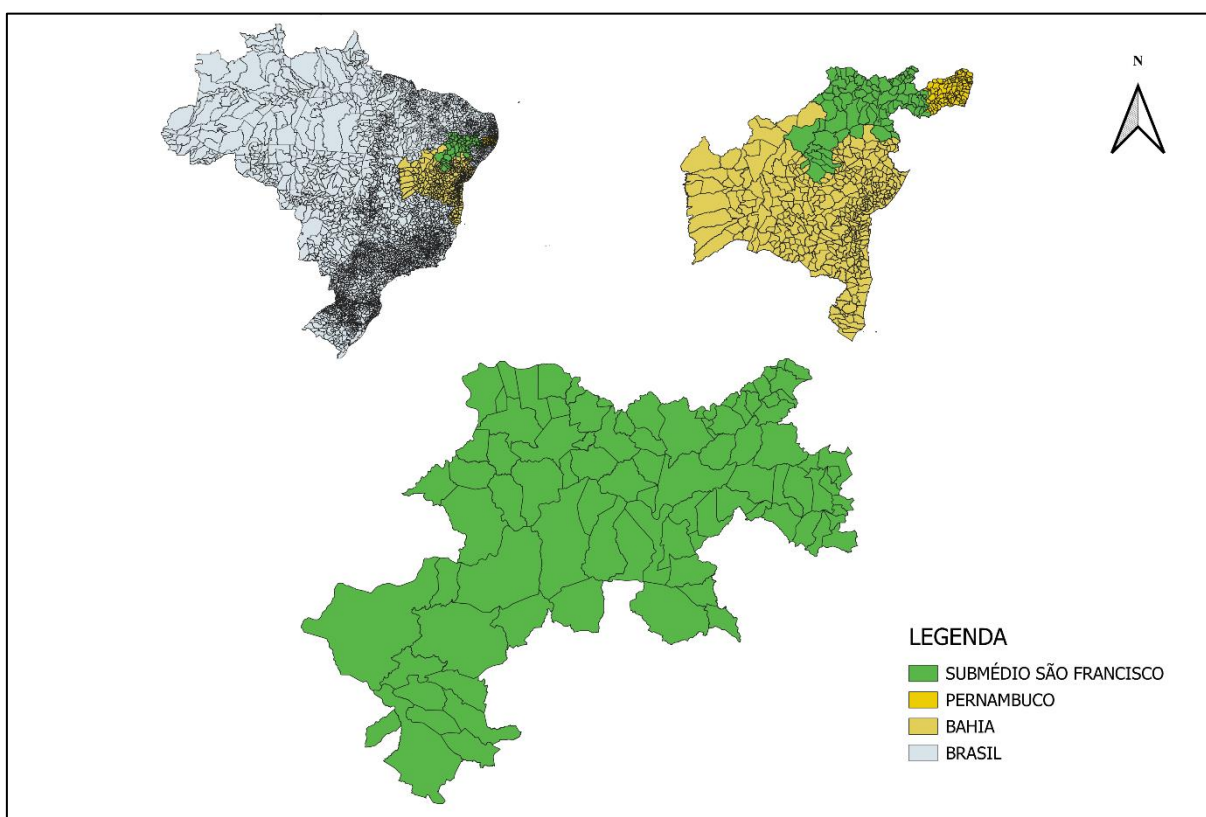
O Vale do Rio São Francisco possui uma área de 640 mil km² e uma população estimada, em 2017, de 23,5 milhões de habitantes. O Rio São Francisco tem 2.776 km (CODEVASF, 2021).

“Em consequência do dinamismo econômico, o Submédio do São Francisco sofreu significativas mudanças em seu perfil demográfico, constituindo-se um importante polo de atração para a população do semiárido e mesmo de outras regiões do País” (SILVA, p. 31, 2018).

O Submédio São Francisco inicia-se no ponto imediatamente a jusante da barragem de Sobradinho e se estende até a barragem de Paulo Afonso. A região engloba uma área total de 110.446 km². A região concentra cerca de 17% da população total da bacia, totalizando 2.233.903 habitantes. Apresenta como características marcantes a vegetação do tipo caatinga e o clima semiárido e árido. Possui as temperaturas mais altas da Bacia e ocorrências reduzidas e irregulares de chuvas. Algumas cidades destaque da região do Submédio São Francisco são preferidas pelos turistas por suas tradições e belezas, como Juazeiro, Petrolina, Paulo Afonso e a histórica Serra Talhada, terra de Lampião e “capital do Xaxado”, dança popular pernambucana. A região de Paulo Afonso é famosa pelos deslumbrantes cânions do São Francisco, pelas cachoeiras e pelo complexo de usinas hidrelétricas (CODEVASF, 2021; CBHSF, 2021, 2023).

Na figura 01 está disposta a localização da Região do Submédio São Francisco, sendo possível identificar a sua localização tanto no mapa brasileiro, como entre os estados da Bahia e Pernambuco.

Figura 01 - Localização da Região do Submédio São Francisco, Bahia-Pernambuco, Brasil



Fonte: Elaborado pelo autor com uso do Software QGIS versão 3.30.1 (2023)

Os municípios² que compõem essa região do estado de Pernambuco são: Afogados da Ingazeira, Afrânio, Águas Belas, Alagoinha, Araripina, Arcoverde, Belém de São Francisco, Betânia, Bodocó, Bom Conselho, Brejinho, Buíque, Cabrobó, Caetés, Calumbi, Carnaíba, Carnaubeira da Penha, Cedro, Custódia, Dormentes, Exu, Flores, Floresta, Granito, Iati, Ibimirim, Igaraci, Inajá, Ingazeira, Ipubi, Itacuruba, Itaíba, Itapetim, Jatobá, Lagoa Grande, Manari, Mirandiba, Moreilândia, Orocó, Ouricuri, Paranatama, Parnamirim, Pedra, Pesqueira, Petrolândia, Petrolina, Quixabá, Salgueiro, Saloá, Santa Cruz, Santa Cruz da Baixa Verde, Santa Filomena, Santa Maria da Boa Vista, Santa Terezinha, São José do Belmonte, São José do Egito, Serra Talhada, Serrita, Sertânia, Solidão, Tabira, Tacaratu, Terra Nova, Trindade, Triunfo, Tupanatinga, Tuparetama, Venturosa, Verdejante. No estado da Bahia, os municípios que fazem parte do Submédio São Francisco são: Abaré, Campo Formoso, Chorrochó, Curaçá, Glória, Jacobina, Jaguarari, Jeremoabo, João Dourado, Juazeiro, Macururé, Miguel Calmon, Mirangaba, Morro do Chapéu, Ourolândia, Paulo Afonso, Pedro Alexandre, Rodelas, Santa Brígida, Sento Sé, Sobradinho, Uauá, Umburanas, Várzea Nova.

3.2. A análise fatorial

Para o cálculo do IDR utilizou-se a técnica estatística multivariada de análise fatorial, pelo caráter multidimensional do desenvolvimento rural, tendo em vista um conjunto amplo de variáveis. Segundo Melo e Parré (2007), a análise fatorial consiste em reduzir um grande conjunto original de variáveis, extraindo fatores independentes, para que estes fatores expliquem as variáveis originais de forma simples.

Essa técnica é utilizada para analisar modelos que envolvem mais de duas variáveis em que todas estas sejam aleatórias e inter-relacionadas, de maneira que seus diferentes efeitos não possam ser interpretados de forma separada (FÁVERO; BELFIORE, 2017; HAIR JR. et al., 2009).

De acordo com Mingoti (2005) e Hair Jr. et al. (2009), um modelo de análise fatorial, pode ser expresso matematicamente por:

$$X_i = a_{i1}F_1 + a_{i2}F_2 + \dots + a_{im}F_m + \varepsilon_i \quad (i = 1, \dots, p) \quad (1)$$

² <https://2017.cbhsaofrancisco.org.br/wp-content/uploads/2012/07/municipios-cbhsf-submedio-sao-francisco.pdf>

Onde: $X_i = (X_1, X_2, \dots, X_p)^t$ é um vetor transposto de variáveis aleatórias observáveis; a_{ij} é uma matriz ($p \times m$) de coeficientes fixos denominados cargas fatoriais, os quais descrevem o relacionamento linear entre X_i e F_j ; $F_j = (F_1, F_2, \dots, F_p)^t$ é um vetor transposto ($m < p$) de variáveis latentes que descrevem os elementos não observáveis da amostra, denominado de fator aleatório comum; $\varepsilon_i = (\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_p)^t$ é um vetor transposto dos erros aleatórios, correspondentes aos erros de medição e à variação de X_i que não é explicada pelos fatores comuns F_j .

Como as variáveis componentes do IDR se apresentam em escalas diferentes, a análise deve ser feita buscando maximizar a variância, em que se manifesta a necessidade de padronização das variáveis para que os dados sejam expressos em unidades comparáveis (LATTIN; CARROLL; GREEN, 2011). O procedimento para padronização das variáveis é dado por:

$$Z = \frac{(X_i - \bar{X})}{S}, i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2)$$

Sendo: Z = variável padronizada; X_i = variável a ser padronizada; $\bar{X}$ = média aritmética da variável X ; S = desvio-padrão amostral da variável X .

Após a padronização das variáveis observáveis X_i , essas podem ser substituídas pelo vetor de variáveis padronizadas Z_i , buscando resolver o problema de diferença de unidade de escala (MINGOTI, 2005).

No presente estudo, utilizou-se o método dos componentes principais que “consiste na extração dos fatores de modo a maximizar a contribuição dos mesmos para a variância comum (comunalidade)” (STEGE; PARRÉ, 2011, p. 167). A Análise dos Componentes Principais (ACP) mostra uma combinação linear das variáveis observadas, buscando maximizar a variância total explicada. Segundo Fávero e Belfiore (2017), a ACP leva em consideração a variância total dos dados, e permite transformar um conjunto de variáveis quantitativas em outro conjunto com menor número, reduzindo a complexidade de interpretação dos dados. “Em suma, esta técnica permite extrair um número reduzido de fatores, que são combinações lineares das variáveis originais, perdendo o mínimo de informações” (MELO; PARRÉ, p.335, 2007). As comunalidades são responsáveis pela mensuração da quantidade total de variância que cada variável original compartilha com as outras variáveis que estão presentes no modelo e são obtidas a partir das cargas fatoriais (HAIR JR et al., 2009).

A escolha do número de fatores adequados ao modelo foi feita por meio de uma medida denominada de *eigenvalue*, também chamada de raiz característica, na qual foi selecionado o número de fatores em função dos valores próprios (*eigenvalues*) acima de um (1), que expressam a variância total explicada por cada fator (MINGOTI, 2005). Com a finalidade de facilitar a interpretação dos fatores, realizou-se a rotação ortogonal pelo método *Varimax*. O objetivo é “minimizar o número de variáveis fortemente relacionadas com cada fator, permitindo, assim, obter fatores mais facilmente interpretáveis” (MELO; PARRÉ, 2007, p. 336).

Para testar a adequação do modelo de análise fatorial, foram utilizados os testes de *Kaiser Meyer-Olkin (KMO)* e o *Bartlett Test of Sphericity (BTS)* ou simplesmente teste de esfericidade de Bartlett. O KMO verifica a adequação dos dados a partir da criação de um índice que varia de 0 a 1, comparando as correlações simples e parciais entre as variáveis. Para a interpretação do KMO, na adequação da análise fatorial ao conjunto de dados, consideram-se os seguintes intervalos: [0,90-1,00]: muito boa; [0,80-0,90): boa; [0,70-0,80): média; [0,60-0,70): razoável; [0,50-0,60): má; [0,00-0,50): inaceitável (FÁVERO et al., 2009). Já o teste de esfericidade de Bartlett testa a hipótese de que a matriz de correlação é uma matriz identidade, ou seja, que não há correlação entre as variáveis. Ao final desse teste, deve-se rejeitar a hipótese nula de igualdade das matrizes. O BTS, por sua vez, tem como propósito verificar se a matriz de dados possui correlações consideráveis que justifiquem a aplicação da metodologia. Assim, é necessário que a inspeção visual da mesma mostre um número expressivo de correlações superiores a 0,30. Dessa forma, caso contrário, a aplicação da ferramenta é inapropriada. Outra medida de adequabilidade é a matriz de anti-imagem. A partir da matriz de correlações, na diagonal, são revelados os valores de medida de adequação da amostra (MSA – *measure of sampling adequacy*) ou para cada variável. Quanto maiores esses valores, mais adequado o método da análise fatorial (MINGOTI, 2005; MELO; PARRÉ, 2007; HAIR JR et al., 2009; PINTO; CORONEL, 2016; FÁVERO; BELFIORE, 2017; BATISTA et al., 2023).

Para Mingoti (2005), os escores fatoriais para cada observação são expressos por:

$$F_j = \sum_{i=1}^k b_i X_{ij}, i = 1, 2, \dots, p \quad (3)$$

Em que: F_j são os escores fatoriais; b_i são os coeficientes da regressão que representam os pesos de ponderação de cada variável X_{ij} no fator F_j ; X_{ij} são os valores das variáveis para o k -ésimo

elemento da amostra. Para operacionalização da análise fatorial, foi utilizado o software SPSS versão 20.

Antes da construção do IDR, foram padronizados os escores fatoriais, a fim de que eles variem em uma escala de 0 a 1. Essa padronização foi feita pela equação:

$$FP_{ij} = \frac{F_{ij} - \text{Min}(F_j)}{\text{Max}(F_j) - \text{Min}(F_j)} \quad (4)$$

Onde: FP_{ij} = novo escore padronizado do j-ésimo fator do i-ésimo município; F_{ij} = escore do j-ésimo fator do i-ésimo município; $\text{Min}(F_j)$ = menor valor do escore entre os municípios; $\text{Max}(F_j)$ = escore fatorial de maior valor.

Para a mensuração do Índice de Desenvolvimento Rural (IDR) para os municípios da Região do Submédio São Francisco, esta pesquisa foi fundamentada nos trabalhos de Melo e Parré (2007); Stege e Parré (2011); Pinto e Coronel (2016); Begnini e Almeida (2016); Moura e Sousa (2020) e Lisbinski et al. (2020), nos quais tal índice pode ser obtido pela soma dos escores fatoriais padronizados, conseguidos pela análise fatorial, ponderados pelas respectivas parcelas de explicação da variância total dos dados de cada fator. Algebricamente, o IDR pode ser obtido por:

$$IDR = \sum_{j=1}^k \left(\frac{\lambda_j}{\sum_{j=1}^k \lambda_j} \right) FP_{ij} \quad (5)$$

Onde: IDR = é o Índice de Desenvolvimento Rural; λ_j = é o percentual da variância explicada pelo fator j; k = número de fatores escolhidos; FP_{ij} = é o escore fatorial, padronizado pelo município i, do fator j.

3.3. Análise de *Clusters*

A técnica da análise de *clusters* é uma técnica estatística que permite agrupar variáveis ou casos e grupos homogêneos em virtude do padrão de similaridade entre os indivíduos, por meio das variáveis preestabelecidas. O objetivo principal é definir a estrutura dos dados de forma a agrupar as observações mais similares no mesmo grupo. Se espera um pequeno número

de grupos, cada um compreendendo um número de objetos relativamente homogêneos (FÁVERO; BELFIORE, 2017; FÁVERO et al., 2009; LATTIN; CARROLL; GREEN, 2011).

Segundo Fávero et al. (2009), basicamente, a análise de agrupamentos pode ser dividida nos seguintes passos: a) análise das variáveis e objetos a serem agrupados; b) seleção da medida de distância ou semelhança entre cada par de objetos; c) seleção do algoritmo de agrupamento: método hierárquico ou não-hierárquico; d) escolha da quantidade de agrupamentos formados; e e) interpretação e validação dos agrupamentos.

A segunda etapa para a elaboração de uma análise de *clusters* consiste em definir a medida de distância (dissimilaridade) ou de semelhança (similaridade) que será a referência para que cada observação seja alocada em certo grupo. As medidas de distância são comumente utilizadas quando as variáveis são essencialmente métricas, como é o caso do IDR. Já as medidas de semelhança são constantemente utilizadas quando as variáveis são binárias. A Distância Quadrática Euclidiana, a qual foi utilizada por Bezerra e Lima (2022) é dada pela distância entre duas observações (i e j) é dada pela soma dos quadrados das diferenças de i e j para todas as p variáveis, conforme mostra a equação 6 (FÁVERO; BELFIORE, 2017; FÁVERO et al., 2009).

$$d_{ij}^2 = \sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2 \quad (6)$$

Em que: x_{ik} é o valor da variável k referente à observação i e x_{jk} representa a variável k para a observação j .

Uma vez escolhida a medida de dissimilaridade, é necessário determinar o esquema de aglomeração. Basicamente, há dois esquemas de aglomeração: o hierárquico e o não hierárquico. O primeiro forma uma estrutura hierárquica (passo a passo) para a formação dos agrupamentos, e o esquema não hierárquico usa algoritmo para potencializar a homogeneidade dentro de cada agrupamento, sem que haja um processo hierárquico para tal. Os procedimentos hierárquicos podem ser aglomerativos ou divisivos. Se todas as observações forem consideradas separadas e, a partir de suas distâncias, forem formados grupos até que se chegue a uma etapa final com apenas um agrupamento, então esse processo é conhecido como aglomerativo. No entanto, se todas as observações forem vistas como agrupadas e, estágio após estágio, forem formados grupos menores pela separação de cada observação, obtendo observações totalmente separadas, então, terá um processo divisivo. Dentre os métodos de

aglomeração não hierárquicos, o mais popular é o procedimento *k-means*, ou k-médias, que remonta a processos em que são definidos centros de aglomeração onde a partir destes são alocadas as observações pela proximidade a eles. Este último foi o esquema adotado no estudo para análise e interpretação dos *clusters* encontrados. O procedimento distribuiu os municípios quanto às suas semelhanças em quatro classes, sendo essas delimitadas pelos valores do IDR: i) baixíssimo nível de desenvolvimento rural ($IDR \leq 0,172$); ii) baixo nível de desenvolvimento rural ($0,172 < IDR \leq 0,337$); iii) médio nível de desenvolvimento rural ($0,337 < IDR \leq 0,810$); e, iv) alto nível de desenvolvimento rural ($IDR > 0,810$).

Para uma melhor visualização da distribuição espacial do IDR na região do Submédio São Francisco, foi construído um mapa temático com o uso do *software* GeoDa, versão 1.20.

3.4. Base de dados e descrição das variáveis

Os dados utilizados no estudo foram coletados a partir do Censo Demográfico (2010) e Censo Agropecuário (2017), publicados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Também foram utilizados dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e do Banco Central do Brasil (BCB), Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2013) e Siconfi-Finbra-Tesouro Nacional (2017).

Com base nos estudos que fundamentam essa pesquisa, foram utilizadas as variáveis descritas no quadro 04, que fornece também os fatores e as fontes dos dados que foram utilizados na composição do IDR.

Quadro 04 - Fatores, Variáveis e Fontes dos dados do Índice de Desenvolvimento Rural (IDR) para os municípios do Submédio São Francisco

Continua(...)

Fatores	Código	Variáveis	Fontes	Estudos fundamentados
Bem-estar e qualidade de vida	X1	Número de domicílios rurais servidos de água proveniente de uma rede geral de abastecimento (unidades)	DATASUS (2010)	Melo e Parré (2007); Stege (2011); Lisbinski et al. (2020); Bezerra e Lima (2022)
	X2	Número de domicílios rurais que possuem lixo coletado por serviço, empresa pública ou particular (unidades)	DATASUS (2010)	Conterato (2008); Stege (2011); Oliveira et al. (2020); Moura e Sousa (2020);

	X3	Número de pessoas alfabetizadas do meio rural com 10 anos ou mais com rendimento	Censo Demográfico (2010)	Conterato, Schneider, Waquil (2007); Souza (2019);
	X4	Número de domicílios rurais que possuem energia elétrica	Censo Demográfico (2010)	Lobão e Staduto (2020); Bezerra e Lima (2022); Moura e Campos (2022)
	X5	Número de alunos matriculados nos ensinos pré-escolar, fundamental e médio na zona rural.	INEP (2017)	Pinto e Coronel (2016); Muniz e Pereira (2018).
	X6	Número de equipes da saúde da família em dezembro de 2017.	DATASUS (2017)	Begnini e Almeida (2016); Muniz e Pereira (2018)
	X7	Valor da produção dos estabelecimentos agropecuários	Censo agropecuário (2017)	Stege e Parré (2011); Renzi, Piacenti e Santoyo (2022).
	X8	Valor dos financiamentos concedidos a produtores e cooperativas agrícolas e agropecuárias para custeio, investimento e comercialização	BCB (2017)	Melo e Parré (2007); Begnini e Almeida (2016).
Dependência intergovernamental e dinamismo populacional	X9	Transferências intergovernamentais da União em relação à soma das receitas municipais totais.	SICONFI-Tesouro Nacional (2017)	Stege e Parré (2011); Lisbinski et al. (2020);
	X10	Densidade demográfica	Censo Demográfico (2010)	Kageyama (2004); Lobão e Staduto (2020); López-Penabad, Iglesias-Casal, Rey-Ares (2022).
	X11	Proporção da população que não morou sempre no município pela sua população total	Censo Demográfico (2010)	Melo e Parré (2007); Paixão et al. (2020);
Prática agrícola sustentável e preservação do meio ambiente	X12	Número de estabelecimentos agropecuários que utilizaram sistema de preparação do solo	Censo agropecuário (2017)	Paixão et al. (2020); Moura e Sousa (2020); Moura e Campos (2022)
	X13	Número de estabelecimentos agropecuários que não utilizaram agrotóxicos (unidades)	Censo agropecuário (2017)	Lobão e Staduto (2020); Moura e Sousa (2020); Bezerra e Lima (2022);

Fonte: Elaboração do autor (2023).

As características dos domicílios rurais, como água encanada, coleta de lixo e energia elétrica, juntamente com a educação, têm um impacto direto no nível de desenvolvimento rural. Esses aspectos desempenham um papel crucial na melhoria da qualidade de vida da população rural. Especificamente, a educação formal contribui para o dinamismo da localidade e corrobora para a redução da carência de capacidade de absorção tecnológica. No que diz respeito ao acesso às equipes de saúde, refletem as condições de saúde e higiene no local, o que está diretamente

ligado ao bem-estar e às condições de vida da população. Essas variáveis estão intrinsecamente relacionadas com a qualidade de vida e têm um efeito positivo no Índice de Desenvolvimento Rural (IDR). Essas observações são respaldadas por estudos empíricos (CONTERATO, 2008; VIEIRA FILHO, 2013; STEGE; PARRÉ, 2011; PAIXÃO et al., 2020).

Os fatores correspondentes aos indicadores de desempenho econômico que agregam variáveis, valor da produção e financiamento da produção, afetam diretamente o desenvolvimento rural. Nesse contexto, destaca-se que as políticas públicas de crédito são de suma importância para a continuidade da atividade agrícola e viabiliza o funcionamento do estabelecimento agropecuário (BEZERRA; LIMA, 2022). Segundo Pinto e Coronel (2016), o valor bruto da produção agropecuária e valor do crédito concedido são variáveis que afetam positivamente o desenvolvimento, pois um aumento nesses indicadores está relacionado a uma expansão no rendimento da população rural e à elevação da renda, consequentemente a redução da pobreza.

A dimensão político-institucional, caracterizada pela proporção das Transferências intergovernamentais da União em relação à soma das receitas municipais totais tem um efeito negativo sobre o desenvolvimento, pois verifica a dependência institucional do município. Se uma determinada região ou município é mais dependente por recursos federais, assim, menor o grau de desenvolvimento da região (CONTERATO; SCHNEIDER; WAQUIL, 2007; PINTO; CORONEL, 2016).

Os indicadores relacionados à população desempenham um papel favorável no progresso das áreas rurais. Isso ocorre porque, teoricamente, uma maior densidade demográfica está associada a um menor isolamento das regiões rurais, o que por sua vez gera mais oportunidades para a formação de redes sociais e interações comunitárias (PARRÉ, 2007; KAGEYAMA, 2008; ARAUJO; THEÓPHILO, 2021).

Segundo Avcu e Yayla (2021) e Kageyama (2008) relatam, a migração que a região (território) recebe possui efeitos positivos no desenvolvimento rural, isso justifica-se a utilização da variável proporção da população que não morou sempre no município pela sua população total, pois mede o poder de atratividade do município em questão.

As variáveis ambientais são relevantes para o desenvolvimento rural, pois tratam do âmbito das questões envolvendo a preservação do meio ambiente. Os indicadores de meio ambiente contrapõem os efeitos de práticas de conservação do solo e a presença dos efeitos nocivos de itens de modernização agrícola. A exemplo disso, o uso de agrotóxicos possui uma relação negativa com o IDR e este indicador é transformado em não uso de agrotóxicos (KAGEYAMA, 2004; ARAUJO; THEÓPHILO, 2021).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção são apresentados e discutidos os resultados obtidos neste ensaio, os quais foram subdivididos em três partes. Na primeira, analisam-se as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na mensuração do IDR. A segunda parte é destinada à apresentação e discussão da análise fatorial. Na última parte é feita a análise de *cluster* para o IDR.

4.1. Estatísticas descritivas das variáveis que compõem o IDR

Esta subseção aborda uma análise das principais estatísticas descritivas para descrever aspectos importantes das variáveis que são utilizadas na construção do IDR para os municípios da região do Submédio São Francisco. Foram utilizadas 13 variáveis para a mensuração do IDR para os 93 municípios da região em estudo. Os indicadores selecionados retratam características socioeconômicas, político-institucionais, demográficas e ambientais.

A partir da tabela 01, verifica-se que a maioria das variáveis apresentou resultados bastante heterogêneos, com elevados coeficientes de variação e extremidades muito distantes da média. As dispersões mais elevadas estão no valor da produção dos estabelecimentos agropecuários (X7) e no número de domicílios rurais que possuem lixo coletado por serviço, empresa pública ou particular (X2), respectivamente. À medida que o município de Calumbi (PE) obteve o menor valor na variável X7 (1.577 mil reais), o município de Petrolina (PE) possui o maior valor nessa variável (780.313 em mil reais). Isso evidencia as disparidades nessa variável. Segundo Stege e Parré (2011), um aumento no valor da produção agropecuária pode estar associado a uma expansão no rendimento *per capita* da população rural, o que afeta positivamente o IDR. De acordo com Lima e Sousa (2017), o município de Petrolina (PE) é marcado pela forte fruticultura irrigada, tendo suas atividades agrícolas e comerciais dinâmicas, com fluxos para o mercado internacional, que impulsionam a geração de emprego e renda no meio rural. Na variável X2, a menor quantidade ocorre em Moreilândia (PE) que possui apenas um domicílio rural com coleta de lixo por empresa pública ou privada. Já o município de Petrolina (PE) também possui o maior número nessa variável. Kageyama (2008) trata dessa variável como condição de bem-estar nos domicílios rurais, o que afeta positivamente o desenvolvimento rural. As menores discrepâncias estão em proporção da população que não morou sempre no município pela sua população total (X11). A menor proporção encontra-se no município de Manari (PE) e a maior proporção está em Sobradinho (BA). Essa variável demonstra o poder de atratividade do município. Segundo Rego (2022), quando o processo

migratório ocorre com mais intensidade as atividades econômicas estão mais desenvolvidas promovendo um forte processo de urbanização. Isso é um fator de dinamismo populacional que deve favorecer o desenvolvimento rural (MELO; PARRE, 2007).

Tabela 01 - Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na mensuração do IDR para os municípios da região do Submédio São Francisco

Variáveis	Mínimo	Média	Mediana	Máximo	Desvio padrão	CV*
X1	17,00	953,20	502,00	13.722,00	1.668,92	175,08
X2	1,00	524,98	226,00	11.452,00	1.333,52	254,01
X3	197,00	3.154,17	2.562,00	24.167,00	2.995,40	94,97
X4	126,00	2.980,59	2.426,00	18.735,00	2.469,48	82,85
X5	123,00	2.417,30	1.758,00	25.884,00	3.089,14	127,79
X6	1,00	12,14	9,00	105,00	12,79	105,36
X7	1.577,00	38.277,66	16.639,00	780.313,00	102.725,36	268,37
X8	84,50	1.780,18	788,89	36.797,78	4.155,77	233,45
X9	0,23	0,41	0,40	0,59	0,06	15,81
X10	2,85	31,48	23,65	196,05	28,96	91,99
X11	0,12	0,29	0,27	0,61	0,10	33,99
X12	111,00	1.427,03	1.108,00	6.779,00	1.093,67	76,64
X13	187,00	1.817,14	1.634,00	5.542,00	1.134,23	62,42

Elaborado pelo autor (2023)

Nota: * Representa o coeficiente de variação (%). As variáveis X7 e X8 estão em mil reais.

Ainda de acordo com a tabela 01, percebe-se que, em média, 953 domicílios rurais a cada município, possuem água proveniente de uma rede geral de abastecimento e que nos municípios, 2.980 domicílios, em média, possuem energia elétrica. Ainda é possível inferir que a maior densidade populacional está no município de Arcoverde (PE), o maior número de estabelecimentos que não utilizaram agrotóxicos está no município de Buíque (PE), em média, 29% da população dos municípios não moraram sempre no município e o município menos dependente de transferências do governo federal é Petrolina (PE). A dependência institucional do município afeta negativamente o desenvolvimento, pois, quanto maior esta relação, maior a dependência do município por recursos federais, acarretando um menor grau de desenvolvimento do município (STEGE, 2011). Alavancar o desenvolvimento rural é fundamental para que as pessoas não migrem para outros municípios, ou outros estados ou regiões, e, dessa forma, possibilite o fomento a economia local para promoção de mais desenvolvimento (LISBINSKI et al., 2020).

4.2. Análise dos fatores determinantes do desenvolvimento rural para os municípios da Região do Submédio São Francisco

Antes de proceder a análise fatorial, foram realizados alguns testes, os quais foram descritos nos procedimentos metodológicos, para se verificar a adequabilidade das variáveis diante da técnica multivariada escolhida. A partir da matriz de correlações, observam-se elevados coeficientes de correlação para a maioria dos pares de variáveis. Isso evidencia um indício da adequabilidade do método. Também foi verificada a matriz de anti-imagem, na qual se constatarem valores significativos, baixos coeficientes e os valores da diagonal principal acima de 0,6, a exceção da variável X10 que obteve 0,44. Resultados parecidos podem ser vistos na literatura por Moura e Campos (2022) e por Moura e Sousa (2020). O teste de esfericidade de Bartlett mostrou-se significativo a 1% de probabilidade, com valor de 1755,78, rejeitando a hipótese nula de que a matriz de correlação é uma matriz identidade.

O teste KMO tem sido empregado para verificar a adequabilidade dessa ferramenta analítica, ou seja, verifica a coesão dos dados. Neste estudo, o KMO apresentou o valor de 0,886. Dessa forma, conforme Fávero et al. (2009), os dados apresentam uma boa (0,80-0,90) adequação para a utilização desse método. Moura e Campos (2022), encontraram um KMO de 0,84 analisando o desenvolvimento rural na região do MATOPIBA brasileiro e Bezerra e Lima (2022) encontraram um KMO de 0,696 analisando o desenvolvimento rural nos municípios do Ceará. Neste estudo, com os resultados obtidos dos referidos testes, conclui-se que, para o conjunto de variáveis selecionadas, o método da análise fatorial é adequado.

Após a constatação da adequabilidade do modelo, utilizou-se a análise fatorial, pelo método dos componentes principais e a rotação ortogonal pelo método *Varimax*. Esse método, cujas raízes características da matriz de correlações são valores superiores a 1 e suas respectivas porcentagens da variância total, é utilizado para evitar o problema de uma variável poder concernir a mais de um fator e facilitar a análise (MINGOTI, 2005; MOURA; SOUSA, 2020).

A partir da análise fatorial, foi possível extrair três fatores determinantes do desenvolvimento rural na região do Submédio São Francisco, com raiz característica maior que 1, que sintetizam as 13 variáveis utilizadas, conforme pode ser visto na tabela 02. Assim, as dimensões socioeconômica, ambiental e político-institucional e demográfica foram capazes de explicar 85,45% da variância total dos dados, a maior parte da variância (60,113%) é explicada pelo primeiro fator.

Tabela 02 - Valores das raízes características e percentual de variância total explicada pela análise fatorial

Fator	Raiz Característica	Variância explicada pelo fator (%)	Variância acumulada (%)
1	7,815	60,113	60,113
2	1,932	14,865	74,978
3	1,361	10,468	85,447

Elaborado pelo autor (2023)

Na tabela 03, estão expostas as cargas fatoriais após a rotação ortogonal e as comunalidades para os três fatores considerados neste estudo. Para sua interpretação, foram consideradas as cargas fatoriais com valores absolutos superiores a 0,5, os quais foram destacados em negrito, sinalizando as variáveis mais intimamente associadas a determinado fator. Este mesmo procedimento também foi feito por Melo e Parré (2007), Paixão et al. (2020), Lisbinski et al. (2020). Os valores das comunalidades, por sua vez, indicam que todas as variáveis têm sua variabilidade captada e representada pelo conjunto dos três fatores.

Tabela 03 - Cargas fatoriais e comunalidade após a rotação ortogonal dos fatores, obtidas na análise fatorial

Variáveis	Cargas fatoriais			Comunalidades
	F1	F2	F3	
X1	0,963	0,043	0,046	0,931
X2	0,942	0,033	0,090	0,897
X3	0,901	0,378	0,080	0,961
X4	0,821	0,529	0,096	0,963
X5	0,936	0,274	0,077	0,957
X6	0,878	0,236	0,333	0,937
X7	0,919	0,055	0,138	0,867
X8	0,915	0,110	0,102	0,861
X9	-0,299	-0,149	-0,770	0,704
X10	-0,086	0,022	0,804	0,654
X11	0,296	-0,484	0,560	0,636
X12	0,196	0,888	0,139	0,847
X13	0,310	0,892	-0,047	0,894

Elaborado pelo autor (2023)

O primeiro fator (F1), designado como fator de *bem-estar e qualidade de vida*, explica mais de 60% da variância total dos dados, possuindo correlação forte e positiva com as variáveis X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7 e X8. Essas variáveis refletem variáveis das dimensões social e econômica, as quais são: Número de domicílios rurais servidos de água proveniente de uma rede geral de abastecimento (unidades), Número de domicílios rurais que possuem lixo coletado

por serviço, empresa pública ou particular (unidades), Número de pessoas alfabetizadas do meio rural com 10 anos ou mais com rendimento, Número de domicílios rurais que possuem energia, Número de alunos matriculados nos ensinos pré-escolar, fundamental e médio na zona rural, Número de equipes da saúde da família em dezembro de 2017, Valor da produção dos estabelecimentos agropecuários, Valor dos financiamentos concedidos a produtores e cooperativas agrícolas e agropecuárias para custeio, investimento e comercialização. Analisando esse conjunto de variáveis, com sinais positivos e valores altos direcionam para um maior desempenho econômico e social, refletindo em melhores condições e qualidade de vida, consequentemente melhor nível de desenvolvimento rural. Os sinais estão consistentes com a literatura e podem ser corroborados pelos achados de Melo e Parré (2007), Moura e Sousa (2020), Lisbinski et al. (2020), Paixão et al. (2020), Moura e Campos (2022).

Conforme se observa na Tabela 02, cerca de 14,87% da variância total dos dados é explicada pelo fator 2 (F2), denominado de fator de *prática agrícola sustentável e preservação do meio ambiente*. Segundo a tabela 03, as variáveis incluídas nesse fator são X12 e X13, correspondente ao Número de estabelecimentos agropecuários que utilizaram sistema de preparação do solo e Número de estabelecimentos agropecuários que não utilizaram agrotóxicos. Essas variáveis são relativas à dimensão ambiental e estão relacionadas positivamente com o desenvolvimento rural. Quanto menos se usa agrotóxicos e quando se faz o preparo do solo, melhor as condições de preservação do meio ambiente. Esses achados são corroborados por Pinto e Coronel (2016) e por Moura e Campos (2022), que analisaram o desenvolvimento rural, respectivamente, no Rio Grande do Sul e na região do MATOPIBA.

O terceiro e último fator (F3), é responsável pela explicação de 10,47% da variância total dos dados. De acordo com a tabela 03, encontram-se nesse fator as variáveis X9 (Transferências intergovernamentais da União em relação à soma das receitas municipais totais) pertencente a dimensão política-institucional, X10 (Densidade demográfica) e X11 (Proporção da população que não morou sempre no município pela sua população total) pertencentes à dimensão demográfica. Esse fator foi denominado de *dependência intergovernamental e dinamismo populacional*.

A variável X9 possui uma relação negativa com o desenvolvimento rural, quanto maior a dependência dos municípios em relação a transferências intergovernamentais, menor a capacidade do município de promover desenvolvimento (CONTERATO, 2008). Fatores de dinamismo populacional estão associados positivamente com o desenvolvimento rural. Áreas muito isoladas reduzem as oportunidades de interconexões sociais, o que se constitui como um entrave ao desenvolvimento. Já áreas com maiores densidades populacionais, mais conectadas

essas áreas são entre si, possibilitando maior grau de estabelecimento de redes sociais, permitindo novas possibilidades de desenvolvimento (MELO; PARRÉ, 2007; KAGEYAMA, 2008; BEZERRA; LIMA, 2022). Em relação à variável X11, esta mede o poder de atratividade dos municípios. Quanto maior for a proporção de moradores que não moraram sempre no município, maior a capacidade de atração que o município exerce na região, o que pode possibilitar maiores níveis de desenvolvimento (LIMA; SOUSA, 2017; MOURA; SOUSA, 2020).

4.3. Índice de Desenvolvimento Rural (IDR) e Análise de Cluster para os municípios da Região do Submédio São Francisco

A partir dos escores fatoriais padronizados, é possível utilizar a equação 05 para mensurar o IDR para todos os municípios da Região do Submédio São Francisco. Os resultados apontaram que o IDR mínimo foi de 0,093 (Rodelas-BA), o máximo foi de 0,811 (Petrolina-PE) e o médio foi de 0,164, com desvio-padrão de 0,087 e coeficiente de variação de 52,95%, o que demonstra a heterogeneidade do IDR na região. A tabela 04 traz os cinco maiores IDR's e os cinco piores IDR's do Submédio São Francisco, com os respectivos municípios.

Tabela 04 - Cinco municípios que apresentaram os maiores e menores IDR na Região do Submédio São Francisco

Posição	Município	IDR
1º	Petrolina-PE	0,811
2º	Juazeiro-BA	0,491
3º	Campo Formoso-BA	0,337
4º	Araripina-PE	0,285
5º	Jacobina-BA	0,262
89º	Calumbi-PE	0,102
90º	Itacuruba-PE	0,099
91º	Ingazeira-PE	0,098
92º	Macururé-BA	0,097
93º	Rodelas -BA	0,093

Elaborado pelo autor (2023)

O município com melhor IDR é Petrolina-PE, que obteve os maiores valores em todas as variáveis das dimensões social e econômica. Juazeiro-BA obteve o segundo melhor IDR (0,491). Esses resultados foram corroborados por Lima e Sousa (2017) analisando o IDR nos 8 municípios da Região Integrada Petrolina (PE) – Juazeiro (BA). Os municípios supracitados

têm um dinamismo econômico, social e populacional bem expressivo. A fruticultura irrigada dinamizou esses municípios e desencadeou crescimento nos outros setores da economia. O polo Petrolina-Juazeiro é o mais dinâmico polo de fruticultura do Brasil, inserido no mercado internacional, o que faz com que o estado de Pernambuco seja o maior exportador de uvas frescas do Brasil e Bahia o maior exportador de manga. Petrolina se destaca por suas atividades agrícolas e comerciais dinâmicas, tendo como fator de pujança a presença do Rio São Francisco no território, sendo alvo da atuação de um conjunto de políticas públicas que utilizam o manejo da água com principal impulsionador do desenvolvimento (BRASIL, 2011; LIMA; SOUSA, 2017). Os perímetros irrigados impulsionaram a agricultura, atraindo novos investimentos e pessoas de outras cidades e regiões que buscavam por novas oportunidades. Como também, a região do Submédio São Francisco dispõe de condições climáticas favoráveis para produção de frutas, o que a acelerou ainda mais o desenvolvimento das atividades na região (OLIVEIRA; LIMA, 2021).

Em terceiro lugar, está o município de Campo Formoso-BA com IDR de 0,337. Em seguida, vem os municípios de Araripina-PE (0,285) e Jacobina-BA (0,262). Campo Formoso-BA, embora não obteve maior valor em nenhuma variável, os resultados estão bem acima da média em todas as variáveis. Por exemplo, a média dos domicílios rurais dos municípios que tem água encanada é 953, nesse município 4.909 domicílios rurais possuem água encanada. Jacobina-BA está com valores bem acima da média nas variáveis das dimensões social e econômica. O município de Araripina se destacou na dimensão ambiental, possuindo o maior número de estabelecimentos agropecuários que utilizaram sistema de preparação do solo e o segundo maior número de estabelecimentos agropecuários que não utilizaram agrotóxicos.

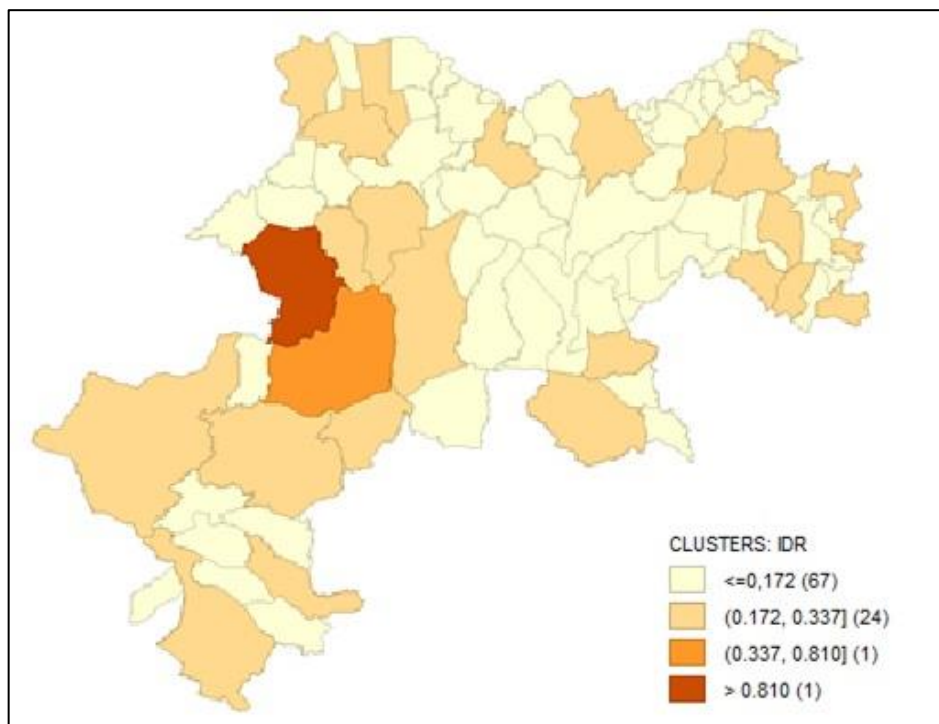
O município de Rodelas-BA foi identificado com o pior IDR da região. Esse município possui a menor densidade demográfica entre todos os municípios da região, indicando um baixo dinamismo populacional. Segundo Melo e Parré (2007) e Paixão et al. (2020), o dinamismo populacional é um fato preponderante para o desenvolvimento. Como também foi verificado que o município tem o menor número de estabelecimentos que não utilizaram agrotóxico. Para Moura e Sousa (2020), práticas associadas ao uso de agrotóxicos e corretivos são questões que envolvem a degradação ambiental, fatores esses correspondentes como entrave ao desenvolvimento. Os outros municípios que apresentaram índices baixíssimos de desenvolvimento rural foram: Macururé (0,097), Ingazeira (0,098), Itacuruba (0,099) e Calumbi (0,102). O município de Macururé tem valores bem abaixo da média em quase todas as variáveis. A variável que está acima da média é a proporção de transferências intergovernamentais. Esse resultado demonstra o baixo dinamismo do município e a

dependência das transferências federais, o que prejudica o desenvolvimento rural. O perfil do município de Ingazeira-PE é bem parecido com o anterior, ficando abaixo da média em todas as variáveis. A exemplo disso, há apenas um domicílio rural que possui lixo coletado no município, representando o valor mínimo observado nessa variável, onde a média é cerca de 525 domicílios. Outro dado importante diz respeito aos valores concedidos de financiamento da produção, a média é R\$ 1.780.184,23, e, no município, essa variável foi apenas R\$ 146.923,88. Outra variável que chama a atenção é a média de pessoas alfabetizadas do meio rural com 10 anos ou mais com rendimento é 3.154, já, neste município, apenas 634 pessoas estão nesta condição.

O município de Itacuruba (PE), por sua vez, obteve os menores valores nas variáveis: número de pessoas alfabetizadas do meio rural com 10 anos ou mais com rendimento, número de domicílios rurais que possuem energia, número de alunos matriculados nos ensinos pré-escolar, fundamental e médio na zona rural, número de equipes da saúde da família em dezembro de 2017 e número de estabelecimentos agropecuários que utilizaram sistema de preparação do solo. Isso corrobora para que o município se enquadre como um dos piores IDR da região. No município de Calumbi (PE), a variável que chamou atenção foi o menor valor da produção dos estabelecimentos agropecuários, e médias baixas nas outras variáveis. Esses dados revelam as precariedades desses municípios, o que foram os obstáculos para o desenvolvimento.

Para uma melhor visualização da distribuição espacial do IDR dos municípios da Região do Submédio São Francisco, foi feita uma distribuição via análise de *clusters*. Ressalta-se que foi utilizado o método não hierárquico de *K-médias* que aloca cada uma das observações em *k* dos agrupamentos que foram pré-definidos. A comprovação da significância do método ocorreu com o auxílio da tabela ANOVA, que mostrou um *F* global de 294,474 e significância 0,000 (1%). Os resultados foram distribuídos em 4 *clusters* e foram consideradas as seguintes nomenclaturas para o IDR: Baixíssimo ($IDR \leq 0,172$; ii) Baixo ($0,172 < IDR \leq 0,337$); iii) Médio ($0,337 < IDR \leq 0,810$); e, iv) Alto ($IDR > 0,810$). A distribuição espacial dos clusters pode ser vista na figura 02.

Figura 02 - Índice de Desenvolvimento Rural (IDR) para os municípios da Região do Submédio São Francisco via análise de *cluster*



Elaborado pelo autor (2023).

A partir da figura 02, é possível verificar uma expressiva heterogeneidade entre os municípios no que tange ao nível de desenvolvimento rural. Apenas o município de Petrolina-PE ficou no *cluster* 1, representando o maior grau de desenvolvimento rural na região. O município de Juazeiro-BA ficou classificado no *cluster* 2, como médio IDR. Esses achados podem ser corroborados por Lima e Sousa (2017) que, estudando o IDR em apenas 8 municípios da Região Integrada de desenvolvimento do polo Petrolina (PE)-Juazeiro (BA), encontraram esses municípios com os melhores IDR's da região. Destaca-se que parcela majoritária (72,04%) dos municípios do Submédio São Francisco apresentam IDR baixíssimo (*cluster* 4). Outros 25,81% dos municípios estão no *cluster* 3 (IDR baixo). Begnini e Almeida (2016) também encontraram predominância do IDR classificado como baixo e muito baixo nos municípios catarinenses.

Moura e Sousa (2020) evidenciaram que, dos 330 municípios analisados em Pernambuco e Ceará, 56,36% obtiveram IDR baixo ou muito baixo e apenas 4,24% atingiram IDR muitíssimo alto. Moura e Campos (2022) encontraram 52,13% e 38,03% dos municípios do MATOPIBA, classificados, respectivamente, com níveis muito baixos e baixo de IDR. Os autores verificaram que, para a Bahia e o Piauí, destacam-se níveis de desenvolvimento baixos e muitos baixos, ratificando a expressiva pobreza rural no Nordeste brasileiro.

Nota-se, portanto, que os desequilíbrios e desigualdades regionais estão presentes no Submédio São Francisco. Ocorrendo uma concentração intensa nos municípios que apresentaram os melhores IDR's em detrimento de outros municípios vizinhos que não dispõem de toda a infraestrutura social, produtivo e econômica desses municípios. Essas diferenças já eram esperadas, segundo Souza (2019, p. 110), “decorrem, antes de tudo, das mudanças sociais, econômicas, ambientais, institucionais, demográficas que definem os processos de desenvolvimento rural em cada estado da federação ou mesmo internamente a estes”.

Nota-se que, provavelmente, os baixos níveis de desenvolvimento rural nesses municípios é reflexo de baixos níveis de renda, precariedade na escolarização, baixa proporção de estabelecimentos que contraíram financiamento, baixo dinamismo populacional e econômico, entre outros. Os municípios melhores colocados, em nível de IDR, dispõem de melhores infraestruturas, acesso a serviços básicos de higiene e saúde, localização geográfica estratégica, acesso ao financiamento da produção, entre outros indicadores que favoreceram o desenvolvimento rural.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudar o desenvolvimento rural de uma região não é nada fácil, pois trata-se de uma análise multidimensional. Se examina um conjunto de variáveis ou indicadores que sintetize a multidimensionalidade do desenvolvimento rural. Assim, o objetivo do presente ensaio foi mensurar o desenvolvimento rural na Região do Submédio São Francisco, por meio do IDR, identificando os seus principais fatores condicionantes por meio da técnica da análise fatorial. Além disso, foi feita uma análise comparativa do IDR por meio de *clusters*.

Dessa forma, foram obtidos três fatores específicos relacionados à dinâmica do desenvolvimento rural na região. O fator 1 (F1) foi denominado de *bem-estar e qualidade de vida*, o segundo fator (F2) como *prática agrícola sustentável e preservação do meio ambiente* e, o terceiro e último fator, chamado de *dependência intergovernamental e dinamismo populacional*.

O fator 1 explica a maior variância (60,113%) dos dados e refere-se à dimensão socioeconômica. Quanto ao fator 2, por sua vez, mostrou a segunda maior variância (14,865%) e diz respeito a aspectos ambientais e, por último, o fator 3, que explica 10,468% da variância total dos dados e capta indicadores da dimensão político-institucional e demográfica. Esses três fatores sintetizam as 13 variáveis utilizadas para o cálculo do IDR e explicam conjuntamente 85,447% da variância total dos dados.

A partir da análise do IDR, verificou-se que os municípios de Petrolina-PE (0,811) e Juazeiro-BA (0,491) apresentaram os maiores IDR's da região. Esses municípios dispõem de uma rede de investimentos públicos e privados no entorno dos perímetros irrigados que levam a um crescimento em cadeia das demais áreas. Existe uma rede de infraestruturas sociais, econômicas e ambientais, que favorecem o desenvolvimento rural nesta área. Em contraste, os municípios baianos de Rodelas (0,093) e Macururé (0,097) possuem os piores níveis de desenvolvimento rural na região. Provavelmente, esses municípios possuem fragilidades econômicas, sociais e ambientais que estão prejudicando seu desempenho no IDR. Esses municípios têm valores bem abaixo da média em quase todas as variáveis e um baixo dinamismo populacional, o que prejudica o desenvolvimento rural. Esses dados revelam os desequilíbrios presentes na região e apontam para uma atuação mais efetiva nas áreas de saúde, educação, econômica e preservação do meio ambiente.

Destaca-se que a maioria dos municípios da região apresenta baixíssimo ou baixo Índice de Desenvolvimento Rural (IDR), o que tem um impacto negativo significativo no bem-estar e na qualidade de vida da população local. Por outro lado, apenas 2,15% dos municípios considerados conseguiram atingir um nível de IDR médio ou alto. Isso evidencia uma distribuição desigual do desenvolvimento rural entre os municípios do Submédio São Francisco.

Esses resultados destacam os desafios que os gestores públicos enfrentam para melhorar os índices de desenvolvimento rural na região, como a concentração do desenvolvimento nos municípios de Petrolina e Juazeiro, e a necessidade de reduzir as disparidades existentes na região.

Além disso, esses achados podem servir como base para a criação e implementação de políticas públicas que promovam e propaguem o desenvolvimento rural. Os gestores governamentais podem desenvolver mecanismos específicos para melhorar os indicadores de IDR, especialmente nos municípios onde esses níveis estão significativamente abaixo dos municípios mais desenvolvidos, levando em consideração as características particulares de cada território.

Sugere-se que trabalhos futuros ampliem a amostra de municípios ou realizem comparações com outras subdivisões do Vale do Rio São Francisco, bem como em diferentes regiões do Nordeste e do Brasil. Além disso, é essencial realizar novos estudos que abordem uma gama mais ampla de variáveis, incluindo aspectos econômicos, sociais, político-institucionais e demográficos dos municípios do Submédio São Francisco. Realizar análises

comparativas ao longo do tempo também é fundamental para observar a evolução dos indicadores de desenvolvimento rural na região.

CAPÍTULO 2 – ANÁLISE ESPACIAL DO DESENVOLVIMENTO RURAL DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO

1. INTRODUÇÃO

O termo desenvolvimento é amplamente abrangente e multidimensional, abarcando diversas formas de compreensão e uma variedade de determinantes. Estes incluem indicadores econômicos, sociais, demográficos e ambientais (REGO, 2022). Entretanto, não existe uma definição universalmente aceita do que constitui desenvolvimento, como destacado por Souza (1997). Ele observa que diversas correntes de economistas apresentam perspectivas múltiplas, com algumas considerando crescimento como sinônimo de desenvolvimento, enquanto outras reconhecem o crescimento como necessário, mas não suficiente para caracterizar o desenvolvimento.

Esses fatores determinantes do desenvolvimento estão intrinsecamente ligados a elementos variados, extrapolando o âmbito puramente econômico. Neste contexto, destaca-se o desenvolvimento rural. As áreas rurais historicamente desempenharam um papel crucial na economia do Brasil, fornecendo recursos à sociedade e atuando como fonte de emprego e renda. Apesar disso, Mattei (2014) enfatiza que, na história rural brasileira, a persistente injustiça e desigualdade na estrutura fundiária resultaram em concentração desproporcional de propriedade de terra, gerando pobreza e marginalização social - um obstáculo substancial para o progresso rural.

Por muito tempo, o desenvolvimento rural no Brasil foi associado às intervenções estatais e ações de organismos internacionais em regiões rurais menos integradas à modernização agrícola (NAVARRO, 2001). Esse enfoque considerou principalmente a Revolução Verde, a modernização agrícola e a formação de Complexos Agroindustriais (CAIs) como pilares do desenvolvimento rural. O Nordeste brasileiro respondeu aos desafios sociais, particularmente no meio rural, através da criação de diversas instituições públicas, como a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE, a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF, a Companhia Hidrelétrica do Vale do São Francisco – CHESF, o Departamento Nacional de Obras Contra a Seca – DNOCS e o Banco do Nordeste do Brasil – BNB.

A partir dos anos 1990, as discussões sobre desenvolvimento rural ganharam destaque, especialmente nas reflexões sobre o potencial da agricultura familiar. Isso resultou em políticas públicas como o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - PRONAF,

combinadas com uma maior atenção estatal para reforma agrária, segurança alimentar e sustentabilidade (SCHNEIDER, 2010). Mudanças políticas e ideológicas também levaram a uma compreensão mais aprofundada das diferenças fundamentais entre os tipos de produtores (familiar e empresarial) na agricultura brasileira.

De acordo com Kageyama (2004), o desenvolvimento rural é multifacetado e multissetorial, dependendo da interação de diversos segmentos econômicos e funções distintas. Nesse contexto, ele engloba dimensões econômicas, sociais, demográficas e ambientais (MELO; PARRÉ, 2007; STEGE; PARRÉ, 2011). No âmbito do Submédio São Francisco, uma região de importância singular, é crucial compreender sua especificidade. A região abrange 93 municípios em dois estados, Bahia e Pernambuco, e é caracterizada por investimentos significativos em perímetros irrigados, avanços tecnológicos na agricultura e geração de energia, com destaque para o polo de fruticultura irrigada Petrolina-Juazeiro (PAES, 2009).

Cordeiro Neto e Alves (2009) ressaltam que as obras de irrigação tiveram um impacto significativo na economia dos municípios do Submédio São Francisco, principalmente no Polo Petrolina-PE/Juazeiro-BA, que demonstra atividades dinâmicas, competitividade e integração ao mercado internacional.

Considerando as conclusões delineadas, é evidente que a região do Polo Petrolina/PE e Juazeiro/BA detém um potencial significativo para impulsionar ainda mais o desenvolvimento local por meio da fruticultura irrigada. A fruticultura emerge como uma opção viável para os agricultores como fonte adicional de renda, pois a região se beneficia de condições propícias, tanto em termos de infraestrutura, economia e aspectos sociais, quanto em relação às características edafoclimáticas ideais para o cultivo de frutas (OLIVEIRA; LIMA, 2021; FERREIRA, 2022).

A região do Submédio São Francisco marcada pelo dinamismo econômico também enfrenta desafios decorrentes das disputas pelo acesso à água e conflitos territoriais. Além do aumento do consumo de água devido às atividades produtivas, como a agricultura irrigada, a região continua a lidar com questões socioeconômicas e ambientais, ainda persistindo a fome e a sede em algumas de suas áreas (SOUZA, 2016).

As relações entre os municípios estendem-se além das fronteiras territoriais, gerando uma interdependência espacial que influencia as características socioeconômicas, ambientais e o nível de desenvolvimento rural. É com essa perspectiva que Rego (2022) analisa o desenvolvimento rural de forma multidimensional e espacial na região da Amazônia Legal.

Isto posto, justifica-se a realização dessa pesquisa pela relevância de se fazer uma análise espacial do desenvolvimento rural nos municípios da região em estudo, levando em

consideração a importância dos municípios que compõem essa região, beneficiados pela disponibilidade de recursos hídricos, altos investimentos no desenvolvimento da agricultura, principalmente a fruticultura irrigada, possuindo produtos inseridos no mercado internacional. Além de preencher uma lacuna na literatura, a qual consiste em analisar o desenvolvimento rural na região do Submédio São Francisco, este estudo amplia a análise do Índice de Desenvolvimento Rural (IDR) utilizando as técnicas de Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) e modelos de econometria espacial. Ademais, este estudo pode fundamentar, orientar e impulsionar políticas públicas voltadas para o desenvolvimento rural.

Segundo Wu et al. (2023), a heterogeneidade na distribuição de recursos rurais entre as diversas regiões resulta em uma diferenciação espacial na situação atual do desenvolvimento rural. Isso torna desafiador estabelecer um único padrão unificado para promover estratégias de revitalização rural. Portanto, com base na avaliação do desenvolvimento rural, a análise do padrão de diferenciação regional e a identificação dos principais fatores que afetam o desenvolvimento rural podem fornecer uma base teórica e apoio científico para a formulação de políticas de desenvolvimento e a promoção de estratégias de desenvolvimento adaptadas às condições locais.

Diante dessa abordagem, há um estímulo em analisar o desenvolvimento rural nos municípios da região do Submédio São Francisco, surgindo as seguintes questões: existe dependência espacial entre esses municípios, em relação ao Índice de Desenvolvimento Rural (IDR)? Como o desenvolvimento rural está distribuído espacialmente nos municípios dessa região? Quais os efeitos dos fatores determinantes desse desenvolvimento rural em uma modelagem espacial? Para responder tais questionamentos, considera-se a hipótese da existência de dependência espacial no desenvolvimento rural nos municípios da região.

Tencionando responder às questões levantadas, o objetivo geral deste trabalho é fazer uma análise espacial do desenvolvimento rural dos municípios da Região do Submédio São Francisco a partir do IDR criado através da análise fatorial. Os objetivos específicos são: i) verificar a dependência espacial dos municípios da região, no que se refere ao IDR; ii) examinar a distribuição espacial de desenvolvimento rural no submédio São Francisco; iii) investigar os efeitos dos fatores determinantes desse desenvolvimento rural, mediante um modelo de econometria espacial.

Afora esta introdução, o trabalho está estruturado em mais quatro seções. Na segunda, apresenta-se uma revisão de literatura nacional e internacional sobre o tema em questão, conceituação e abordagem do desenvolvimento rural e algumas aplicações do índice de desenvolvimento rural em uma abordagem espacial. A terceira seção mostra a metodologia

empregada no estudo, em que são expostas as fontes dos dados, as variáveis consideradas, como também as técnicas e os métodos de econometria espacial. A quarta apresenta, analisa e discute os resultados obtidos. Por último, são descritas as considerações finais desse estudo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Aspectos teóricos e conceituais do desenvolvimento rural

No meio rural, várias mudanças ao longo da história econômica da sociedade foram observadas, especialmente a partir da segunda metade do século XX. Nesse período, o campo atualizou recursos tecnológicos e expandiu suas atividades para além da agricultura, buscando complementar a renda por meio de atividades não agrícolas.

Essa transformação no campo também trouxe modificações nas relações de trabalho, impulsionadas por políticas públicas que incluíam crédito subsidiado, investimentos em infraestrutura e melhorias nas negociações. No entanto, esse processo teve custos significativos para as comunidades rurais, resultando na decadência de muitos agricultores, na diminuição da força de trabalho rural e no aumento da pobreza rural (VEIGA, 2000).

Analisar o desenvolvimento rural não é uma tarefa fácil, tendo em vista a sequência de transformações sociais, políticas, econômicas e tecnológicas vividas ao longo dos anos. Dessa forma, é relevante destacar que a busca em conceituar o desenvolvimento rural não é de hoje, entretanto ganhou mais espaço nos debates especializados nesse tema, a partir da década de 1990, tornando-se objeto de estudo profusamente versado na literatura e que será abordado nessa subseção.

Não se deve desatrelar o desenvolvimento rural do desenvolvimento urbano, pois o próprio crescimento urbano aumenta a demanda por novos produtos e serviços provenientes do meio rural. O desafio, então, é fomentar as prerrogativas necessárias as populações do meio rural para que sejam elas as protagonistas da construção dos novos territórios. Duas importantes correntes intelectuais contribuíram para uma nova abordagem do desenvolvimento rural: por um lado, aquela que enfatiza a noção de capital social, como um conjunto de recursos que promovam o melhor uso dos ativos econômicos por pessoas e empresas; por outro, a que dá ênfase a dimensão territorial do desenvolvimento e que defende a ideia de que a competitividade é um atributo do ambiente em primeiro lugar (ABRAMOVAY, 1999).

No Brasil, essas transformações têm ocorrido, no entanto, elas ainda são bastante pontuais e restritas a áreas mais dinâmicas do território brasileiro. Até a década de 1990, o

paradigma do desenvolvimento era fundamentado no crescimento econômico. Até esse período, a elaboração das políticas públicas de desenvolvimento estava relacionada às necessidades de atrair indústrias básicas e de mobilidade dos bens e fatores de produção, rígida divisão espacial do trabalho, voltado essencialmente ao crescimento econômico, relevância do mercado externo e políticas macroeconômicas que privilegiavam os setores urbano-industriais. Na União Europeia desde a década de 1980, na temática sobre desenvolvimento e formulação das políticas públicas, as discussões já estavam pautadas em um modelo que leva em consideração os aspectos sociais, políticos, ecológicos, trata de preservação dos recursos naturais e qualidade de vida; no aproveitamento dos recursos e potencialidades endógenas, do envolvimento das instituições atores sociais, na adoção de modalidades descentralizadas de intervenção na economia. A nova configuração a sociedade e a emergência de um novo modelo de organização industrial, com a reestruturação das atividades econômicas mudaram os fatores de localização, redefinição do papel da cidade, mudanças nos processos de urbanização e valorização do espaço rural. Isso mostra um novo marco teórico que serve de referência às políticas atuais de desenvolvimento rural. Além desses aspectos, outras transformações que estão ocorrendo no meio rural são relacionadas ao lazer, da sociedade de consumo, com o aumento e diversificação da renda, especialmente nas sociedades desenvolvidas (LOCATEL; HESPANHOL, 2006).

Segundo Locatel e Hespanhol (2006), os aspectos mais relevantes da concepção atual de desenvolvimento rural é seu enfoque como processo e a referência territorial. Sustenta-se que o desenvolvimento rural deve ter como objetivo as transformações territoriais a partir das particularidades endógenas de cada um deles. Para implementar o desenvolvimento rural, com essa visão territorial e integral, carece a criação de novos estilos de organizações e estruturas sociais, de interesses e motivação dos atores sociais que estão dentro do contexto político, econômico, ambiental e social do território. Pensar o desenvolvimento rural a partir dessa perspectiva requer a elaboração de políticas estruturais que estabeleçam os instrumentos (financeiros, jurídicos e formativos) que possa favorecer a ampliação da renda, aumento da produtividade, diversificação da renda (pluriatividade), a especialização produtiva, a agroindustrialização, ou ainda o desenvolvimento da prestação de serviços.

O desenvolvimento rural como base territorial, seja local ou regional, permite a interação de vários setores de produção. Nessa perspectiva, dentro do processo de desenvolvimento, as regiões rurais passam a desempenhar várias funções determinantes. Nota-se, por exemplo, que a função produtiva, antes direcionada somente à agricultura, agora assume novas conformações com a realização de atividades diversas, como o turismo, a produção de artesanato, dentre outras. A função populacional atualmente requer a criação e/ou

melhoramento de serviços básicos considerando a necessidade de retenção da população do meio rural. A função ambiental fala em proteção de florestas, de paisagens e de ecossistemas, ou seja, do meio ambiente em geral, antes era desconsiderado. Portanto, na análise do desenvolvimento rural, devem ser levados em consideração tanto o desenvolvimento agrícola como o desenvolvimento urbano. Esta combinação é essencial para explicar como muitas pessoas do espaço rural conseguem auferir aumento de sua renda complementar e manter as atividades agrícolas. Nessa nova perspectiva, o meio urbano passa a determinar e permitir acesso a bens e serviços ao rural, antes exclusivos das cidades, promove a diversificação de atividades, tanto agrícolas como não agrícolas (KAGEYAMA, 2008).

Para Corrêa, Silva e Neder (2008), existe um consenso na literatura no sentido de que o conceito de “rural” tem que incorporar os seguintes elementos: a) o “rural” não pode mais ser sinônimo de “agrícola”; b) o “rural” deve envolver o aspecto da pluriatividade; c) além da “função produtiva”, o espaço “rural” pode exercer as funções ambiental, ecológica e social; d) não existe um isolamento absoluto entre os espaços rurais e urbanos; e e) as áreas rurais têm densidade populacional relativamente baixa.

Na literatura especializada em estudos sobre desenvolvimento rural, existe um consenso de que a definição de desenvolvimento rural está em construção. À vista disso, apesar de a abordagem conceitual do desenvolvimento rural ser amplamente estudada, debatida e utilizada, é bastante complexa, pois envolve várias facetas e diversos aspectos que buscam a interação entre os diversos setores produtivos, bem como a interação entre as funções do desenvolvimento rural. Por consequência, qualquer que seja a definição conceitual, não pode ser empregada como universal e fixa, pois esta é passível de ser modificada de acordo com as relações sociais, culturais, políticas, econômicas e ambientais de um determinado território.

Para a promoção do desenvolvimento rural e para a sua potencialização, deve-se levar em conta um conjunto de elementos cruciais, os quais podem ser notados: i) a integração mercantil com cidades da própria região favorece o desenvolvimento das comunidades rurais adjacentes; ii) a promoção de uma agricultura familiar, que gera um mercado local de consumo de produtos diversificados, fornece matérias primas e mão de obra rural para a indústria local; iii) a pluriatividade das famílias rurais, que permite a redução do êxodo rural; iv) a diversidade das fontes de renda; v) os programas de geração de emprego e de melhoria da qualidade de vida; vi) a existência de recursos territoriais que permitam produzir para mercados específicos, como vinícolas, chácaras, hotel-fazenda, pesque-pague, entre outros (VEIGA, 2000; KAGEYAMA, 2008).

Redução da pobreza rural, segurança alimentar, sustentabilidade, pluriatividade são vertentes que rotineiramente estão atreladas ao desenvolvimento rural, e se caracterizam sua agenda temática em torno dos condicionantes e das potencialidades dos processos de mudança social no meio rural do Brasil. As transformações estruturais são, fundamentalmente, mudanças de natureza sociocultural (SCHNEIDER, 2010).

A ação do Estado também é necessária, em favor dos mais pobres do campo, precisa ser fortemente ampliada e aprimorada a partir das realidades agrárias do Brasil. Isto poderá fomentar uma política real de desenvolvimento rural que finalmente emancipe o mundo rural e seus cidadãos (NAVARRO, 2010).

Os fatores decisivos que ampliaram essas discussões em torno do desenvolvimento rural foram essenciais e determinantes. Em primeiro lugar, tem-se o fortalecimento da agricultura familiar como uma categoria política. O segundo fator importante nesse processo resultou da crescente influência e ação do Estado no meio rural, por meio das políticas para a agricultura familiar como das ações relacionadas à reforma agrária, segurança alimentar, entre outras. O outro lado desta mudança de caráter político e ideológico está no fato de que foi sendo construída uma argumentação que visava descortinar as diferenças fundamentais existentes entre os produtores agrícolas do Brasil. O quarto e último fator importante que vem contribuindo nas discussões sobre desenvolvimento rural brasileiro se refere ao tema da sustentabilidade ambiental. O debate em torno desta questão transcende e extrapola a fronteira do espaço rural porque não é de hoje a própria discussão sobre a sustentabilidade (SCHNEIDER, 2010).

A União Europeia busca, através de sua política de desenvolvimento rural, preservar as muitas ‘externalidades positivas’ que estão associadas à agricultura: um meio rural ativo, lindas paisagens, biodiversidade e um ambiente limpo. Já, na China, o discurso que define desenvolvimento rural é versado sobre a integração dos camponeses na nova dinâmica da China moderna. No Brasil, em vez disso, os desafios estão focados em amenizar os desequilíbrios sociais e espaciais e fortalecer a agricultura familiar. Essas são as questões centrais para o desenvolvimento rural (PLOEG, 2011).

Restringir o espaço rural às atividades agropecuárias perdeu sentido na atualidade, é preciso pensar as interfaces e os atributos que caracterizam o espaço como um todo. Há um relativo consenso sobre a dimensão multidimensional da sustentabilidade do desenvolvimento, dessa forma, como em relação ao papel da agricultura familiar e das formas heterogêneas de sua inserção na dinâmica da economia capitalista. As abordagens do desenvolvimento rural

parecem concordar que, no Brasil, o foco das ações do desenvolvimento rural deve ser o combate à pobreza e às múltiplas vulnerabilidades das populações rurais (SCHNEIDER, 2010).

A nova configuração do desenvolvimento rural reflete uma abordagem mais abrangente e integrada, que vai além das atividades agrícolas tradicionais. O campo deixou de ser apenas um *locus* de produção agrária para se tornar um espaço dinâmico, no qual a valorização do capital social, a diversificação de atividades e a busca pela sustentabilidade são fundamentais. A interconexão entre o meio rural e urbano se intensificou, confirmando que o crescimento em ambas as esferas é interdependente.

O desenvolvimento rural é entendido como um processo multidimensional e multifacetado, no qual estão envolvidos diversos conjuntos de atores, instituições e setores que compreendem desde as comunidades e agricultores, até os agentes formuladores de políticas públicas, das instituições de ciência e tecnologia, as organizações representativas dos amplos setores sociais e produtivos (STUMPF JÚNIOR; BALSADI, 2015). Além de ser um conceito amplo e multifacetado, Banakar e Patil (2018) complementam que o desenvolvimento rural abrange várias áreas, incluindo o desenvolvimento da agricultura e atividades relacionadas, indústrias rurais e domésticas, como artesanato, bem como infraestrutura socioeconômica, serviços comunitários e instalações. Ademais, engloba o desenvolvimento de recursos humanos. Assim, o desenvolvimento rural é percebido como um fenômeno que resulta de interações complexas entre diversos fatores, que incluem aspectos físicos, tecnológicos, econômicos, socioculturais e institucionais.

Segundo Zekić, Kleut e Matkovski (2017), o desenvolvimento rural é um processo complexo que visa transformar as áreas rurais, e, para monitorar esse desenvolvimento de forma sistemática, é essencial ter definições claras dos limites geográficos das áreas consideradas "rurais" e compreender as especificidades que diferenciam essas áreas das urbanas. Além disso, devido ao fato de as zonas rurais, geralmente, enfrentarem atrasos econômicos em relação às áreas urbanas, a revitalização econômica das zonas rurais é considerada uma prioridade de desenvolvimento nacional.

Mazzocchi et al. (2019), por sua vez, enfatizam que a multifuncionalidade depende de fatores internos e externos para promover impactos no desenvolvimento. Os autores defendem que a articulação pode ser direcionada por órgãos administrativos em conjunto com as comunidades locais para fomentar e estimular atividades que promovam melhorias sustentáveis nas propriedades.

De acordo com Moraes (2021), o desenvolvimento rural e sua diversificação constituem um processo de mudança social que visa a promover intervenções coordenadas com as

características locais e endógenas. Portanto, é necessário analisar as peculiaridades dos territórios rurais ao formular políticas públicas de desenvolvimento rural.

Maier et al. (2022) afirmam que o desenvolvimento rural aborda aspectos específicos, como a produção agrícola, o nível socioeconômico da população e a sustentabilidade ambiental em relação às atividades agrícolas. A interligação entre desenvolvimento rural e local ocorre quando há vínculos significativos entre a agricultura e outros setores econômicos no âmbito local e regional. Além disso, as novas tecnologias desempenham um papel crucial, muitas vezes direcionadas para melhorar a qualidade e a segurança dos produtos agrícolas, aumentar a eficiência dos processos tecnológicos e aprimorar as condições de trabalho dos trabalhadores.

De acordo com Wu et al. (2023), a abordagem do desenvolvimento rural coloca ênfase principal na análise da interação e das variações internas entre os componentes sociais, industriais e fundiários dentro do sistema rural. Nesse sentido, Yu, Yang e Zheng (2023) afirmam que a reestruturação rural se refere a um processo que visa otimizar os fatores internos e externos que afetam o desenvolvimento rural. Esse processo envolve a remodelação das estruturas sociais e econômicas nas áreas rurais e a otimização do padrão espacial regional por meio da alocação ideal dos fatores que determinam o desenvolvimento rural.

Existe um novo paradigma que confirma a importância da agricultura familiar, da pluriatividade e do fortalecimento das comunidades rurais. As políticas públicas desempenham um papel vital na promoção de um desenvolvimento rural inclusivo e emancipatório, com foco em reduzir a pobreza, garantir a segurança alimentar e preservar os recursos naturais. A análise do desenvolvimento rural agora exige uma abordagem multidimensional e espacial, considerando não apenas fatores econômicos, mas também sociais, demográficos, políticos e ambientais.

Essa evolução na compreensão do desenvolvimento rural permite considerar não apenas os aspectos produtivos, mas também a qualidade de vida das comunidades rurais, a preservação ambiental e a promoção da diversidade econômica. Trilhar esse novo caminho, possibilita cultivar territórios rurais mais vibrantes, resilientes e integrados, nas quais as gerações presentes e futuras possam colher os frutos de um desenvolvimento real, sustentável e inclusivo.

2.2. Aplicações empíricas do desenvolvimento rural em uma abordagem espacial

O uso da econometria espacial para abordar fenômenos socioeconômicos está ainda em fase de difusão na literatura. Em relação ao desenvolvimento rural, alguns trabalhos empíricos internacionais e nacionais aplicaram essa ferramenta analítica. A seguir, estão expostos alguns estudos que se assemelham com a proposta desse ensaio.

Em termos de publicações internacionais, Cui e Lui (2021) estimaram a eficiência do desenvolvimento verde de 13 cidades na região de Jing-Jin-Ji da China em 2003-2017. Em uma abordagem espacial, os autores empregaram o coeficiente de variação e o I de Moran Global, para explorar as características de diferenciação espaço-temporal da eficiência do desenvolvimento verde. Por último, o modelo de painel espacial é usado para verificar os fatores de influência da eficiência do desenvolvimento verde. Os resultados mostram que a eficiência do desenvolvimento verde na região de Jing-Jin-Ji da China diminuiu 2%, de 0,965, em 2003, para 0,948, em 2017. A eficiência do desenvolvimento verde apresenta as características de diferenciação espacial maior nas cidades do norte e menor nas cidades do sul. A estrutura industrial e o grau de abertura têm um impacto positivo e a urbanização têm uma influência negativa na eficiência do desenvolvimento verde.

Batistella et al. (2022) avaliaram a relação espacial entre IDR e as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) da produção agropecuária dos estados brasileiros para o ano de 2010, por meio da utilização da AEDE como ferramenta metodológica. Os principais resultados encontrados indicaram que tanto o IDR quanto as emissões são positivamente influenciados pelo espaço, indicando que estados que possuem alto IDR são vizinhos de estados com este mesmo padrão, e estados com baixo IDR possuem vizinhos com esta mesma característica. Com relação à análise das estatísticas bivariadas locais, que buscaram relacionar as duas variáveis do estudo, os achados apontaram para padrões de associação diferentes, com destaque para os estados do Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, que, além de apresentarem altos níveis de emissão de GEE, também têm um IDR alto.

Maier et al. (2022) identificaram os determinantes da implementação de projetos de desenvolvimento rural com base na Política Agrícola Comum (PAC) da União Europeia, em 40 municípios romenos. Os autores utilizaram regressões de corte transversal e técnicas de econometria espacial. A análise espacial indicou que processos de espraiamento e difusão para a adesão de fundos por meio de projetos. Os achados da estimação evidenciaram que uma maior disponibilidade de terras agrícolas e o grau de concentração de terras influenciam positivamente e são estatisticamente significativos. Já o nível de desenvolvimento humano local é um

determinante negativo, assim os baixos valores deste fator são um incentivo para compensar a falta de recursos próprios por meio do financiamento europeu. As variáveis salário médio e densidade populacional não apresentaram efeitos significativos.

Wei, Wang e Fahad (2023) avaliaram os conceitos e as implicações da habitabilidade rural com base em duas teorias: a teoria do desenvolvimento econômico regional e a teoria do desenvolvimento sustentável. O estudo integra a estratégia de revitalização rural da China e propõe um sistema de índices para avaliar a habitabilidade rural na China, conduzindo posteriormente uma análise empírica das áreas rurais habitáveis. Metodologicamente, o estudo adota uma abordagem de três etapas. Primeiro, mede o nível de desenvolvimento da habitabilidade rural usando o método da entropia. Segundo, demonstra o efeito de agregação das províncias por meio do índice I de Moran. Por fim, utiliza o modelo espacial de Durbin para explorar os fatores que influenciam a habitabilidade rural e seus efeitos de repercussão espacial.

As conclusões do estudo indicam que, de acordo com o método da entropia, a habitabilidade nas áreas rurais da China está em uma tendência crescente em todas as províncias, embora haja disparidades regionais. O índice I de Moran revela que existe uma clara autocorrelação espacial na habitabilidade das áreas rurais chinesas, destacando *clusters* de áreas com níveis "altos" e "baixos" de habitabilidade. O modelo espacial de Durbin sugere que os fatores que afetam o desenvolvimento da habitabilidade rural são diversos. Variáveis, como poluição ambiental e área habitacional *per capita*, têm uma associação negativa com a habitabilidade rural, enquanto o investimento em ativos fixos, a atmosfera cultural e a saúde médica mostram uma relação positiva com a habitabilidade rural.

Nos estudos nacionais, Parré (2013) analisou o efeito da disponibilidade de infraestrutura e de recursos naturais sobre o desenvolvimento rural para os municípios do estado do Paraná. O autor elaborou o IDR e depois incrementou a análise um modelo econométrico que incorpora os efeitos espaciais; complementado pelo I de Moran local. Os achados indicam a presença de autocorrelação espacial global positiva. Os municípios que apresentam elevado nível de desenvolvimento rural são vizinhos de outros municípios que também apresentam a mesma característica ou, que municípios com baixo valor de IDR são vizinhos de municípios que também apresentam baixos valores de IDR. Outros resultados obtidos mostraram que o modelo proposto na análise indicou sinais de acordo com o esperado e as variáveis relativas à infraestrutura evidenciaram maior capacidade preditiva do que as variáveis de recursos naturais.

À luz das lições de Stege (2015), verifica-se a distribuição e os determinantes da intensidade agrícola em nível municipal nos estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás, para os anos 2000 e 2010. Para criar o indicador de intensidade de

atividades agrícolas, foi utilizada a análise fatorial e, para se analisar a distribuição e dependência espacial, foi utilizada a econometria espacial, a técnica AEDE e os modelos econométricos espaciais. Foi criado um indicador de ruralidade, da agriculturalização e da renda não agrícola. Analisando a distribuição espacial destes indicadores, foi constatado que a ruralidade pouco se alterou entre 2000 e 2010. Também foi observado que uma maior intensificação nas atividades agrícolas no meio rural e da renda não agrícola nos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul sugerindo forte presença do agronegócio. As estimativas detectaram a autocorrelação espacial e a presença de *clusters*. Logo, a intensidade das atividades agrícolas nos municípios pesquisados exerce a influência da proximidade espacial.

Lobão (2018) analisou os determinantes, níveis e distribuição regional do desenvolvimento rural nos municípios da Amazônia brasileira na década de 2000. A metodologia utilizada foi a Análise Fatorial para identificação dos determinantes do desenvolvimento rural e posterior criação do Índice de Desenvolvimento Rural (IDR). Com a produção do IDR, ainda é visualizada a presença de padrões espaciais de desenvolvimento rural por meio da AEDE. Os principais resultados alcançados mostraram que a Amazônia brasileira ainda é uma região territorialmente rural. Destacaram-se cinco polos principais de desenvolvimento rural, a saber: o Sudeste Paraense, o Leste Rondoniense, o Centro Amazonense, o Ocidental Tocantinense e o Nordeste Paraense. Outro achado relevante foi a existência de *clusters* espaciais no desenvolvimento rural da região, em que seis padrões espaciais se sobressaíram, tanto de alto como de baixo desenvolvimento, comprovando que existe na região um padrão de desenvolvimento rural heterogêneo e com formações de aglomerados espaciais de municípios com níveis de desenvolvimento rural semelhantes.

Santos, Ferreira e Campos (2018) analisaram o desenvolvimento rural no estado de Minas Gerais e verificaram se a agricultura familiar contribuiu para explicá-lo. A mensuração do IDR mostrou que a maioria dos municípios é classificada na categoria de médio desenvolvimento rural. A análise fatorial reforça a importância de seis aspectos que influenciam o desenvolvimento rural, a saber: 1) aspectos sociais; 2) investimento público setorial; 3) aspectos institucionais; 4) aspectos ambientais, aspectos políticos e demográficos, condições das atividades agropecuárias.

Analisando a interação espacial entre o IDR e os investimentos destinados ao PRONAF nos municípios do Nordeste, em 2000 e 2010, Rodrigues (2019) adotou como metodologia a AEDE bivariada. A autora calculou o Índice de Moran Global para verificar a existência e o grau de correlação espacial das variáveis IDR e PRONAF, como também calculou o Índice de Moran Local para localizar as aglomerações espaciais. Os resultados, na forma global,

apresentaram correlação positiva para as duas variáveis nos dois períodos, mostrando predominância de aglomerações com valores semelhantes. Já na análise local predominaram as aglomerações de municípios Baixo-Baixo, mostrando que municípios com IDR abaixo da média são vizinhos de municípios com PRONAF também abaixo da média. A partir dos achados, ainda se nota um maior número de municípios em aglomerações Baixo-Baixo, o que a autora indica que o panorama do desenvolvimento rural no Nordeste ainda é crítico.

O estudo realizado por Lisbinski et al. (2020) examinou o Índice de Desenvolvimento Rural Municipal (IDRM) e sua distribuição espacial em 216 municípios na mesorregião Noroeste Rio-Grandense durante o período de 2016 a 2018. Para essa análise, foram aplicadas técnicas de análise fatorial e Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE). Os resultados principais da pesquisa destacaram que o município de Palmeira das Missões apresentou o maior IDRM, enquanto São José do Herval registrou o menor IDRM. Notavelmente, os municípios com os menores índices estão concentrados na microrregião de Frederico Westphalen, enquanto aqueles com os maiores índices estão localizados na região centro-sul da mesorregião Noroeste Rio-Grandense.

Rego (2022) analisou o desenvolvimento rural nos municípios da Amazônia Legal brasileira em suas múltiplas dimensões (sociodemográficos, político institucional, econômicos, ambientais e tecnológicos). Para alcançar o objetivo proposto, foram utilizados a Análise Fatorial para mensuração dos níveis de desenvolvimento, em seguida, observou-se a espacialidade desse desenvolvimento na região e a formação de *clusters* por meio da Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE). No modelo, foram estimados os determinantes desse desenvolvimento rural por meio de regressões espaciais (*cross section* e painel). Os principais resultados mostraram que a maioria dos municípios (62,77%) está abaixo da média de desenvolvimento rural encontrado para a Região. Também foi constatado um padrão espacial não muito diferente entre 2006 e 2017. No ano de 2006, foram identificados 7 padrões espaciais de desenvolvimento, sendo três *clusters* de alto-alto (AA) e quatro de baixo-baixo (BB) desenvolvimento rural. E para o ano de 2017, foram identificados também sete padrões espaciais, sendo dois alto-alto (AA), e 5 baixo-baixo (BB). Analisando os determinantes do desenvolvimento rural na região, os achados apontaram que as variáveis educação, agricultura familiar, emprego, PIB *per capita* e valor adicionado bruto *per capita* a agropecuária possuem impactos positivos ao desenvolvimento rural.

Mattei, Cattelan e Alves (2022) mensuraram o grau de diversificação agropecuária e o grau de desenvolvimento rural dos municípios da região Sul do Brasil por meio da análise fatorial e atrelou-se a análise desses índices com o crescimento econômico e com a influência

espacial através da AEDE. Os resultados principais mostraram que apenas 0,3% dos municípios atingiram o grau mais alto de desenvolvimento, todos pertencentes ao Estado do Paraná. No geral, a maioria dos municípios obtiveram desenvolvimento rural baixo. Os achados da técnica AEDE permitiram evidenciar que municípios com alto IDR possuem, na média, vizinhos também com alto IDR, ao passo que municípios com baixo IDR estão rodeados por municípios, na média, também com baixo IDR.

3. METODOLOGIA

Esta seção se propõe apresentar um conjunto de métodos de análise estatística espacial, com a finalidade de compreender os padrões de associação entre as variáveis em estudo. Inicialmente, a partir do IDR obtido para os municípios por meio da Análise Fatorial, aplica-se o conjunto de técnicas estatísticas conhecido como Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) para identificar padrões espaciais, tais como a autocorrelação espacial, aglomerações/*clusters*. Após a aplicação da AEDE, o estudo propõe-se analisar as variáveis explicativas do grau de IDR dos municípios, controlando seus efeitos espaciais. Para tanto, utilizou-se um modelo de econometria espacial. A ideia implícita à análise é de que quando um município apresenta um padrão espacial de desenvolvimento rural, essa característica não fica restrita ao município, mas ocorre um transbordamento para os municípios circunvizinhos. Assim, utilizam-se de métodos econométricos que controlem esse efeito, de maneira que os resultados não sejam ineficientes e/inconsistentes (ALMEIDA, PEROBELLI, FERREIRA, 2008).

3.1. Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE)

Conforme Anselin (1995), Almeida, Perobelli e Ferreira (2008) e Almeida (2012), a Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) é um conjunto de técnicas que trata de efeitos decorrentes da dependência espacial e da heterogeneidade espacial. Este conjunto de técnicas proporciona descrever e visualizar a distribuição espacial, os padrões de associação espacial (*clusters* espaciais), a existência de diferentes regimes espaciais ou outras formas de instabilidade espacial e constatar observações atípicas (*outliers*).

O primeiro passo antes da utilização da AEDE ou outra técnica de econometria espacial é a definição de uma matriz de pesos espaciais (W), também chamada de matriz de proximidade espacial ou matriz de vizinhança. Esta é uma matriz quadrada de ordem $n \times n$, cujos elementos

mostram o grau de conexão espacial entre as áreas de estudo, seguindo algum critério de proximidade, como contiguidade e/ou distância geográfica ou k vizinhos mais próximos. O critério de contiguidade se divide em três tipos, a do tipo *queen* (rainha) que considera além da fronteira tangente ao seu espaço físico, os vértices como contíguos; a do tipo *rook* (torre) com a diagonal principal nula; e o tipo *Bishop* (bispo) na qual são considerados apenas os vértices para determinar a contiguidade. Além destas, ainda pode-se citar as matrizes de pesos por distância geográfica e o critério considerando os k vizinhos mais próximos (ALMEIDA, 2012). Para se definir a matriz de pesos que foi utilizada nas técnicas de econometria espacial, testam-se as diferentes matrizes e opta-se por aquela que apresentar a maior estatística de autocorrelação espacial calculada. Anselin (1995) destaca que a autocorrelação pode ser univariada ou bivariada, e também global (relações gerais) ou local (relações para cada unidade geográfica).

3.1.1. Autocorrelação espacial global

A autocorrelação espacial global viabiliza detectar se a distribuição espacial do IDR no Submédio São Francisco ocorre de forma aleatória, ou não. Segundo Almeida (2012), a estatística de autocorrelação espacial é resultante da composição de três elementos: uma medida de variância dos dados, uma medida de auto covariância e a matriz de ponderação espacial (W). Na literatura, as principais medidas de autocorrelação espacial global são: a estatística I de Moran, a estatística c de Geary e a estatística G de Getis-Ord.

Segundo Almeida (2012), para se identificar a presença de autocorrelação espacial, realiza-se o cálculo do I de Moran Global. A estatística I de Moran foi desenvolvida por Moran no ano de 1948 e é a estatística comumente mais utilizada. Moran construiu o coeficiente de autocorrelação espacial usando a medida de auto covariância na forma de produto cruzado. Para Almeida, Perobelli e Ferreira (2008), essa estatística indica o grau de associação linear entre os vetores de valores observados de uma variável de estudo no tempo t (z_t) e a média ponderada dos valores da vizinhança, ou as defasagens espaciais (Wz_t).

A estatística I de Moran pode ser definida matricialmente como:

$$I = \frac{n Z' W Z}{S_0 Z' Z} \quad (7)$$

Em que: n é o número de municípios; Z denota os valores da variável de interesse (IDR) padronizada; W_z representa os valores médios da variável de interesse padronizada nos municípios vizinhos, definidos por uma matriz de ponderação espacial W ; S_0 indica o somatório de todos os elementos da matriz de ponderação W (ALMEIDA, 2012).

A hipótese nula testada é que a distribuição do desenvolvimento rural entre os municípios do Submédio São Francisco ocorre de forma aleatória, contra a hipótese alternativa de que essa distribuição segue um padrão espacial. O índice varia de -1 a 1, os valores de I maiores (ou menores) do que o valor esperado $E(I) = -\frac{1}{(n-1)}$ significa que há autocorrelação positiva (ou negativa).

O diagrama de dispersão de Moran é dividido em quatro quadrantes (Baixo-Baixo, Alto-Baixo, Baixo-Alto e Alto-Alto), em que se pode identificar o padrão de associação local espacial entre os municípios estudados e seus vizinhos (ALMEIDA, 2012). É traçada uma reta de inclinação e permite de uma forma mais fácil a identificação a existência de possíveis *outliers*.

3.1.2. Autocorrelação espacial local

De acordo com Lobão (2018), mesmo que o I de Moran global seja um bom indicador sobre o comportamento espacial do desenvolvimento rural na região estudada, este índice tem uma limitação, pois identifica apenas autocorrelação em esfera global, não identificando a ocorrência de limitação local que seja estatisticamente significativa. Dessa forma, além de detectar padrões de associação espacial global, que permite ter uma visão ampla dos dados, torna-se relevante identificar também a autocorrelação em nível local, por meio da estatística I de Moran local.

Anselin (1995) apresenta um indicador capaz de identificar padrões locais de autocorrelação espacial estatisticamente significativos, o qual é denominado de *Local Indicator of Spatial Association (LISA)*. Tal estatística calcula um índice de Moran para cada observação. Dessa maneira, tem-se n computações da estatística I , juntamente com seus níveis de significância.

O LISA é uma estatística que satisfaz dois requisitos. Em primeiro lugar, permite a identificação da formação de agrupamentos espaciais significativos com valores semelhantes em torno das observações estudadas, e, em segundo lugar, decompõe o I de Moran global, uma

vez que a soma dos indicadores locais para toda a região é proporcional ao indicador de autocorrelação global encontrado para aquela região.

A estatística I de Moran Local é dada por:

$$I_i = z_i \sum_{j=1}^i w_{ij} z_j \quad (8)$$

Em que: I_i abrange somente os vizinhos da observação i , definidos de acordo com a matriz de ponderação W empregada, z_i corresponde o valor do IDR do município i padronizado; z_j é o valor do IDR do município j padronizado e w_{ij} corresponde ao elemento da matriz de ponderação. Assumindo a condição da normalidade, o valor esperado da estatística I_i é dado por: $E(I_i) = -\frac{w_i}{(n-1)}$

Segundo Batistella et al. (2019), o índice de Moran Local pode ser apresentado de três maneiras distintas, a saber: através do diagrama de dispersão de Moran, por meio de mapas de significância LISA que apresenta apenas as observações que foram significativas de acordo com o seu valor de probabilidade, e por meio de mapas de *clusters* LISA que combina as informações do diagrama de dispersão de Moran e do mapa de significância.

3.2. Modelo econométrico

Os modelos econométricos lineares não consideram a autocorrelação espacial na estimação dos seus parâmetros. Dessa forma, para incorporar a dependência espacial à análise do IDR, após a realização da AEDE, aplica-se a modelagem econométrica espacial.

Segundo Pavan (2013), a autocorrelação espacial tanto pode estar presente na variável dependente, nas variáveis exógenas ou no termo de erro. Assim, os componentes acrescidos no modelo para capturar o efeito da dependência espacial são considerados em termos de defasagem espacial na variável dependente (Wy), nas variáveis explicativas (Wx) e no termo de erro ($W\mu$ e $W\epsilon$). Antes de mostrar os modelos econométricos espaciais, é relevante mostrar um modelo clássico de regressão linear, tendo em vista que a formulação dos modelos espaciais parte do modelo de MQO (Mínimos Quadrados Ordinários) em que são inseridos componentes espaciais.

3.2.1. Modelo não espacial – Modelo Clássico de Regressão Linear

O modelo clássico de regressão linear representa uma relação linear entre a variável dependente e as variáveis explicativas. Matricialmente, esse modelo é dado por:

$$y = X\beta + \varepsilon \quad \varepsilon \sim N(0, \sigma^2) \quad (9)$$

Onde: y um vetor N por 1 observações da variável dependente e X é uma matriz n por k de observações sobre as variáveis explicativas exógenas (mais a constante), com um vetor associado k por 1 de coeficientes de regressão β e ε é o vetor n por 1 de termos de erros aleatórios, bem comportado, que segue uma distribuição normal, com média zero e variância constante (ALMEIDA, 2012). A estimação é feita pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), pois este garante que os resultados apresentem o melhor estimador linear não-tendencioso (BLUE). Essa estimativa dos β 's é feita minimizando a soma dos erros quadrados da predição.

3.2.2. Modelos espaciais

Sendo observada a dependência espacial, o modelo de MQO passa a ser viesado e não mais ideal para a estimação. Sendo ideal a utilização de um modelo que possa captar os efeitos da autocorrelação espacial. Existem vários modelos de regressão que permitem inserir o efeito da dependência espacial, como os modelos com efeitos locais e com efeitos globais. Segundo Almeida (2012), o modelo espacial de regressão com efeitos globais é caracterizado por mostrar os impactos da sua dependência espacial de longo alcance sobre a área de estudo, enquanto o modelo com efeitos locais, o impacto é mais localizado, ocorrendo em algumas áreas de estudo. Entre os principais modelos, a dependência espacial pode estar na variável dependente, no termo de erro ou no erro e na variável dependente.

3.2.2.1. Modelo de defasagem espacial (Spatial Autoregressive Model – SAR)

O modelo autorregressivo espacial ou simplesmente SAR é um dos mais utilizados na modelagem econométrica espacial. Neste modelo, tem-se o mecanismo principal a ideia de incluir um termo de defasagem (em inglês, *lag*) nos regressores da equação. Com a finalidade de captar o efeito de “vizinhança” do fenômeno em estudo, que captaria a forma como um

fenômeno seria espalhado pelas regiões próximas. Para Lesage e Pace (2009), as decisões correntes dos agentes econômicos são influenciadas pelo comportamento de outros agentes em períodos passados.

Segundo Almeida (2012), o modelo SAR em sua versão pura é expresso por:

$$y = \rho W y + \varepsilon \quad (10)$$

Em que: $W y$ é um vetor n por 1 de defasagens espaciais para a variável dependente, ρ é o coeficiente autorregressivo espacial.

O modelo SAR misto utilizado para incluir um conjunto de variáveis explicativas exógenas, denotado por X , apresenta a seguinte expressão:

$$y = \rho W y + X\beta + \varepsilon \quad (11)$$

Em que: X é uma matriz de variáveis explicativas exógenas e o restante da notação permanece conforme o modelo SAR puro.

O coeficiente autorregressivo espacial ρ deve se situar em um intervalo aberto entre -1 e 1 ($|\rho| < 1$). Se o parâmetro espacial ρ for positivo, indica que existe autocorrelação espacial global positiva. Se o valor de ρ for negativo, indica a existência de autocorrelação espacial global negativa (LESAGE; PACE, 2009; ALMEIDA, 2012).

Uma vez que utilizando o método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) as estimativas obtidas seriam viesadas e inconsistentes, este espacial visto anteriormente deverá ser estimado pelo método da Máxima Verossimilhança (MV) ou pelo Método das Variáveis Instrumentais (IV).

3.2.2.2. Modelo de Erro Espacial (Spatial Error Model – SEM)

O modelo de erro espacial, conhecido como o modelo SEM, é formulado considerando defasagens no termo de erro. Assim, os efeitos espaciais nesse modelo se apresentam apenas no termo de erro da regressão. Os efeitos não modelados estão espacialmente autocorrelacionados. Uma particularidade desse modelo é que esses efeitos não modelados não podem estar correlacionados com nenhuma variável explicativa (ALMEIDA, 2012).

O modelo SEM, com o erro espacial autorregressivo de primeira ordem, pode ser especificado como:

$$\begin{aligned} y &= X\beta + \xi \\ \xi &= \lambda W\xi + \varepsilon \end{aligned} \quad (12)$$

Em que: λ é o parâmetro do erro autorregressivo espacial que acompanha a defasagem $W\xi$. ξ é o erro com efeitos não modelados. O vetor de erros aleatórios ε possui distribuição normal multivariada e média nula. O coeficiente escalar λ indica a intensidade da autocorrelação espacial entre os resíduos da equação observada. Mais especificamente, esse parâmetro mensura o efeito médio dos erros dos vizinhos em relação ao erro da área de estudo em questão (ANSELIN, 1995; ALBUQUERQUE, 2020).

Para que a estimativa obtenha parâmetros consistentes para o modelo SEM, deve-se utilizar o método da máxima verossimilhança, quando os erros seguem uma distribuição normal ou o método dos momentos generalizados para o caso de os erros não serem normalmente distribuídos.

3.2.3. Testes estatísticos

Após a estimação dos modelos econométricos espaciais, foram feitos os testes para seleção do modelo de autocorrelação espacial mais apropriado.

Segundo Albuquerque (2020), o teste dos multiplicadores de Lagrange (LM) são baseados em uma proposta de otimização nas condições de primeira ordem da função lagrangeana da função de log-verossimilhança. Os testes são: LM *lag*, LM *error* e suas versões robusta (LM *robust*).

Os testes são especificados por:

$$\begin{aligned} LM_\rho &= \frac{d_\rho^2}{D} \sim \chi^2 & \{H_0: \rho = 0 \quad H_A: \rho \neq 0\} \\ LM_\lambda &= \frac{d_\lambda^2}{D} \sim \chi^2 & \{H_0: \lambda = 0 \quad H_A: \lambda \neq 0\} \end{aligned} \quad (13)$$

Em que: d_ρ^2 e d_λ^2 são, respectivamente, os escores para a defasagem na variável dependente e no erro.

Com o objetivo de tornar possível a percepção da origem da defasagem, Anselin et al. (1996) criaram a estatística de robustez (Multiplicador Lagrangeano Robusto) de distribuição

qui-quadrada, dada por:

$$\begin{aligned} LM_{\rho}^* &= \frac{(d_{\rho} - d_{\lambda})^2}{D - T} \sim \chi^2 \\ LM_{\lambda}^* &= \frac{(d_{\lambda} - TD^{-1}d_{\rho})^2}{[T(1 - TD)]} \sim \chi^2 \end{aligned} \quad (14)$$

Para a escolha do modelo mais adequado, foram adotados os seguintes procedimentos: (a) estima-se o modelo clássico de regressão linear por MQO; (b) Testa a hipótese de ausência de autocorrelação espacial devido a uma defasagem ou a um erro por meio das estatísticas Multiplicador de Lagrange (LM_{ρ} e LM_{λ}); (c) Caso ambos os testes não sejam significativos, a utilização do modelo MQO é mais apropriada. Caso contrário, é necessário seguir para o próximo passo; (d) Caso ambos sejam significativos, estima-se o modelo apontado como o mais significativo de acordo com as versões robustas desses testes (LM_{ρ}^* e LM_{λ}^*). Caso $LM_{\rho}^* > LM_{\lambda}^*$, usa o modelo com defasagem espacial, caso contrário $LM_{\rho}^* < LM_{\lambda}^*$, o modelo de erro autorregressivo é o mais apropriado (ANSELIN; BERA, 1998; FLORAX; FOLMER; REY, 2003; ALMEIDA, 2012).

Para analisar o ajuste do modelo, frequentemente são utilizados para a comparação das várias especificações envolvendo diferentes números de variáveis explicativas, o critério de informação de Akaike (AIC) e o critério de Schwarz (SC). Dessa forma, o modelo espacial que apresentar os menores critérios será considerado com um melhor grau de ajustamento das variáveis (PAVAN, 2013).

Sabendo que nem sempre as suposições da normalidade, homoscedasticidade e erros não correlacionados são satisfeitas nos modelos também se faz necessário identificar se essas suposições foram violadas. Segundo Anselin (2005), para analisar a consistência dos parâmetros, três testes básicos devem ser utilizados: de multicolinearidade, de normalidade dos resíduos (Jaque-Bera) e de heterocedasticidade (Breusch-Pagan, Koenker-Bassett e White). O teste de multicolinearidade não é estático, e valores inferiores a 30 podem ser considerados apropriados ao modelo (ALMEIDA, 2012).

Caso as hipóteses da normalidade e variância homocedástica sejam violadas, existem alguns métodos robustos a tais problemas, como o uso de variáveis instrumentais e o Método dos Momentos Generalizados (MMG). Se for incluída apenas a defasagem espacial das endógenas, o método de estimação é o IV, e será o MMG, se a defasagem espacial for incluída na estrutura do erro (CIENFUEGOS; SÁNCHEZ, 2022).

3.3. Base de dados e descrição das variáveis

Com o IDR obtido pela análise fatorial, foi estimado um modelo de econometria espacial para analisar os efeitos de algumas variáveis sobre o índice. O quadro 5 mostra as variáveis utilizadas no modelo, bem como a base de dados das mesmas e os estudos de fundamentação de cada variável.

Quadro 05 - Variáveis, fonte dos dados e fundamentação teórica do modelo econométrico espacial.

	Variável	Nomenclatura	Base de dados	Fundamentação empírica
Variável dependente	IDR	IDR	Resultante da análise fatorial feita no capítulo 1.	Parré (2013); Rego (2022)
Variáveis explicativas	PIB per capita (em mil reais)	PIBCAPITA	SEI-BA (2017) CONDEPE-FIDEM (2017)	Faradiba e Zet (2020); Cui e Lui (2021);
	Valor da produção das lavouras permanentes e temporárias (em dez mil reais)	VALORPRODU	Censo Agropecuário (2017)	Parré (2013); Stege (2015); Cienfuegos e Sánchez (2022);
	IDHM	IDHM	Atlas do Desenvolvimento Humano (2010)	Maier et al. (2022); Rego (2022).
	Empregos gerados nos estabelecimentos agropecuários (em mil unidades)	EMPREGO	Censo agropecuário (2017)	Cienfuegos e Sánchez (2022); Rego (2022).
	Proporção de estabelecimentos de agricultura familiar que receberam assistência técnica	ASSISTENCIA	Censo Agropecuário (2017)	Santos, Ferreira e Campos (2018)
	Percentual dos estabelecimentos da agricultura familiar que contrataram crédito rural	CREDITO	Censo Agropecuário (2017)	Santos, Ferreira e Campos (2018)
	Valores médios dos contratos do Pronaf (em mil reais)	PRONAF	BCB (2017)	Rodrigues (2019)

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

A variável PIB é importante para aferir a riqueza dos municípios, esta variável foi utilizada por Kageyama (2008) e Lima; Sousa (2017), como um dos fatores que podem favorecer o desenvolvimento rural. Neste ensaio, optou-se por escolher o PIB *per capita*.

Segundo Zekić, Kleut e Matkovski (2017), um maior nível de PIB *per capita* indica um país mais desenvolvido, com um nível mais elevado de desenvolvimento rural.

Quanto à variável valor da produção das lavouras permanentes e temporárias, espera-se estar positivamente relacionada ao IDR, uma vez que o aumento do valor da produção propicia aumento nos rendimentos das pessoas ocupadas nessas atividades, melhorando as condições de vida e afetando o desenvolvimento rural (STEGE, 2015).

Os empregos gerados nos estabelecimentos rurais é um fator preponderante na análise do desenvolvimento rural, pois o mesmo está ligado com maiores níveis de renda no meio rural, possibilitando a redução da pobreza e a melhoria da qualidade de vida (REGO, 2022).

A literatura ainda mostra que esses aspectos (crédito rural, assistência técnica) (BUAINAIN; SOUZA FILHO, 2006) são favoráveis aos processos de desenvolvimento rural. Espera-se que os valores médios do Pronaf exerçam efeitos positivos sobre o nível de desenvolvimento rural (FERREIRA et al., 2022).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção aborda os resultados obtidos neste ensaio, os quais foram subdivididos em três partes. A primeira subseção mostra a distribuição espacial do Índice de Desenvolvimento Rural (IDR) dos municípios da região do Submédio São Francisco, o qual foi calculado a partir da análise fatorial. A segunda é destinada à Análise Exploratória de Dados Espaciais, a qual permite identificar padrões de associação espacial entre os municípios no que se refere ao IDR. Por sua vez, a terceira mostra os determinantes do IDR através do modelo de econometria espacial.

4.1. Distribuição espacial do IDR nos municípios da Região do Submédio São Francisco

Conforme mostrado na Figura 03, os níveis de desenvolvimento rural dos municípios da Região do Submédio São Francisco foram distribuídos espacialmente em cinco quantis. O Índice de Desenvolvimento Rural nesses municípios se mostrou bem diversificado, heterogêneo e aquém do valor esperado.

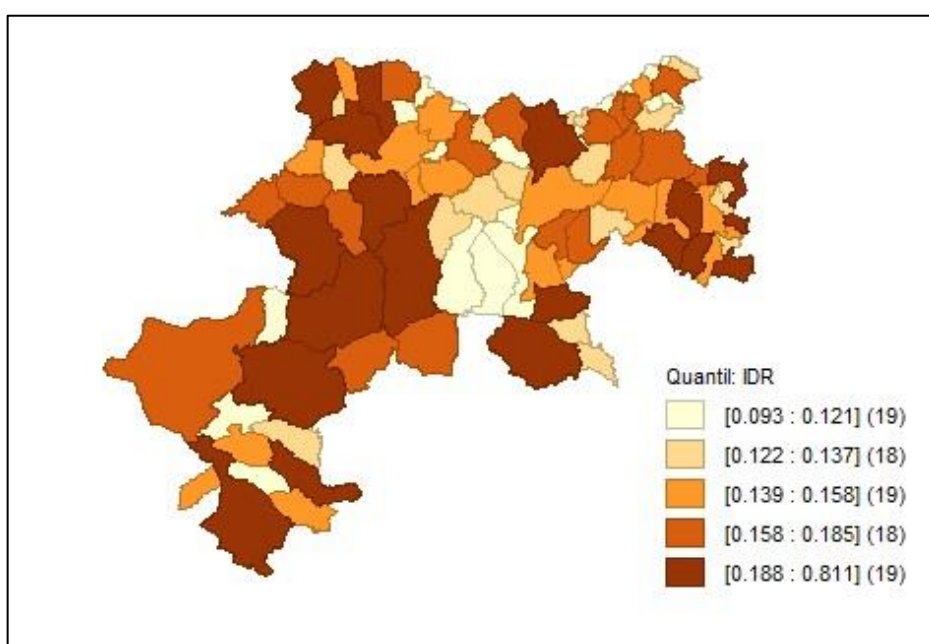
O primeiro quantil contém os 19 municípios com os menores IDR's. No estado de Pernambuco, se encontram 13 destes municípios, os quais são: Brejinho, Calumbi, Cedro, Granito, Ingazeira, Itacuruba, Mirandiba, Moreilândia, Quixaba, Santa Terezinha, Solidão, Terra Nova e Tuparetama; e, na Bahia, totalizam 6 municípios, que são: Chorrochó, Macururé,

Rodelas, Sobradinho, Umburanas e Várzea Nova. Esses municípios apresentaram valores das variáveis de desenvolvimento rural bem abaixo da média. Essas deficiências nas estruturas de desenvolvimento provocaram resultados bem aquém para esses territórios. Moura e Campos (2022) encontraram níveis de desenvolvimento baixos ou muito baixos, para a maioria dos municípios baianos que fazem parte do MATOPIBA.

No quantil 2 ($0,122 \leq \text{IDR} \leq 0,137$), estão localizados os seguintes municípios: Alagoinha (PE), Belém do São Francisco (PE), Betânia (PE), Carnaubeira da Penha (PE), Igaracy (PE), Inajá (PE), Itapetim (PE), Saloá (PE), Santa Cruz (PE), Santa Cruz da Baixa Verde (PE), Trindade (PE), Triunfo (PE), Venturosa (PE), Verdejante (PE), Abaré (BA), Mirangaba (BA), Pedro Alexandre (BA), Santa Brígida (BA), totalizando 18 municípios, sendo 14 pertencentes ao estado de Pernambuco e 4 na Bahia.

Por sua vez, o quantil 3 contém 19 municípios (15 municípios em Pernambuco e 4 na Bahia) com IDR variando entre 0,139 e 0,158. Esses municípios são: Cabrobó (PE), Floresta (PE), Iati (PE), Ibimirim (PE), Ipubi (PE), Jatobá (PE), Manari (PE), Orocó (PE), Paranatama (PE), Parnamirim (PE), Pedra (PE), Santa Filomena (PE), Serrita (PE), Tabira (PE), Tupanatinga (PE), Glória (BA), João Dourado (BA), Miguel Calmon (BA) e Ourulândia (BA). Esses municípios apresentam características bem próximas aos dos quantis 1 e 2. É notória a vizinhança entre boa parte desses municípios, fazendo por vez dupla ou até trio de vizinhança em um mesmo quantil.

Figura 03 - Distribuição espacial do IDR nos municípios do Submédio São Francisco



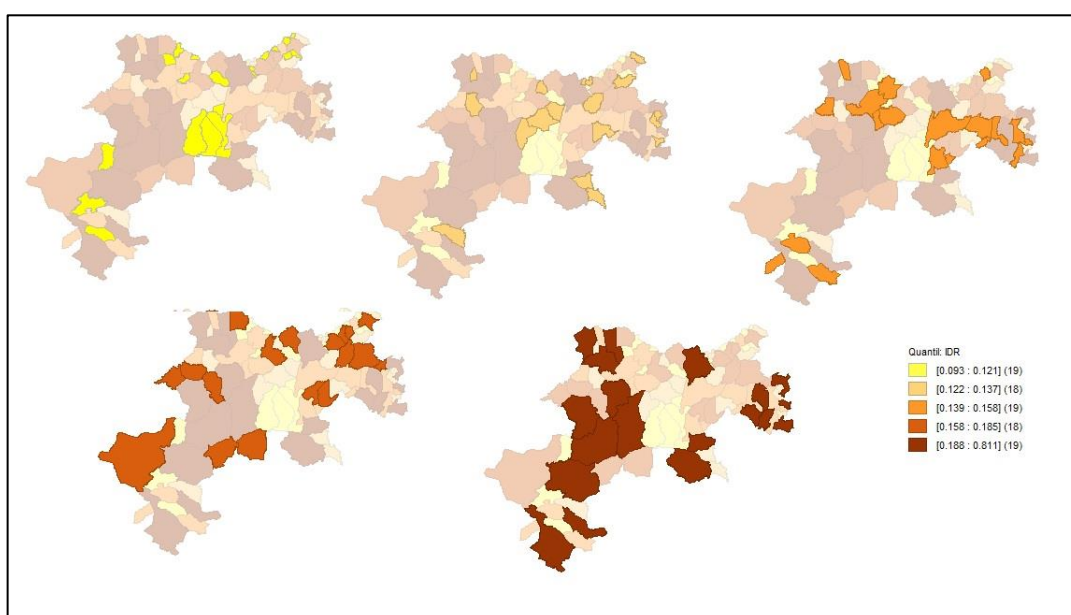
Elaborado pelo autor (2023) com o uso do software Geoda versão 1.20

Ainda a partir da Figura 03, é possível verificar que, no quantil 4, estão inseridos 18 municípios, sendo 15 no estado de Pernambuco e 3 no estado da Bahia. Os municípios são: Afogados da Ingazeira, Afrânio, Arcoverde, Carnaíba, Custódia, Dormentes, Exu, Flores, Lagoa Grande, Petrolândia, Salgueiro, São José do Belmonte, São José do Egito, Sertânia, Tacaratu em Pernambuco; e, Jaguarari, Sento Sé e Uauá na Bahia.

No quinto e último quantil, estão distribuídos os 19 municípios com os melhores níveis de desenvolvimento rural, embora esse intervalo esteja variando entre 0,188 a 0,811. São 12 municípios no estado de Pernambuco (Águas Belas, Araripina, Bodocó, Bom Conselho, Buíque, Caetés, Itaíba, Ouricuri, Pesqueira, Petrolina, Santa Maria da Boa Vista, Serra Talhada) e 7 municípios baianos (Campo Formoso, Curaçá, Jacobina, Jeremoabo, Juazeiro, Morro do Chapéu e Paulo Afonso). Moura e Sousa (2020), analisando o IDR nos municípios cearenses e pernambucanos, encontraram resultados semelhantes, ao identificar que cinco municípios conseguiram alcançar IDR classificados como muitíssimo alto ou muito alto. São eles: Araripina, Buíque, Ouricuri, Petrolina e Santa Maria da Boa Vista, sendo que Petrolina e Araripina foram incluídos na melhor escala de classificação.

A figura 04 contém a distribuição dos quantis em destaque para uma melhor visualização. É possível notar o efeito vizinhança. Muitos municípios vizinhos estão classificados no mesmo quantil, o que pode ser uma intuição para a autocorrelação espacial.

Figura 04 -Distribuição do IDR nos municípios da Região do Submédio São Francisco com ênfase nos quantis



Elaborado pelo autor com uso do software Geoda versão 1.20 (2023)

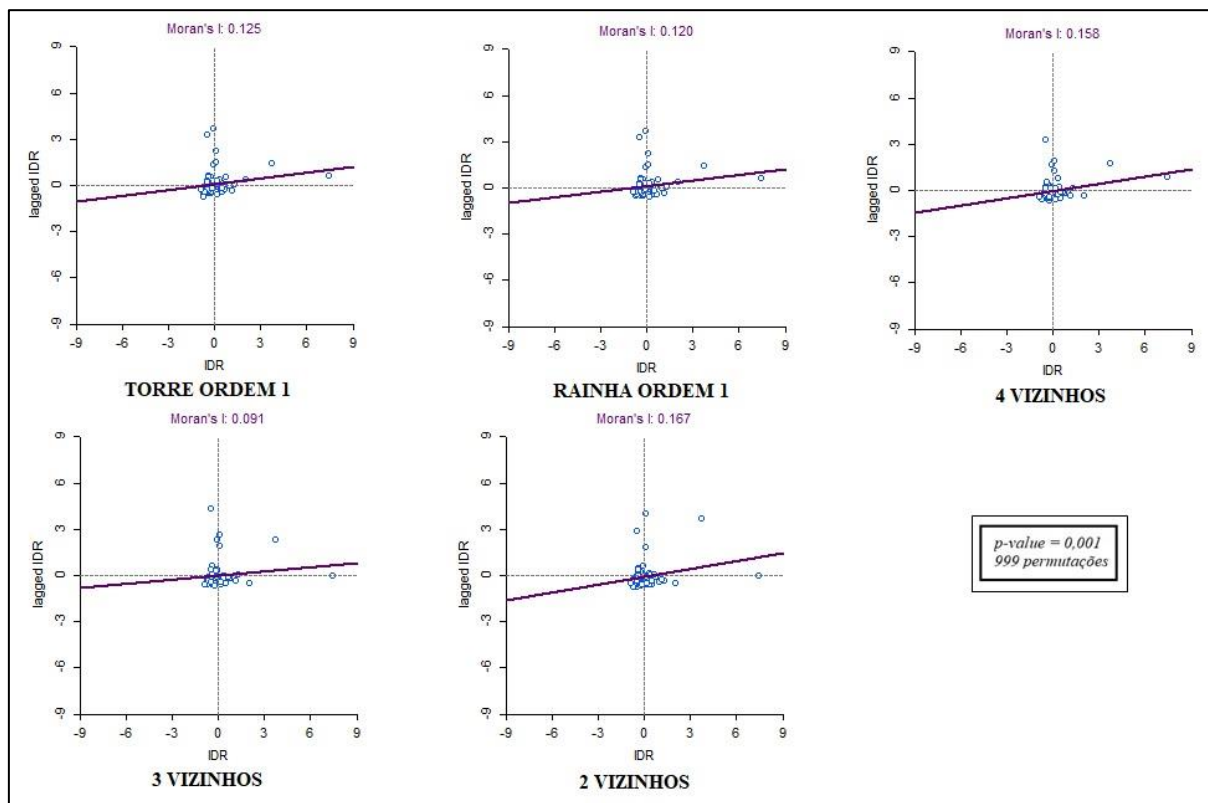
Nota-se que, o IDR médio para os municípios baianos é de 0,1741, e verifica-se que cerca de 29,17% desses municípios estão no quantil (Q5) dos maiores IDR's. A distribuição relativa nos outros quantis são: Q1 = 25%, Q2 = 16,67%, Q3 = 16,67% e Q4 = 12,5%. Para os municípios pernambucanos, a média é 0,1612, relativamente 7,4% menor que a média de IDR dos municípios da Bahia. No estado de Pernambuco, a maior parte (43,48%) dos municípios se encontram nos quantis 3 e 4, sendo 21,74% em cada quantil. Os percentuais nos outros quantis são Q1 = 18,84%, Q2 = 20,29%, Q5 = 17,39%. Nesse último quantil, dos maiores IDR's especificamente ficou a menor proporção de municípios pernambucanos.

4.2. Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE)

4.2.1. Análise da Autocorrelação Espacial Global

Para a identificação da dependência espacial do nível de desenvolvimento rural, foi calculado o I de Moran Global. Foram utilizadas as matrizes de pesos espaciais de contiguidade as quais foram consideradas a matriz do tipo rainha de ordem 1, tipo torre de ordem 1, e matriz de k-vizinhos para 2, 3, e 4 vizinhos. Dessa forma, a autocorrelação espacial global univariada foi calculada e os resultados podem ser observados na figura 05.

Figura 05 - I de Moran Global Univariado do IDR dos municípios do Submédio São Francisco



Elaborado pelo autor (2023)

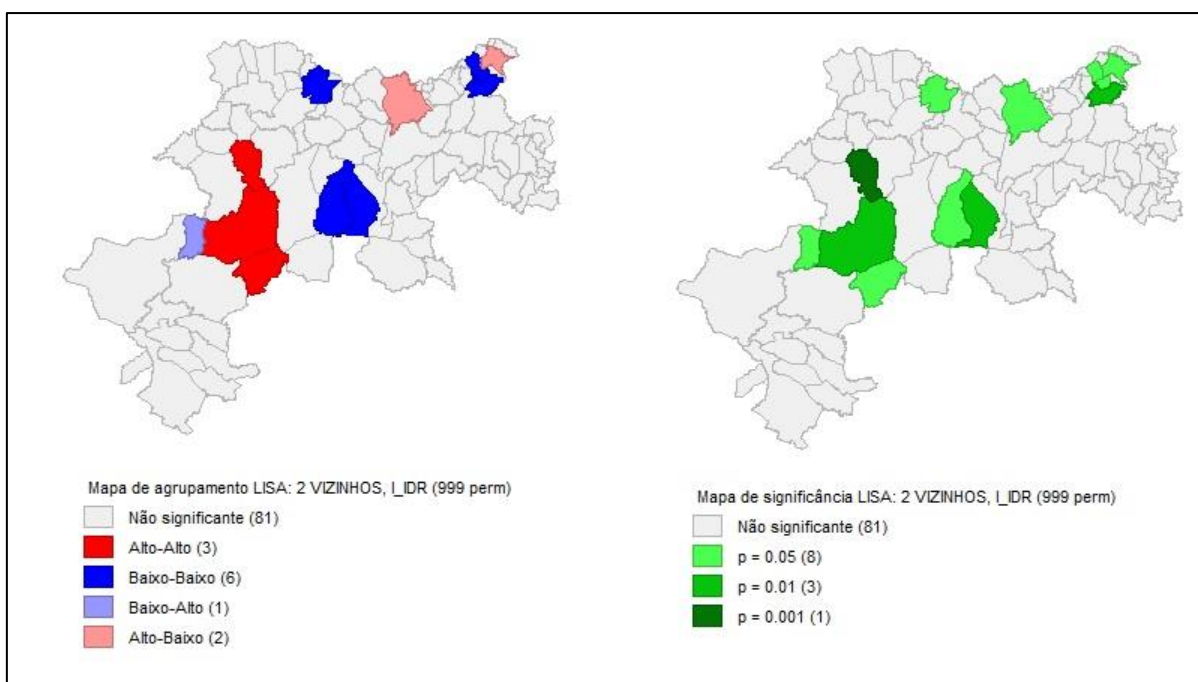
Conforme a figura 05, todas as ordens de contiguidade utilizadas apresentaram índice positivo, sinalizando a presença de autocorrelação espacial positiva do IDR nos municípios do Submédio São Francisco. Tal constatação indica que municípios que apresentam alto IDR tendem a ser rodeados por municípios com alto IDR. Como também, municípios com baixo índice de desenvolvimento rural tende a ter em sua volta outros municípios que também tenham IDR baixo. Além disso, a matriz que apresentou melhor resultado foi a matriz de peso de dois vizinhos mais próximos (K-2). O valor calculado do I de Moran para essa matriz foi de 0,167, o que indica uma tendência de autocorrelação espacial positiva. O valor se mantém para 999 permutações com $p\text{-value}$ de 0,001, confirmando que o valor é estatisticamente significativo.

4.2.2. Análise da Autocorrelação Espacial Local

Verificada a existência de autocorrelação espacial global, a próxima etapa se constitui da construção do Mapa de *Clusters* LISA, analisando as possíveis presenças de *clusters* espaciais de IDR. Através do mapa, apenas municípios estatisticamente significativos são

evidenciados para o nível de desenvolvimento rural. A figura 06 mostra o Mapa de *Clusters* LISA e de significância para o IDR dos municípios que possuem significância estatística ao nível de pelo menos 5%.

Figura 06 - Mapa de *clusters* LISA e de significância para o IDR dos municípios do Submédio São Francisco



Elaborado pelo autor (2023)

Por meio da análise local, podem ser visualizados os *clusters* do tipo Alto-Alto (AA) e Baixo-Baixo (BB), e *outliers* Alto-Baixo (AB) e Baixo-Alto (BA), assim como sua significância estatística. Os agrupamentos do tipo AA estão concentrados no polo Petrolina-Juazeiro, conforme esperado teoricamente e empiricamente. Esses municípios são Lagoa Grande em Pernambuco, e Juazeiro e Jaguarari na Bahia. Resultados semelhantes a esses são evidenciados por Rodrigues e Silva (2021). Para Oliveira Filho et al. (2014), é um aglomerado considerado polo de desenvolvimento em meio ao semiárido, principalmente devido ao cultivo irrigado, especialmente de frutas para exportação.

Também foram identificados cinco aglomerados do tipo BB, os quais são: Iguaracy (PE), Ingazeira (PE), Serrita (PE), Tabira (PE), Chorrochó (BA) e Macururé (BA). Esses municípios possuem IDR baixo e estão cercados por municípios que também possuem IDR baixo. Existe ainda um cluster do tipo BA, que é Sobradinho (BA), como também dois agrupamentos do tipo AB, os quais são Serra Talhada (PE) e São José do Egito (PE).

Sobradinho (BA) mesmo sendo vizinho de Juazeiro (BA) não consegue seguir o padrão de desenvolvimento do município. Em muitos indicadores de desenvolvimento rural, o município está abaixo da média.

Diante desses resultados, percebe-se a dessemelhança do desenvolvimento rural na região do Submédio São Francisco. A concentração dos agrupamentos do tipo AA, a não significância estatística de muitos *clusters*, ilustram claramente as disparidades socioeconômicas que caracterizam essa região. Essas disparidades podem ser atribuídas a uma série de fatores, como diferenças na disponibilidade de recursos naturais, acesso a financiamento, infraestrutura, entre outras.

4.3. Análise dos determinantes do desenvolvimento rural

Esta subseção está subdividida em mais duas partes. A primeira mostra as estatísticas descritivas das sete variáveis que foram utilizadas no modelo econométrico. A outra apresenta os resultados do modelo de determinantes do desenvolvimento rural em uma abordagem espacial.

4.3.1. Estatísticas descritivas das variáveis do modelo econométrico

A partir da tabela 05, verifica-se que a maior dispersão ocorreu na variável valor da produção das lavouras permanentes e temporárias e, em seguida, no valor médio dos contratos do Pronaf. O valor máximo da produção dessas lavouras é R\$ 10.256,55 (em 10 mil reais) e está localizado no município de Petrolina (PE), já o menor valor é R\$ 12 (em 10 mil reais) pertencente ao município de Macururé (BA). O maior valor médio dos contratos do Pronaf ocorreu em Custódia (PE), como também a maior proporção dos estabelecimentos que obtiveram financiamento da produção. Há coerência com esses dados. O município de Petrolina ainda é detentor do melhor IDHM (0,70), maior número de empregos gerados nos estabelecimentos agropecuários, gerando 40,69 mil empregos, menor proporção dos estabelecimentos que receberam financiamento da produção e maior proporção de estabelecimentos que receberam assistência técnica. Isso revela o dinamismo econômico desse município e sua relevância para a região.

Tabela 05 – Estatísticas descritivas das variáveis determinantes do IDR dos municípios do Submédio São Francisco

Variáveis	Mínimo	Média	Mediana	Máximo	Desvio padrão	CV*
PIBCAPITA	5,10	9,74	8,28	29,88	4,13	42,37
VALORPRODU	0,12	275,53	30,61	10256,55	1187,24	430,90
IDHM	0,49	0,59	0,59	0,70	0,04	7,14
EMPREGO	0,58	6,45	5,10	40,69	6,03	93,41
ASSISTENCIA	0,0024	0,0789	0,0622	0,3065	0,0648	82,1177
CREDITO	61,05	85,36	86,78	96,50	7,55	8,84
PRONAF	2,46	7,35	4,57	58,73	8,26	112,31

Elaborado pelo autor (2023).

Nota: * Representa o coeficiente de variação (%).

Ainda de acordo com a tabela 05, percebe-se que o maior PIB *per capita* está no município de Petrolândia (PE) e o menor em Macururé (BA). Este último município também possui o menor valor da produção das lavouras permanentes e temporárias, conforme mencionado anteriormente. Ainda chama a atenção os municípios de Manari (PE), Itacuruba (PE) e Carnaubeira da Penha (PE) que possuem os menores valores nas variáveis IDHM, número de empregos nos estabelecimentos agropecuários e proporção de estabelecimentos agropecuários que receberam assistência técnica, respectivamente.

4.3.2. Determinantes do IDR dos municípios do Submédio São Francisco

De acordo com o modelo econométrico proposto, foi verificado o efeito de algumas variáveis representativas sobre o IDR dos municípios do Submédio São Francisco. Dessa forma, calculou-se o I de Moran Bivariado com o intuito descobrir se os valores de uma variável observada em um município apresentam uma relação com os valores de outra variável observada nos municípios vizinhos. Para o objeto aqui estudado, significa que o IDR (variável endógena) é comparado com cada variável exógena (explicativas) do modelo.

Tabela 06 - Coeficiente de I de Moran Bivariado do IDR dos municípios do Submédio São Francisco e as variáveis explicativas.

Variável	I de Moran	P-value
PIBCAPITA	0,129	0,001
VALORPRODU	0,240	0,001
IDHM	0,066	0,001
EMPREGO	0,176	0,001
ASSISTENCIA	0,247	0,001
CREDITO	-0,229	0,001
PRONAF	0,104	0,001

Elaborado pelo autor (2023).

Como pode ser visto na tabela 06, existe autocorrelação espacial global positiva entre o IDR e quase todas as variáveis exógenas, com exceção da variável *credito*, que apresenta autocorrelação negativa. Isso ocorre porque os municípios com IDR's mais elevados apresentam proporções menores de estabelecimentos que obtiveram financiamento, enquanto os municípios com IDR's baixos tendem a ter proporções mais altas de financiamento na produção. Ou seja, numa análise global, municípios com altos (baixos) valores do IDR estão associados a municípios com altos (baixos) índices da variável considerada (PIB *per capita*, Valor da produção das lavouras permanentes e temporárias, IDHM, Emprego agrícola, Assistência técnica, Valores médios dos contratos do Pronaf). Os resultados são significantes ao nível de 1%, o que indica uma significativa relação espacial entre as variáveis inseridas no modelo de determinantes do IDR.

Inicialmente, estimou-se um modelo de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), sem a inserção da dependência espacial, contudo, com a utilização da matriz de pesos espaciais escolhida, identificou-se a ocorrência de efeitos espaciais sobre os dados. Foram realizados alguns testes para identificar alguns problemas de estimação e verificar os efeitos espaciais. Foram testadas as hipóteses da não multicolinearidade, normalidade dos resíduos e variância homocedástica. Para testar a multicolinearidade, calculou-se o Fator de Inflação de Variância (FIV) para cada variável. Muitos autores utilizam o FIV como indicador de multicolinearidade, sua interpretação é a seguinte: caso este fator seja maior que 10 em uma determinada variável, observa-se que há o problema da multicolinearidade (GUJARATI; PORTER, 2011). Alguns autores sugerem que até 30, é um valor tolerante para o FIV. Conforme a tabela 07, todas as variáveis explicativas apresentaram valores de FIV inferiores a esta regra, portanto, não há presença de multicolinearidade.

Tabela 07 - Fator de Inflação de Variância (FIV) das variáveis explicativas do IDR dos municípios do Submédio São Francisco

Variável	FIV
PIBCAPITA	1,3922
VALORPRODU	3,9230
IDHM	1,5034
EMPREGO	2,7420
ASSITENCI	1,4849
CREDITO	1,2801
PRONAF	1,2217

Elaborado pelo autor (2023).

Após estimado o modelo de MQO, foram estimados o Modelo de Defasagem Espacial (SAR) e o Modelo de Erro Espacial (SEM). Os modelos em questão possuem como variável dependente o IDR, e sete variáveis explicativas, conforme especificado anteriormente. Por meio do Teste Jarque – Bera, foi possível verificar que os erros não seguem uma distribuição normal e, pelo Teste Breusch-Pagan, verificou-se que existe o problema da heterocedasticidade. Como o modelo apresentou heterocedasticidade e não normalidade, foi necessário estimar o modelo SAR pelo método de Variáveis Instrumentais (IV) e o modelo SEM foi estimado pelo Método dos Momentos Generalizados (MMG).

Como os métodos de estimação foram IV e MMG, a função *Log Likelihood* não pode ser calculada, logo os critérios de informação de Akaike (AIC) e Schwartz (SC) não podem ser estimados. Logo, os testes realizados foram baseados nos Multiplicadores de Lagrange (LM), para defasagem espacial (LM_p - defasagem), para o erro (LM_λ - erro), e suas respectivas versões robustas (LM_p* - defasagem robusta, LM_λ* - erro robusto). Assim, o modelo foi escolhido, levando em consideração as estatísticas robustas dos testes do Multiplicador de Lagrange. Conforme o teste do multiplicador de Lagrange robusto, o modelo com defasagem espacial (SAR) é o mais apropriado, este foi interpretado. Esse modelo também foi o que apresentou melhor ajuste, no estudo de Parré (2013), para explicar o desenvolvimento rural dos municípios do Paraná. Os resultados estimados estão apresentados na tabela 08.

Tabela 08 - Resultado dos modelos a-espacial (MQO), de defasagem espacial (SAR) e de erro espacial (SEM) para os determinantes do IDR.

Variáveis	Modelo		
	MQO (1)	SAR (2)	SEM (3)
CONSTANTE	-0,06902 (0,04679)	-0,039255 (0,049523)	-0,072259 (0,045344)
PIBCAPITA	0,002171*** (0,0006)	0,0024767*** (0,00065092)	0,0021736*** (0,00062448)
VALORPRODU	0,00003387*** (0,000003805)	0,00003433*** (0,0000036578)	0,000033934*** (0,0000036131)
IDMH	0,1530** (0,06635)	0,14446** (0,068483)	0,15947** (0,064908)
EMPREGO	0,008266*** (0,0006265)	0,0081456*** (0,00059575)	0,0082676*** (0,00059085)
ASSISTENCI	-0,1086** (0,04268)	-0,081959* (0,042017)	-0,1055*** (0,040564)
CREDITO	0,000802** (0,0003417)	0,0006253* (0,00034395)	0,00079513** (0,00032871)
PRONAF	-1,004e-07 (3,053E-07)	-8,3885e-08 (2,9387E-07)	-1,1957e-07 (2,8980E-07)
λ	-	-	0,0671 (0,2255)
ρ	-	-0,088248** (0,038632)	-
R ²	0,9414	-	-
R ² ajustado	0,9366	-	-
AIC	-436,4141	-	-
SC	-413,6207	-	-
LM _p (defasagem)	3,9569** (0,0467)	-	-
LM _p * (defasagem robusta)	5,4458** (0,0196)	-	-
LM _{λ} (erro)	0,4966 (0,4810)	-	-
LM _{λ} * (erro robusto)	1,9855 (0,1588)	-	-
SARMA	5,9424* 0,0512	-	-
Teste Breusch-Pagan	19,844 (0,0059)	-	-
Teste Jarque - Bera	25,997 (0,0000)	-	-

Note: *p<0,1; **p<0,05; *p<0,01**

Elaborado pelo autor (2023).

Nota: Entre parênteses refere-se ao erro. λ é o parâmetro do erro autorregressivo espacial; ρ é o coeficiente autorregressivo espacial; LM refere-se ao multiplicador de Lagrange.

O modelo SAR foi indicado como o mais apropriado pelos testes estatísticos. Neste modelo, as variáveis explicativas (exógenas) são tidas como as elasticidades que afetam a variável dependente (endógena). O efeito sobre os vizinhos ocorre quando as variáveis explicativas afetam localmente a variável dependente, no que lhe concerne afeta sua vizinhança. Dessa forma, o modelo SAR requer o uso de estimativas de efeitos diretos e indiretos. Na tabela 08, é possível notar que o coeficiente espacial $\rho = -0,088248$, sendo estatisticamente significativa

