

ESCOLA DE NEGÓCIOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA DO DESENVOLVIMENTO

CESAR MOSER RAMOS

UMA ANÁLISE DE CAUSALIDADE ENTRE ASPECTOS DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL BRASILEIRO: PRODUTO PER CAPITA, TAMANHO DA POPULAÇÃO, QUALIFICAÇÃO DA MÃO DE OBRA E COMPLEXIDADE PRODUTIVA (2009-2019)

Porto Alegre
2022

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE NEGÓCIOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA DO DESENVOLVIMENTO
MESTRADO EM ECONOMIA DO DESENVOLVIMENTO

CESAR MOSER RAMOS

**UMA ANÁLISE DE CAUSALIDADE ENTRE ASPECTOS DO
DESENVOLVIMENTO REGIONAL BRASILEIRO:
PRODUTO PER CAPITA, TAMANHO DA POPULAÇÃO, QUALIFICAÇÃO DA MÃO
DE OBRA E COMPLEXIDADE PRODUTIVA (2009-2019)**

Porto Alegre

2022

Cesar Moser Ramos

**Uma análise de causalidade entre aspectos do desenvolvimento regional brasileiro:
Produto per capita, tamanho da população, qualificação da mão de obra e complexidade
produtiva (2009-2019)**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Economia, pelo Mestrado em Economia do Desenvolvimento da Escola de Negócios da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Professor Orientador: Dr. Carlos Eduardo Lobo e Silva

Porto Alegre

2022

Ficha Catalográfica

R175a Ramos, Cesar Moser

Uma análise de causalidade entre aspectos do desenvolvimento regional brasileiro : Produto per capita, tamanho da população, qualificação da mão de obra e complexidade produtiva (2009-2019) / Cesar Moser Ramos. – 2022.

95 f.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Economia do Desenvolvimento, PUCRS.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Lobo e Silva.

1. Capital Humano. 2. Complexidade Produtiva. 3. Desenvolvimento Econômico. I. Silva, Carlos Eduardo Lobo e. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da PUCRS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecária responsável: Clarissa Jesinska Selbach CRB-10/2051

Cesar Moser Ramos

“Uma análise de causalidade entre aspectos do desenvolvimento regional brasileiro:
Produto per capita, tamanho da população, qualificação da mão de obra e
complexidade produtiva (2009-2019)”

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Economia, pelo Mestrado em Economia do Desenvolvimento da Escola de Negócios da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Aprovado em 24 de março de 2022, pela Banca Examinadora.

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Carlos Eduardo Lobo e Silva

Orientador e presidente da Sessão



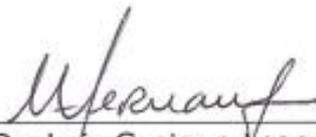
Prof. Dr. Adelar Fochezatto

Prof. Dr. Adelar Fochezatto



Prof. Dr. Osmar Tomaz de Souza

Prof. Dr. Osmar Tomaz de Souza



Prof. Dr. Luiz Gustavo Leao Fernandes



Prof. Dr. Ricardo Ceneviva

Este trabalho é dedicado à minha família e a
Deus.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à minha família pela compreensão, suporte e torcida cativa pelo meu sucesso neste momento acadêmico tão edificante e especial. Um agradecimento especial para os meus pais que sempre me incentivaram a não desistir dos estudos. Um outro agradecimento especial à Jordana que esteve presente todos os dias do meu lado, me incentivando e apoiando para que esse momento chegasse.

Aos colegas de turma, que mesmo em momentos de distanciamento social devido à pandemia, puderam fomentar a troca de experiências e conhecimentos durante essa jornada de formação. Em especial aos colegas: Cássio, Fernanda, Patrícia e Renan.

À Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul e todo seu quadro técnico administrativo, que me apoiaram e incentivaram a progredir na carreira acadêmica. Um agradecimento especial ao Ir. Manuir e ao time do Centro de Educação Continuada.

Ao Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE), pelo suporte prestado no decorrer do curso. Obrigado Renata.

Ao corpo docente do PPGE, em especial aos professores: Augusto, Carlos Nelson, Ely, Gustavo, Helio, Izete, Mirian, Silvio.

Aos professores Adelar Fochezatto, Luiz Gustavo Fernandes, Ricardo Ceneviva e Osmar Souza, por aceitarem o convite de participar da banca e compartilhar seus conhecimentos e sugestões para o progresso desta pesquisa.

Ao meu professor orientador, Dr. Carlos Eduardo Lobo e Silva, por aceitar o compromisso da orientação em meio a todos os seus desafios do dia a dia. Cadu, nossas conversas foram fundamentais para o meu desenvolvimento e encorajamento frente aos desafios que enfrentei nesses últimos dois anos. Muito obrigado pela sua dedicação e atenção em direcionar essa pesquisa para o rumo certo. Você foi fundamental e serviu como referência para mim. Obrigado, amigo.

RESUMO

Esta dissertação busca identificar a relação de causalidade entre o crescimento do produto interno bruto, variação populacional, qualificação de mão de obra e complexidade produtiva no desenvolvimento das regiões brasileiras. A pesquisa utilizou bases de dados do Ministério do Trabalho, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. Os dados foram organizados e apresentados em formato de painéis e mapas cartográficos, permitindo observar quais microrregiões tiveram maior variação entre os anos de 2009 e 2019. Foi criado um modelo de regressão linear múltipla para explicar as variações observadas em cada uma das variáveis. Os resultados apresentaram relações de causalidade entre as variáveis e destacam a influência de regiões com alto PIB per capita no crescimento populacional e aumento da qualificação de mão de obra. Ainda, a mão de obra qualificada exerce influência sobre a complexidade produtiva nas microrregiões. Este estudo analisou dados públicos de caráter quantitativo, sem destacar nenhuma influência específica de políticas públicas e incentivos fiscais.

Palavras-chave: Capital Humano. Complexidade Produtiva. Desenvolvimento Econômico.

ABSTRACT

This dissertation seeks to identify the causal relationship between the growth of gross domestic product, population variation, labor qualification and productive complexity in the development of Brazilian regions. The research used databases from the Ministry of Labor, the Brazilian Institute of Geography and Statistics and the National Institute of Educational Studies and Research. The data were organized and presented in the form of panels and cartographic maps, allowing us to observe which microregions had the greatest variation between 2009 and 2019. A multiple linear regression model was created to explain the variations observed in each of the variables. The results showed causal relationships between the variables and highlight the influence of regions with high GDP per capita on population growth and increase in the qualification of the workforce. Also, the skilled labor influences the productive complexity in the microregions. This study analyzed public data of a quantitative nature, without highlighting any specific influence of public policies and tax incentives.

Keywords: Human capital. Productive Complexity. Economic development.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Procedimentos Metodológicos	37
Figura 2 – Resultados Durbin-Watson	42
Figura 3 – Relação entre variáveis do modelo	71

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Histograma de Variação do PIB per capita 2009-2019	46
Gráfico 2 – Gráfico P-P Normal de Regressão de Resíduos Padronizados da Variável dependente: Variação do PIB per capita 2009-2019	47
Gráfico 3 – Gráfico P-P Normal de Regressão de Resíduos Padronizados da Variável dependente: Variação do PIB per capita 2009-2019	49
Gráfico 4 – Histograma de Variação do PIB per capita 2009-2019	50
Gráfico 5 – Gráfico de dispersão, Variável Dependente: Variação do PIB per capita 2009-2019	51
Gráfico 6 – Mapa 1, Variação do PIB per capita por microrregião no Brasil entre 2009-2019	52
Gráfico 7 – Histograma de Variação Populacional 2009-2019	54
Gráfico 8 – Gráfico P-P Normal de Regressão de Resíduos Padronizados da Variável dependente: Variação populacional 2009-2019	54
Gráfico 9 – Gráfico P-P Normal de Regressão de Resíduos Padronizados da Variável dependente: Variação Populacional 2009-2019	56
Gráfico 10 – Histograma de Variação Populacional 2009-2019	57
Gráfico 11 – Gráfico de dispersão, Variável Dependente: Variação Populacional 2009-2019	57
Gráfico 12 – Mapa 2, Variação populacional no Brasil entre 2009-2019	58
Gráfico 13 – Histograma de Variação de Graduados 2009-2019	60
Gráfico 14 – Gráfico P-P Normal de Regressão de Resíduos Padronizados da Variável dependente: Variação de Graduados 2009-2019	60
Gráfico 15 – Gráfico de dispersão, Variável Dependente: Variação de Graduados 2009-2019	61
Gráfico 16 – Gráfico P-P Normal de Regressão de Resíduos Padronizados da Variável dependente: Variação de Graduados 2009-2019	62
Gráfico 17 – Histograma de Variação de Graduados 2009-2019	63
Gráfico 18 – Gráfico de dispersão, Variável Dependente: Variação de Graduados 2009-2019	63
Gráfico 19 – Mapa 3, Variação de graduados no Brasil entre 2009 e 2019	64
Gráfico 20 – Histograma de Variação de Alta Complexidade 2009-2019	66
Gráfico 21 – Gráfico P-P Normal de Regressão de Resíduos Padronizados da Variável dependente: Variação de Alta Complexidade 2009-2019	66

Gráfico 22 – Gráfico P-P Normal de Regressão de Resíduos Padronizados da Variável dependente: Variação de Alta Complexidade 2009-2019	68
Gráfico 23 – Histograma de Variação de Alta Complexidade 2009-2019.....	68
Gráfico 24 – Gráfico de dispersão, Variável Dependente: Variação de Alta Complexidade 2009-2019	69
Gráfico 25 – Mapa 4, Variação de alta complexidade no Brasil entre 2009-2019.....	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Ligação entre tabelas no Power BI	35
Tabela 2 – Quantidade de medidas por variável.....	35
Tabela 3 – Variáveis do Dependentes do Modelo	39
Tabela 4 – Variáveis Explicativas do Modelo.....	39
Tabela 5 – Variáveis <i>Dummy</i>	40
Tabela 6 – Y = Variação entre 2009 e 2019 do PIB per capita	45
Tabela 7 – Y = Variação de PIB per capita	48
Tabela 8 – Y = Variação de População	53
Tabela 9 – Y = Variação de População	55
Tabela 10 – Y = Variação de Graduados.....	59
Tabela 11 – Y = Variação de Graduados.....	61
Tabela 12 – Y = Variação de Alta Complexidade.....	65
Tabela 13 – Y = Variação de Complexidade.....	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BI	Business Intelligence
CAGED	Cadastro Geral de Empregados e Desempregados
CBO	Classificação Brasileira de Ocupações
DAX	Data Analysis Expressions
GG	Grande Grupo
GWR	Geographically Weighted Regression
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
PIB	Produto Interno Bruto
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
RAIS	Relação Anual de Informações Sociais
SIDRA	Sistema IBGE de Recuperação Automática
SISU	Sistema de Seleção Unificada
SPSS	Statistical Package for the Social Science
VIF	Fator de Inflação De Variância

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	22
2.1 CAPITAL HUMANO	22
2.2 CRESCIMENTO POPULACIONAL	23
2.3 CRESCIMENTO DE PRODUTO INTERNO BRUTO.....	25
2.4 COMPLEXIDADE DA ESTRUTURA PRODUTIVA	26
2.5 RELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS.....	28
3 DADOS.....	31
3.1 DEFINIÇÃO DOS DADOS E VALIDAÇÃO DOS DADOS	32
3.2 EXTRAÇÃO E ARMAZENAMENTO DOS DADOS	32
3.3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	35
3.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	36
4 MÉTODO	38
4.1 ECONOMETRIA E MODELOS ECONOMETRÍCOS	38
4.1.1 Modelo para explicar as variações de PIB per capita	40
4.1.1.1 <i>Modelo sem variáveis dummies</i>	40
4.1.1.2 <i>Modelo com variáveis dummies</i>	40
4.1.2 Modelo para explicar a variação populacional.....	40
4.1.2.1 <i>Modelo sem variáveis dummies</i>	40
4.1.2.2 <i>Modelo com variáveis dummies</i>	40
4.1.3 Modelo para explicar as variações de graduados.....	41
4.1.3.1 <i>Modelo sem variáveis dummies</i>	41
4.1.3.2 <i>Modelo com variáveis dummies</i>	41
4.1.4 Modelo para explicar as variações de alta complexidade.....	41
4.1.4.1 <i>Modelo sem variáveis dummies</i>	41
4.1.4.2 <i>Modelo com variáveis dummies</i>	41

4.2	TESTE DE DURBIN-WATSON	41
4.3	TESTE DE BREUSCH-PAGAN	43
4.4	FATOR DE INFLAÇÃO DE VARIÂNCIA (VIF).....	43
5	RESULTADOS	45
5.1	MODELO: PIB PER CAPITA	45
5.1.1	Resultados modelo PIB per capita sem <i>dummies</i>	45
5.1.2	Resultados modelo PIB per capita com <i>dummies</i>	47
5.2	MODELO: VARIAÇÃO POPULACIONAL	53
5.2.1	Resultados modelo variação populacional sem <i>dummies</i>	53
5.2.2	Resultados modelo variação populacional com <i>dummies</i>	55
5.3	MODELO: VARIAÇÃO DE GRADUADOS	59
5.3.1	Resultados modelo Variação de Graduados sem <i>dummies</i>	59
5.3.2	Resultados modelo Variação de Graduados com <i>dummies</i>	61
5.4	MODELO: VARIAÇÃO DE ALTA COMPLEXIDADE	65
5.4.1	Resultados modelo Variação de Alta Complexidade sem <i>dummies</i>	65
5.4.2	Resultados modelo Variação de Alta Complexidade com <i>dummies</i>	67
5.5	INTERAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS	71
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	73
	REFERÊNCIAS	75
	APÊNDICE A – PAINEL DESCRITIVO FEITO EM MICROSOFT POWER BI DA REGIÃO SUL DO BRASIL	79
	APÊNDICE B – PAINEL DESCRITIVO FEITO EM MICROSOFT POWER BI DA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL.....	80
	APÊNDICE C – PAINEL DESCRITIVO FEITO EM MICROSOFT POWER BI DA REGIÃO CENTRO-OESTE DO BRASIL	81
	APÊNDICE D – PAINEL DESCRITIVO FEITO EM MICROSOFT POWER BI DA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL	82
	APÊNDICE E – PAINEL DESCRITIVO FEITO EM MICROSOFT POWER BI DA REGIÃO NORTE DO BRASIL.....	83
	APÊNDICE F – INTERAÇÃO ENTRE TABELAS NO MICROSOFT POWER BI.....	84

APÊNDICE G – TESTES DE CORRELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS ANALISADAS	85
APÊNDICE H – TABELA DE D_L E D_U DO TESTE DE DURBIN-WATSON ONDE N É O TAMANHO DA AMOSTRA E K O NÚMERO DE VARIÁVEIS	86
APÊNDICE I – RESULTADOS REGRESSÃO VARIAÇÃO PIB PER CAPITA SEM <i>DUMMIES</i>	87
APÊNDICE J – RESULTADOS REGRESSÃO VARIAÇÃO PIB PER CAPITA COM <i>DUMMIES</i>	88
APÊNDICE K – RESULTADOS REGRESSÃO VARIAÇÃO POPULACIONAL SEM <i>DUMMIES</i>	89
APÊNDICE L – RESULTADOS REGRESSÃO VARIAÇÃO POPULACIONAL COM <i>DUMMIES</i>	90
APÊNDICE M – RESULTADOS REGRESSÃO VARIAÇÃO DE GRADUADOS SEM <i>DUMMIES</i>	91
APÊNDICE N – RESULTADOS REGRESSÃO VARIAÇÃO DE GRADUADOS COM <i>DUMMIES</i>	92
APÊNDICE O – RESULTADOS REGRESSÃO VARIAÇÃO DE ALTA COMPLEXIDADE SEM <i>DUMMIES</i>	93
APÊNDICE P – RESULTADOS REGRESSÃO VARIAÇÃO DE ALTA COMPLEXIDADE COM <i>DUMMIES</i>	94

1 INTRODUÇÃO

Sobre o capital humano produziu-se um número expressivo de pesquisas ao redor do mundo, principalmente para economistas que estudam o crescimento e desenvolvimento econômico. Na ciência econômica este ramo busca, através da observação do desequilíbrio entre países, entender os principais mecanismos e características que explicam essas diferenças.

Para Hirschman (1961), Myrdal (1972) e Rostow (1974) o crescimento econômico é um fenômeno que ocorre de forma concentrada, onde as forças de mercado tendem a aumentar a concentração, por meio das vantagens econômicas que cada região obtém.

O desenvolvimento econômico é o caminho que as nações e regiões ao redor do mundo adotam para potencializar a geração de riqueza e qualidade de vida, principalmente para aquelas que se encontram em situação de subdesenvolvimento. Entende-se por desenvolvimento econômico o processo de acumulação de capital e progresso técnico ao capital e ao trabalho, que, por consequência, induz ao aumento da produtividade, salários e do padrão médio de vida da população (BRESSER-PEREIRA, 2014).

Até o final da década de 1950, grande parte dos estudos consideravam que o crescimento era influenciado pelos fatores de produção (recursos naturais, trabalho e capital) que cada região possuía (SOLOW, 1956). Posteriormente, os estudos de Mincer (1958), Schultz (1964) e Becker (1964) constataram que, junto com a importância do capital físico, o capital humano seria outra variável implícita nos modelos estudados e que ainda não havia sido atribuída à teoria do crescimento econômico.

Nos trabalhos de Benhabib e Spiegel (1994) evidências sobre a relação entre desenvolvimento econômico e o nível de capital humano são observadas em determinados espaços geográficos. O nível de educação e conhecimento da população apresenta-se como uma variável importante nos modelos de crescimento e desenvolvimento econômico, pois o aumento de produtividade e crescimento de estudos avançados, que contribuam com soluções criativas para resolver problemas contemporâneos, requerem capital humano qualificado.

Recentemente, em 2017, Woo, Kim e Lim, examinaram os efeitos do impacto em investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) no crescimento econômico regional da Coreia do Sul. Através da decomposição em dois caminhos de crescimento regional, sendo um caminho de quantidade e outro de qualidade do capital humano, os autores realizaram simulações para verificar a eficácia e a adaptabilidade de políticas públicas adotadas. Com isso, mapearam os caminhos do crescimento tendo o capital humano como foco central das análises e identificaram que cada um dos caminhos atende a um momento específico. Na visão dos

autores, nas regiões que já possuíam altos volumes de estudantes, a demanda por qualidade torna-se uma consequência evolutiva e em regiões que possuíam baixo volume de estudantes, o aumento de quantidade provou-se válido para ampliar o alcance do ensino.

Em 2017, também, Reis e Gomes analisaram nas regiões do Brasil a relação entre o capital humano e a intensidade da inovação na indústria. Através dos resultados, os autores conseguiram identificar que quando os estoques de capital humano especializado crescem, mais inovações de produtos e processos industriais são gerados. Com isso, observaram que em decorrência das inovações geradas o valor do PIB real também cresce.

Mais recentemente, em 2020, Sun, Li e Ghosal, analisaram as variações dos níveis de capital humano em empresas de manufatura chinesas entre 2000 e 2002. Com isso, os autores correlacionaram os resultados obtidos com a geração de patentes tecnológicas, observando, assim, as relações de capital humano com inovações tecnológicas. Os resultados obtidos apontam que os indicadores de capital humano desempenham um papel importante na geração de patentes e que esses variam de acordo com o porte das empresas.

Dessa forma, observa-se que cada vez mais economistas verificam a influência dos níveis de educação no comportamento e desenvolvimento econômico. Motivados, em muitos casos, a observar a relação do capital humano com os índices de crescimento e desenvolvimento econômicos dispares ao redor do mundo (SILVA; CUNHA, 2018).

As estratégias e níveis de investimento em desenvolvimento humano podem direcionar os caminhos que uma nação seguirá em busca do aumento da qualidade do seu desenvolvimento econômico. Sendo o aumento nas aptidões adquiridas pelas pessoas ao redor do mundo e o progresso de conhecimentos úteis as chaves da produtividade econômica e das contribuições para o aumento do bem-estar humano (SCHULTZ, 1987).

Aliado ao capital humano, muitos economistas validam a importância do empreendedorismo como um motor do crescimento e desenvolvimento de estados, países e regiões ao redor do mundo. O empreendedor pode ser visto como um profissional com estoque de conhecimento especializado, que, quando direcionado para a inovação, pode trazer grandes avanços tecnológicos para a sociedade. Schumpeter (1961) contribuiu significativamente na literatura sobre o tema ao expandir o conceito de empreendedorismo. O espírito empreendedor estimula o avanço tecnológico, que, por sua vez, demanda profissionais aptos e qualificados para atingir os resultados que se esperam deles.

Schumpeter (1982) ao associar inovação com os resultados de combinações entre fatores de produção contribuiu para o entendimento do papel do empreendedor. O empreendedor, inovando os fatores de produção, torna tangível a criação de novos bens, novos métodos de

produção e novas formas de organização industrial. Com isso, surge uma demanda por especialização e contratação de mão-de-obra especializada.

O capital humano tem um papel importante na busca pelo desenvolvimento regional e diminuição dos níveis de pobreza. Por meio dele empresas conseguem, literalmente, transformar seus meios de produção e otimizar seus recursos tecnológicos. Através do fomento tecnológico, novos postos de trabalho surgem e agregam em si atividades com um nível de complexidade maior do que anteriormente era observado. Este fenômeno deriva da inovação promovida pelas empresas por meio do poder sobre os fatores de produção e da destruição criadora, como fora observado por Schumpeter em seus trabalhos.

No Brasil, por meio da Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), é possível medir as variações de ocupações dos postos de trabalho por nível de complexidade. A CBO contém as ocupações organizadas por famílias e cada família constitui um conjunto de ocupações correspondentes a ocupação que cada trabalhador exerce. A CBO classifica as famílias em grandes grupos (GG) e para cada um dos grandes grupos atribui-se um nível de competência que varia de 1 a 4, onde o nível de competência 1 é a competência com grau de escolaridade menor e o nível de competência 4 com grau de escolaridade maior. Logo, pode-se presumir que as ocupações de nível de competência 4 possuem trabalhos com atividades de maior complexidade que as ocupações de nível 1.

Dito isto, o objetivo geral deste trabalho foi organizar, classificar, identificar e verificar a correlação das variáveis de capital humano, complexidade da estrutura produtiva, crescimento do produto interno bruto per capita e o crescimento populacional nas 558 microrregiões brasileiras. Através dos estudos, foi possível verificar a relação de causalidade entre as variáveis, classificar o mapa brasileiro de acordo com a variação de crescimento de cada uma das variáveis analisadas no período de 2009 a 2019 e fazer uma representação gráfica da relação de causa e efeito.

Relacionado com o objetivo geral desta dissertação estabeleceu-se os seguintes objetivos específicos:

- 1) Coletar dados histórico-geográficos dos níveis de capital humano, nível de complexidade da estrutura produtiva, PIB per capita e crescimento populacional das microrregiões brasileiras;
- 2) Organizar e disponibilizar os dados em formato de painéis;
- 3) Criar um modelo econométrico para cada uma das quatro variáveis analisadas;

- 4) Verificar comportamentos e relações entre nível de capital humano, crescimento populacional, PIB per capita e complexidade da estrutura produtiva;
- 5) Plotar mapas que permitam identificar e analisar a variação de crescimento por microrregiões entre os anos de 2009 a 2019 observados nas variáveis selecionadas;
- 6) Identificar o caminho de causalidade entre capital humano, crescimento populacional, PIB per capita e complexidade da estrutura produtiva.

Por meio desta dissertação, procurou-se entender como o PIB per capita, população e capital humano estão relacionados e distribuídos entre as diferentes microrregiões do Brasil, e, dessa forma, mapear os estágios e níveis de complexidade instalada. Com isto, este trabalho justifica-se dada a importância e recorrência do debate sobre desenvolvimento econômico e a relação com as variáveis adotadas. Justifica-se, também, pelos avanços dos estudos envolvendo o tema da complexidade da estrutura produtiva vis-à-vis a evolução do desenvolvimento econômico. E, por fim, pela contribuição em políticas e estudos futuros que derivam das constatações e descobertas ao longo da produção dele, trazendo para a discussão possíveis fatores que contribuam positivamente para o desenvolvimento e crescimento das regiões brasileiras.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CAPITAL HUMANO

Adam Smith, em 1776, começou a moldar o conceito de capital humano quando percebeu que um trabalhador, ao passar por um processo de educação e especialização, possuiria maior conhecimento e habilidades sobre uma determinada atividade. Proporcionando, assim, uma vantagem produtiva frente aos trabalhadores não especializados.

Os trabalhos de Robert Solow na década de 1950 foram fundamentais para promover uma mudança na compreensão do crescimento econômico, através da incorporação da importância do capital humano no processo de crescimento econômico. Entre as décadas de 1950 e 1960 os ganhadores do prêmio Nobel de economia, Gary Becker e Theodore Schultz, começaram a difundir a teoria do capital humano.

Em 1956, Robert Solow desenvolve estudos de crescimento econômico acrescentando fatores exógenos. Dentre esses fatores observa-se a inserção do progresso tecnológico e o crescimento populacional, demonstrando, assim, que o produto per capita é uma função crescente entre capital e trabalho. Com isso, surgem questões de como investir em capital humano e, conseqüentemente, potencializar o crescimento econômico.

A importância do capital humano para o crescimento e desenvolvimento econômico permeia, de longa data, as discussões da literatura econômica. Um dos principais economistas a elencar o capital humano como um elemento chave para o crescimento econômico foi Schultz (1960, 1961, 1962). Para ele, a principal fonte para o crescimento econômico no longo prazo seria o desenvolvimento e a acumulação do capital humano.

O investimento em capital humano ocorre de diversas formas, como, por exemplo, a educação, que pode aumentar a perspectiva de renda real. Por meio da educação constitui-se o investimento básico no ser humano, onde, através do investimento que os indivíduos fazem em si próprios, eles passam a valorizar suas capacidades tanto como produtores quanto como consumidores. Sendo que o investimento em capital humano é constituído, principalmente, por aportes diretos em saúde, educação e na busca por melhores condições de trabalho (SCHULTZ, 1961).

A educação é uma das melhores maneiras de se investir em capital humano, pois enquanto os bens de produção declinam em relação a renda, o capital humano aumenta (SCHULTZ, 1964). A teoria do capital humano diz que os salários aumentam com o nível de

conhecimento ou habilidade e a equação sugere que o salário por hora é uma função composta de nível de habilidade e educação (BECKER, 1964).

Becker (1964) enfatiza que no capital humano também está presente as experiências de aprendizagem que são obtidas no ambiente empresarial, através de formações complementares e específicas que não fazem parte das estruturas formais de educação. Com isso, a formação profissionalizante, juntamente com a experiência de mercado, são fatores que corroboram para o aumento do capital humano. Os aspectos culturais relacionados à formação dos indivíduos, bem como o contexto em que estão inseridos, influenciam o nível de empreendedorismo de cada nação, tendo em mente que os empreendedores são, por definição, indivíduos e não organizações (STEVENSON; LUNDSTRÖM, 2001).

Em 1974, no trabalho “*Schooling, Experience and Earnings*”, Jacob Mincer utiliza dados dos censos de 1950 e 1960 para verificar a relação da distribuição de renda na América com os diferentes níveis de educação e de treinamento observados entre os trabalhadores. Na época, foi possível observar que haveria um ganho adicional anual entre 5% e 10% na renda dos trabalhadores para cada ano de escolaridade adicional.

Para contrapor as limitações que os modelos neoclássicos possuem ao excluir o empreendedorismo de suas análises, Paul Romer e Robert Lucas Jr., através de seus trabalhos pós 1980, começam a inserir variáveis não econômicas nos seus modelos. Como é o caso da formação do capital humano como uma variável fundamental para o crescimento de longo prazo (BLEANEY; NISHIYAMA, 2002). Lucas (1990) reforça o papel do capital humano para que o fluxo de investimentos de países desenvolvidos para países em desenvolvimento ocorra de maneira fluida. Da mesma forma, Romer (1990) enfatiza a importância do capital humano no crescimento econômico, através da geração de pesquisas e inovação, promoção do progresso tecnológico, no aumento da produtividade e na geração de novas ideias.

2.2 CRESCIMENTO POPULACIONAL

A observação de que o agrupamento geográfico de pessoas talentosas e com habilidades diversas nas cidades seria um fator relevante no crescimento e desenvolvimento econômico foi uma contribuição extremamente relevante de Jane Jacobs (1969). Conforme Sjaastad (1962), os indivíduos maximizam a utilidade esperada e um indivíduo migra se espera que o benefício da mudança exceda o custo. Em outras palavras, um indivíduo se mudará se um local alternativo oferecer uma utilidade maior do que sua localização atual e o diferencial de utilidade for alto suficiente para compensar o indivíduo pelos custos de mudança. Se os custos de migração forem

razoavelmente pequenos, os indivíduos irão migrar para a cidade que lhes dá a maior utilidade possível.

Schultz (1973) constatou duas formas para dimensionar ou mensurar o capital humano entre regiões: a qualitativa e a quantitativa. A forma qualitativa aborda questões como os conhecimentos adquiridos, capacitação técnica obtida e atributos específicos que estão diretamente relacionados com as habilidades humanas e com a produtividade. A forma quantitativa refere-se ao número de pessoas, por exemplo, proporção inserida na população economicamente ativa.

Jaffe (1989), Audretsch e Feldman (1996) e Adams (2002) descobriram que a pesquisa universitária tem importantes efeitos colaterais sobre as empresas próximas, tanto para P&D quanto para patentes corporativas. A interpretação frequentemente utilizada é que a proximidade com indivíduos instruídos torna outros trabalhadores mais produtivos e propensos a fomentar a inovação e o empreendedorismo local.

Uma explicação para a conexão entre o crescimento populacional e o capital humano é que uma população instruída aumenta a qualidade de vida em uma cidade e as pessoas migram para a cidade em busca de maior qualidade de vida (SHAPIRO, 2006). Indivíduos instruídos podem aumentar a qualidade de vida de uma cidade de várias maneiras, eles podem ser menos propensos a cometer delitos, mais propensos a apoiar a arte local e mais tolerantes com outras pessoas diferentes de si mesmos (FLORIDA, 2002).

Berry e Glaeser (2005) demonstraram que a parcela da população adulta com ensino superior tem aumentado mais rapidamente nas cidades com níveis iniciais de escolaridade mais elevados. Conforme Winters (2011), os estudantes que buscam estudar no ensino superior são mais propensos do que não-alunos a mudar para uma área de alto capital humano, pois estas, muitas vezes, são centros de ensino superior. Por consequência, pessoas matriculadas no ensino superior podem representar grande parte do crescimento de municípios com alto capital humano.

Se os alunos se mudam para as cidades que possuem universidades, após a conclusão dos estudos, espera-se que eles regressem para suas cidades de origem. Porém, Groen e White (2004) descobriram que frequentar a faculdade em uma região, estado ou município aumenta a probabilidade de um indivíduo residir no local vários anos depois, em comparação como se ele não tivesse estudado lá.

Outra hipótese popular que corrobora para o crescimento das cidades é que os trabalhadores optam por mudarem-se para locais com altos níveis de capital humano, pois estes são mais produtivos. Uma série de estudos mostraram que os salários em cidades com alto nível

de escolaridade são mais elevados do que em cidades com menor nível de escolaridade, mesmo depois de controlar as características individuais dos trabalhadores (RAUCH, 1993; GLAESER; SAIZ, 2004; MORETTI, 2004).

2.3 CRESCIMENTO DE PRODUTO INTERNO BRUTO

Através da construção e do melhor entendimento das variáveis que compõem o capital humano, os trabalhos sobre fatores que influenciam no crescimento do produto interno bruto avançaram. Na segunda metade dos anos 1980, houve um aumento significativo do interesse pelo crescimento econômico pelos autores neoclássicos. Foram cunhadas, assim, as “novas teorias do crescimento”. Elas abandonavam algumas das hipóteses básicas do modelo de Solow, contornando sua nulidade de produzir “endogenamente” um caminho de expansão contínua para o nível de renda per capita.

O crescimento econômico de uma região pode ser compreendido como sucessivas variações positivas do PIB per capita, em alguns casos associado ao crescimento populacional e alterações estruturais. Sendo assim, o crescimento econômico moderno é considerado como crescimento de insumos, em outras palavras, a mão de obra e o capital ou aumento da eficiência de fatores de produção, sem aumentar, necessariamente, sua quantidade (KUZNETS, 1983).

Lucas (1988) teve como principal objeto de seus estudos a acumulação de capital humano. Ao estudar a acumulação dos fatores que compõem o capital humano, ele tentou demonstrar que essa seria uma fonte de crescimento que não apresentaria tendência decrescente ao longo prazo. Com isso, observou-se que a soma de mais habilidades e aptidões resultariam em uma maior eficiência produtiva.

O modelo proposto por Lucas (1988) foi inspirado em Uzawa (1965). No modelo, o aperfeiçoamento do capital humano segue como o principal propulsor do crescimento econômico. Porém, como novidade do modelo proposto, é que numa economia mundial haveria excessos (*spillovers*) de capital humano através dos diferentes países e não somente internamente dentro dos países.

Conforme foi observado por Barro (1990), o crescimento da renda per capita de 98 países, entre 1965 e 1985, foi positivo e esteve altamente correlacionado com o estoque de capital humano. Por outro lado, foi constatado que o nível de distorção de preços, instabilidade econômica e o investimento público é inversamente correlacionado. Mankiw, Romer e Weil (1992), ao expandirem o modelo proposto por Solow, incorporando capital humano,

constatarem que cerca de 80% das variações de renda per capita podem ser explicadas pelo modelo criado.

Ainda que o protagonismo do empreendedor não tenha sido considerado na teoria do crescimento econômico, alguns economistas dialogaram sobre a importância do empreendedorismo para o progresso, crescimento e desenvolvimento econômico. Como é o caso de Schumpeter (1961) e Kirzner (1973). Demonstrando que o empreendedor, ao desenvolver novas tecnologias e incorporar inovações, participava ativamente da substituição de processos ultrapassados e produtos obsoletos. Schumpeter introduziu o conceito de “destruição criadora” expandindo, assim, o conceito de empreendedorismo. Com isso, o empreendedor passa a assumir um papel de protagonista no avanço e desenvolvimento da sociedade e da economia (SCHUMPETER, 1961).

Para Kliksberg (1999), o crescimento econômico é determinado pelos seguintes tipos de capital:

- Capital Natural: composto por recursos naturais e proporção de terras cultiváveis de um país ou região;
- Capital Construído: composto por infraestrutura, capital financeiro, bens de capital e capital comercial;
- Capital Humano: representado pelos níveis de saúde, nutrição, educação da população e investimentos inseridos nessas áreas;
- Capital Social: representado pelo nível de associação entre os indivíduos de uma sociedade.

2.4 COMPLEXIDADE DA ESTRUTURA PRODUTIVA

Entende-se por complexidade da estrutura produtiva a quantidade relativa de capacidades transformadoras presentes em um país, estado ou município. Hausmann e Hidalgo (2011) definem que os produtos requerem a disponibilidade local de uma vasta gama de fatores de produção não comercializáveis, que são definidos como capacidades. Ainda, Hausmann e Hidalgo (2009) demonstram que a contabilização do número relativo de capacidades de um país é possível, para os autores, através de medidas que incorporam informações que combinam a diversificação de países e a concomitância de produtos em que a medição ocorre. Essas medidas de insumos, ou diversidade de capacidade, mostraram uma forte correlação com o PIB per capita e têm resíduos que preveem o crescimento econômico futuro.

Para Dallaverde (2017), a complexidade da estrutura produtiva de um país pode ser vista como uma proxy para a mensuração de capacidades presentes no seu sistema produtivo. Com isso, através da transformação das bases produtivas, o desenvolvimento econômico ocorre, uma vez que novos produtos e novas tecnologias de produção emergem. Dessa forma, pode-se afirmar que os níveis da complexidade da estrutura produtiva sofrem forte influência do capital humano que foi direcionado para realizar as atividades de alta complexidade.

Em seu modelo, Solow (1956) demonstra que a tecnologia é responsável pelo crescimento econômico sustentado no longo prazo. Com o passar dos anos, desenvolvem-se os modelos de crescimento endógeno e estes ganham relevância na literatura econômica. Esses modelos procuram endogenizar o progresso tecnológico, explicando, assim, sua origem. Em torno desses, alguns autores protagonizam o capital humano como o responsável pelo progresso técnico, inserindo-o na função de produção, como Lucas (1988) e Romer (1990).

A tecnologia é um fator importante na obtenção do crescimento e desenvolvimento econômico de um país. E para se obter níveis elevados de tecnologia, gerando bom funcionamento e aproveitando os benefícios originados dela, a mão-de-obra qualificada é uma variável importante que decorre de níveis elevados de capital humano (BENHABIB; SPIEGEL, 1994).

Um dos *drivers* que influenciam os processos produtivos de alta complexidade é a criatividade. Mentes criativas tendem a transformar, através da inovação dos processos e meios de produção, criando soluções que outrora não foram pensadas.

A criatividade é pontuada como uma capacidade humana fundamental e intrínseca, que se caracteriza pelo poder de transformação. A criatividade pode ser separada da inteligência e da educação, e esses três fatores são considerados tanto substitutos quanto complementares no processo produtivo realizado pelos indivíduos. A criatividade também pode ser vista como uma condição necessária para adotar e reagir às constantes mudanças ao nosso redor. O progresso das habilidades faz parte da natureza mutável da economia, observando uma transformação do antigo modelo industrial para um modelo mais atual baseado no conhecimento, na habilidade e na inovação. Esse progresso pode ser destacado como uma verdadeira revolução, que é, inclusive, fator-chave do crescimento e desenvolvimento das regiões (MELLANDER; FLORIDA, 2014).

Em 2020, Carvalho *et al.*, observaram um caminho para que cidades se tornem centros de inovação tecnológica e progresso de capital humano. Os autores elencaram elementos fundamentais para que tal progresso ocorra, sendo deles:

- Ampliar o acesso e número de escolas e universidades de negócios com boa representatividade em índices globais;
- Fomentar o ambiente de negócios, otimizando o tempo para abertura de empresas e facilidade de realizar negócios;
- Incentivar ações que promovam mudança cultural na população com o intuito de dar visibilidade ao empreendedorismo como uma oportunidade e não como uma necessidade;
- Estimular a criação de ambientes de inovação para que o empreendedorismo seja guiado pela tecnologia e inovação.

2.5 RELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS

De acordo com a literatura, sabe-se que as variáveis utilizadas neste trabalho possuem correlação entre si. Dessa forma, este trabalho se propõem a investigar a causalidade entre elas. Alguns autores que abordaram as relações entre as variáveis observam uma relação de causalidade entre crescimento econômico (PIB) e capital humano. Com isso, temos a seguinte questão: capital humano qualificado gera riqueza ou as regiões ricas atraem capital humano qualificado? Existem duas correntes de pensamento sobre esta matéria, sendo que uma argumenta que o capital humano é peça fundamental para o crescimento econômico, já a outra defende que é através do crescimento econômico que existe a liberação de recursos para serem destinados a ampliação do capital humano.

A primeira teoria alega que o capital humano é resultado do investimento, seja através da educação, seja do aprimoramento de competências e habilidades que os indivíduos fazem em si próprios. E com isso, os indivíduos conquistam um grau superior de especialização e de capacidades, tornando-os mais produtivos no mercado de trabalho, sendo, assim, peça fundamental no motor do crescimento econômico (HANUSHEK; WOESSMANN, 2012).

A segunda teoria afirma que o crescimento econômico é que proporciona o desenvolvimento de áreas como a educação. Com isso, através do desenvolvimento das áreas, forma-se uma população mais instruída e com novos conhecimentos. Os indivíduos resultantes desse processo adquirem competências capazes de acompanhar as evoluções e mudanças geradas no setor do trabalho (BARRO, 2001; LUCAS, 1988). Por meio dessa teoria, resulta-se o crescimento da economia de uma região e, posteriormente, novos investimentos na formação de indivíduos.

Outra relação observada na literatura, é a da complexidade da estrutura produtiva (tecnologia) com os níveis de capital humano. Essa relação formula a seguinte questão: capital humano qualificado propulsiona a complexidade da estrutura produtiva (tecnologia) ou a complexidade da estrutura produtiva demanda capital humano qualificado?

Conforme Lucas (1988, p. 15):

Considere, então, as variações entre os países em "tecnologia" - seu nível e taxa de mudança. Este me parece ser o único fator isolado pelo modelo neoclássico que tem o potencial de explicar grandes diferenças nos níveis de renda e nas taxas de crescimento.

Acho que quando falamos desta forma sobre as diferenças em "tecnologia" entre os países, não estamos falando sobre "conhecimento" em geral, mas sobre o conhecimento de pessoas específicas, ou talvez subculturas específicas de pessoas.

Com essa afirmação, Lucas aborda a relação do conhecimento de pessoas específicas no desenvolvimento tecnológico. Para Solow (1957), qualquer tipo de mudança na função de produção pode ser considerada uma “mudança técnica”. Nessa perspectiva, maiores níveis de habilidades oriundos de aprimoramentos de formação de um trabalhador podem ser considerados “mudanças técnicas”, que melhoram a qualidade do capital utilizado nos meios produtivos, proporcionando, assim, um progresso tecnológico.

Todavia, cabe ressaltar que nem todas as “mudanças técnicas” podem ser consideradas avanços tecnológicos, conforme identificado na definição de tecnologia cunhada por Root (1973, p. 116): “Tecnologia é o conhecimento, habilidades e técnicas acumuladas que são aplicadas à produção de bens e serviços. Invenções e descobertas são as fontes de tecnologia, mas devem ser usadas na produção para se tornarem inovação”.

Por outro lado, Fei e Ranis (1974) afirmam que a tecnologia uma vez instalada nos meios de produção resultam no aperfeiçoamento das técnicas pelas quais a mão de obra é utilizada e desenvolvida. Com isso, existe a demanda pelo conhecimento e qualificação do capital humano.

Por fim, observa-se na literatura a relação entre crescimento econômico e crescimento populacional. E essa relação, por sua vez, nos permite formular o seguinte questionamento: crescimento populacional gera crescimento econômico ou crescimento econômico gera crescimento populacional?

De acordo com a teoria global de Lee (1966), o processo decisório de migrar de uma região para a outra é motivado pela necessidade de sair da pobreza no lugar de origem e pela perspectiva de obter-se rendas maiores no lugar de destino. Dessa forma, na visão do autor,

regiões que historicamente apresentam crescimento econômico tornam-se atraentes para receber imigrantes e esses corroboram para o crescimento populacional.

Para Kuznets (1983), na concepção de crescimento econômico moderno é elementar o aumento do PIB per capita e da população. Isso justifica-se, pois, para sustentar um crescimento através do produto per capita, dado o crescimento populacional, é necessário o progresso e aperfeiçoamento econômico, tendo em vista que a população que produz em um momento consumirá em outro. Romer (2012), enfatiza que o aumento do tamanho da população mundial aumenta o crescimento da renda mundial, pois as pessoas são um importante insumo para a produção e produtoras de conhecimento.

3 DADOS

Este trabalho utilizou diferentes fontes de dados para cada uma das variáveis apresentadas. Entre as fontes utilizadas, destacam-se os dados do Ministério da Economia (MTE), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE/SIDRA) e do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP).

Para dados de nível de capital humano utilizou-se a quantidade de graduados em ensino superior do censo educacional do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP). Optou-se por essa variável, devido a qualidade dos dados extraídos do censo e a possibilidade de relacioná-los com as outras variáveis que foram adotadas durante a pesquisa.

Para aferir o nível de complexidade da estrutura produtiva utilizou-se os dados disponíveis na Classificação Brasileira de Ocupações (CBO). A CBO contém as ocupações descritas e apresentadas por famílias e cada família corresponde a um conjunto de ocupações similares que correspondem a um domínio de trabalho de maior amplitude que o apresentado na ocupação. Neste estudo, foram consideradas como ocupações de alta complexidade aquelas que possuem nível de competência 4 (GG 2). O banco de dados está disponível através do site¹ do Ministério da Economia (MTE). A escolha por utilizar a CBO foi motivada, também, pela amplitude, detalhamento e qualidade do dado extraído por meio desta.

Os dados de população por microrregião foram extraídos das estimativas populacionais do IBGE. Adotaram-se as estimativas populacionais, pois, para o ano de 2019, no momento da elaboração deste trabalho, o censo ainda não havia sido publicado. Os bancos de dados utilizados estão disponíveis no site IBGE.

Os dados de Produto Interno Bruto (PIB) por microrregião foram coletados no Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). Foram utilizados os dados da tabela “Produto Interno Bruto por Municípios” e transformados para o formato de microrregião para atender a dimensão utilizada neste estudo.

A quantidade de instituições de ensino privadas e públicas foram extraídas dos dados disponibilizados pelo censo educacional do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP). Os dados foram tratados e transformados para o formato de microrregião para que a interação entre variáveis fosse viabilizada.

¹ Disponível em: <https://bi.mte.gov.br/bgcaged/>.

3.1 DEFINIÇÃO DOS DADOS E VALIDAÇÃO DOS DADOS

A primeira etapa que foi utilizada no processo de extração dos dados foi a definição de quais as bases de dados seriam trabalhadas. Assim, foi possível identificar quais variáveis seriam analisadas e definir a dimensão temporal que este trabalho se propõe a analisar.

Com isso posto, posteriormente foram realizadas verificações, no âmbito de identificar a disponibilidade dos dados a nível de microrregiões e dos anos que foram delimitados. A partir disso, foi possível organizar a seguinte sequência de trabalhos:

- 1) Definição das bases de dados que serão trabalhadas;
- 2) Definição das variáveis que serão analisadas;
- 3) Definição dos anos que serão analisados;
- 4) Definição da segmentação regional que será utilizada (microrregiões);
- 5) Verificação da disponibilidade dos dados na RAIS/CAGED (CBO);
- 6) Verificação da disponibilidade dos dados no IBGE e INEP;
- 7) Download das bases de dados.

3.2 EXTRAÇÃO E ARMAZENAMENTO DOS DADOS

A partir da definição, verificação e download das bases de dados que foram utilizadas para realizar os estudos e análises deste estudo, criou-se um passo a passo para ilustrar o trabalho de extração e transformação deles, conforme observamos a seguir.

- 1) Criação de um diretório local para armazenar as bases de dados e arquivos auxiliares a serem trabalhados;
- 2) Criação de arquivos individuais para cada tipo de dado extraído na sua respectiva abrangência temporal, conforme o exemplo abaixo:
 - a) Escolaridade após 2005 – por microrregiões, anos de 2009, 2014 e 2019;
 - b) CBO 2002 Gr Grupo – por microrregiões, anos de 2009, 2014 e 2019;
 - c) CBO 2002 Subgrupo – por microrregiões, anos de 2009, 2014 e 2019;
 - d) CBO 2002 Família – por microrregiões, anos de 2009, 2014 e 2019;
 - e) Censo INEP – por municípios, ano 2009, 2014 e 2019;
 - f) Estimativas Populacionais IBGE – por municípios, anos de 2009, 2014 e 2019.

- 3) Criação de arquivos de tabelas auxiliares para realizar a equivalência e segmentação dos dados entre diferentes tabelas, conforme exemplo abaixo:
 - a) Tabela Auxiliar de Equivalência de Regiões Nacionais em Unidades Federativas;
 - b) Tabela Auxiliar de Equivalência de Unidades Federativas em Microrregiões;
 - c) Tabela Auxiliar de Equivalência de Microrregiões em Municípios;
 - d) Tabela Auxiliar de Equivalência de Grupos da CBO em Subgrupos da CBO;
 - e) Tabela Auxiliar de Equivalência de Grupos da CBO em Famílias da CBO;
 - f) Tabela Auxiliar de Equivalência de Subgrupos da CBO em Famílias da CBO.

- 4) Criação de colunas de classificação (conforme classificações definidas pelo autor) nos seguintes arquivos:
 - a) Escolaridade – por microrregiões, anos de 2009, 2014 e 2019;
 - I. Pós-graduação;
 - II. Graduação Completa;
 - III. Ensino Médio Completo;
 - IV. Ensino Fundamental Completo;
 - V. Ensino Fundamental Incompleto.

 - b) CBO 2002 Grupo – por microrregiões, anos de 2009, 2014 e 2019;
 - I. Alta Complexidade Ocupacional (nível de competência 4);
 - II. Média Complexidade Ocupacional (nível de competência 3);
 - III. Baixa Complexidade Ocupacional (nível de competência 2).

 - c) CBO 2002 Subgrupo – por microrregiões, anos de 2009, 2014 e 2019;
 - I. Alta Complexidade Ocupacional (nível de competência 4);
 - II. Média Complexidade Ocupacional (nível de competência 3);
 - III. Baixa Complexidade Ocupacional (nível de competência 2).

 - d) CBO 2002 Família – por microrregiões, anos de 2009, 2014 e 2019;
 - I. Alta Complexidade Ocupacional (nível de competência 4);
 - II. Média Complexidade Ocupacional (nível de competência 3);

III. Baixa Complexidade Ocupacional (nível de competência 2).

Após a fase de extração e transformação de dados, os trabalhos de carregamento destes foram iniciados. Para obter mais agilidade e poder de processamento dos dados optou-se pelo software Microsoft Power BI. O Power BI tem como objetivo prover visualizações interativas para os dados e recursos de inteligência de negócios (BI) que facilitam a criação de relatórios e análises com grande volume de dados.

Com o software definido, a etapa posterior a ser realizada foi a de carregamento dos dados através do diretório, onde foram armazenadas as bases de dados. Após o carregamento dos dados, avançou-se para a etapa de tratamento e modelagem destes, com o intuito de validar se as bases carregadas estavam em formatos similares e com chaves primárias confiáveis em cada tabela de dados.

Sob o ponto de vista de um banco de dados relacional as chaves primárias são conjuntos de um ou mais campos que nunca se repetem na mesma tabela. Assim sendo, esses campos podem ser utilizados como índice de referência para estabelecer relações com outras tabelas que possuem campos idênticos. Como exemplo, este trabalho utilizou, em alguns casos, o campo “código de município” como chave primária para realizar a ligação entre diferentes bases de dados, gerando, assim, bases de dados relacionais com as variáveis analisadas. A seguir observa-se os trabalhos que foram realizados nesta etapa dos estudos.

- 1) Definição do software a ser utilizado;
 - a) Microsoft Power BI.
- 2) Carga dos dados conforme o diretório definido;
- 3) Tratamento dos dados para uniformizar tipo de campo conforme formatação desejada, adequação das colunas utilizando o recurso sistêmico disponibilizados pelo Power BI, denominado de Power Query, e definição das chaves primárias;
- 4) Ligação das tabelas através de chaves primárias conforme a seguinte lógica (apêndice F).

Tabela 1 – Ligação entre tabelas no Power BI

De: Tabela	Para: Tabela
Banco de Dados Universidades Ativas	Microrregiões e Municípios
CBO – Subgrupos e Famílias	CBO – Grupos e Subgrupos
CBO 2002 Família	CBO – Subgrupos e Famílias
CBO 2002 Gr Grupo	CBO – Grupos e Subgrupos
CBO 2002 Subgrupo	CBO – Subgrupos e Famílias
CBO 2002 Família	Microrregiões e Municípios
Classificação das Regiões – IBGE	Microrregiões e Municípios
Escolaridade Agregada após 2005	Microrregiões e Municípios
Estimativas Populacionais 2009 – IBGE	Microrregiões e Municípios
Escolaridade Agregada após 2005	Microrregiões e Municípios
Escolaridade após 2005	Microrregiões e Municípios
Estimativas Populacionais 2009 – IBGE	Microrregiões e Municípios
Estimativas Populacionais 2014– IBGE	Microrregiões e Municípios
Estimativas Populacionais 2019 – IBGE	Microrregiões e Municípios
Censo INEP 2009	Microrregiões e Municípios
Longitude e Latitude	Microrregiões e Municípios
PIB 2009 - 2018	Microrregiões e Municípios

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

3.3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Com os dados carregados e transformados, iniciaram-se os trabalhos de gerar medidas DAX no Microsoft Power BI. As medidas são programações realizadas através da linguagem DAX para criar cálculos e expressões que permitem gerar resultados para serem disponibilizados em elementos personalizados, tais como gráficos e tabelas. A seguir observamos as quantidades de medidas que foram criadas para cada uma das variáveis estudadas.

Tabela 2 – Quantidade de medidas por variável

Variável	Quantidade de Medidas
Complexidade (CBO)	16
PIB	14
População	5
Escolaridade	14
Total	49

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Através das 49 medidas que foram criadas, foi possível gerar um painel para cada região do Brasil, totalizando 5 painéis (Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Nordeste).

Os painéis (Apêndice A, B, C, D e E) visam fornecer uma visão geral de cada região do país, com possibilidade de realizar filtros por estado e microrregião. O objetivo central deles é fornecer um retrato entre o período e as variáveis analisadas, proporcionando informações que permitam analisar como está o comportamento da região, estado ou microrregião analisada.

Adicionalmente foram criadas mais 7 análises que tem por intuito fornecer os dados que foram utilizados nas análises econométricas em formatação tabular. Nessas análises, também, foram inseridas as variáveis *dummy* utilizadas no modelo.

Após a análise dos resultados, foram criados 4 mapas cartográficos do território brasileiro com o recorte das 558 microrregiões. Cada um dos mapas apresentou os resultados observados de variação de crescimento do período de 2009 a 2019 para cada uma das quatro variáveis do modelo.

O software para realizar este trabalho de cartografia foi o QGIS, que é um software livre de código-fonte aberto. Optou-se por utilizá-lo, pois a solução é referência em edição e análise de dados georreferenciados, sendo um software multiplataforma.

Por ser um software livre existe uma comunidade colaborativa que participa ativamente na criação de soluções que auxiliem e contribuam positivamente no desenvolvimento de novos recursos e camadas de análise para os mapas que são trabalhados na ferramenta. Neste trabalho foi utilizada a malha de microrregiões disponibilizada pelo IBGE e a camada de mapas disponibilizada pela própria ferramenta.

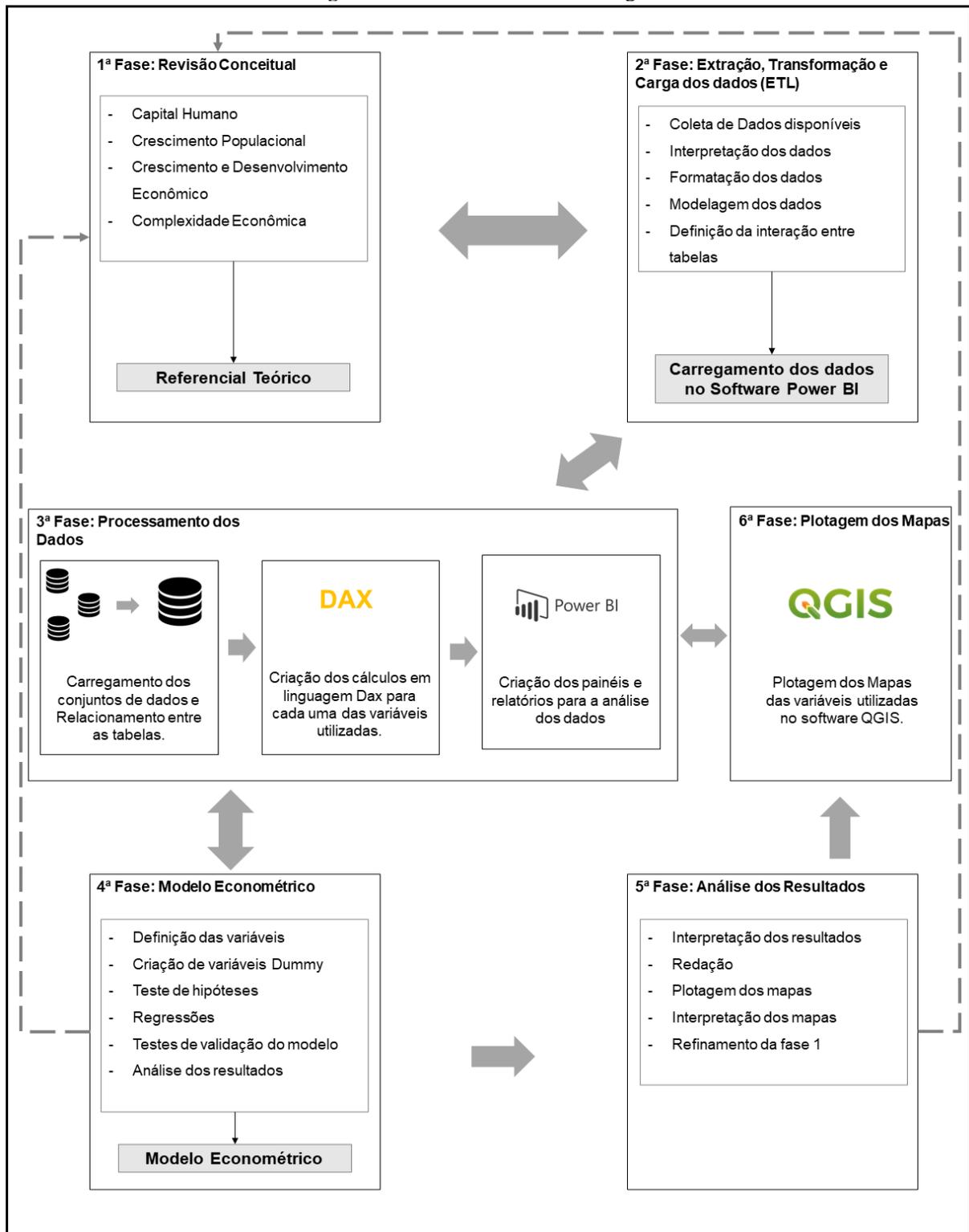
3.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Antes de ingressar na sessão do método utilizado neste trabalho, todos os passos descritos anteriormente foram organizados em uma sequência lógica que ilustra o percurso de desenvolvimento da pesquisa.

A Figura 1 abaixo retrata o desenvolvimento ao longo de todos os estudos e análises concebidas neste trabalho, sendo que o processo de construção deste estudo, ao ser documentado e transposto em formato de passo a passo, contribuirá para futuros estudos que tenham aderência ao tema da presente dissertação.

A seguir, observa-se na Figura 1 o que foi relatado anteriormente.

Figura 1 – Procedimentos Metodológicos



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

4 MÉTODO

Este trabalho tem natureza aplicada, sendo assim, sua abordagem é quantitativa e explicativa. Com isso, buscou-se investigar os principais determinantes das variações de nível de complexidade da estrutura produtiva, escolaridade, população e PIB per capita.

4.1 ECONOMETRIA E MODELOS ECONOMÉTRICOS

No campo teórico, o modelo de regressão simples é definido através da relação aritmética concebida à luz da teoria econômica que diz que o fenômeno econômico é o resultado da ação de duas categorias de fatores, subdividido em um fator determinante principal e os outros fatores que podem ser elencados como não essenciais, da ação constante, invariável do fenômeno econômico, como afirma Dougherty (2007). Com isso, conforme sugerem Andrei e Bourbonnais (2008), um modelo econométrico pode ser transcrito da seguinte forma.

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + e$$

Onde:

y – Variável explicada ou dependente (aleatória);

β_0 e β_1 – Parâmetros desconhecidos do modelo (a estimar);

x – Variável explicativa ou independente medida sem erro (não aleatória);

e – Variável aleatória residual. Onde incluem-se todas as influências no comportamento da variável y que não podem ser explicadas linearmente pelo comportamento da variável x .

A regressão linear múltipla é uma técnica de natureza multivariada cujo objetivo principal é obter uma relação matemática entre uma das variáveis analisadas e o restante das variáveis que descrevem o modelo (variáveis independentes ou explicativas), e, com isso, reduzir um grande volume de variáveis para poucas dimensões com o mínimo de perda de informação, permitindo a obtenção de padrões de associação, similaridade e correlação entre as variáveis. Após encontrar as relações matemáticas, sua principal aplicação se dá produzindo valores para a variável dependente quando se têm as variáveis independentes.

Uma regressão linear múltipla pode ser transcrita da seguinte maneira:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k + e$$

Onde:

y – Variável explicada ou dependente (aleatória);

β_0, \dots, β_k – Parâmetros desconhecidos do modelo (a estimar);

x_1, \dots, x_k – Variável explicativa ou independente medida sem erro (não aleatória);

e – Variável aleatória residual. Onde inclui-se todas as influências no comportamento da variável y que não podem ser explicadas linearmente pelo comportamento das variáveis x_1, \dots, x_k e os possíveis erros de medição.

As variáveis adotadas para os modelos criados foram descritas conforme as Tabelas 3, 4 e 5 abaixo.

Tabela 3 – Variáveis Explicadas do Modelo

Variável	Representação
Variação de Graduados por mil habitantes	<i>VARGR</i>
Variação de PIB per capita	<i>VARPIB</i>
Variação de População Estimada	<i>VARPOP</i>
Variação de Alta Complexidade por mil Habitantes	<i>VARCOMP</i>

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Tabela 4 – Variáveis Explicativas do Modelo

Variável	Representação
Graduados por mil habitantes	<i>GR</i>
PIB per capita	<i>PIB</i>
População Estimada	<i>POP</i>
Alta Complexidade por mil Habitantes	<i>COMP</i>

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Tabela 5 – Variáveis *Dummy*

Variável	Representação
Região Sul	<i>RSUL</i>
Região Sudeste	<i>RSUD</i>
Região Norte	<i>RNORT</i>
Região Nordeste	<i>RNORD</i>
Microrregião com mais de 200.000 habitantes	<i>RDUZ</i>

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Onde, a partir delas, criaram-se modelos econométricos para cada uma das quatro variáveis adotadas neste estudo, conforme observamos a seguir.

4.1.1 Modelo para explicar as variações de PIB per capita

4.1.1.1 Modelo sem variáveis dummies

$$y_{VARPIB} = \alpha + \beta_{PIB}x_{PIB} + \beta_{GR}x_{GR} + \beta_{POP}x_{POP} + \beta_{COMP}x_{COMP} + e_{PIB}$$

4.1.1.2 Modelo com variáveis dummies

$$y_{VARPIB} = \alpha + \beta_{PIB}x_{PIB} + \beta_{GR}x_{GR} + \beta_{POP}x_{POP} + \beta_{COMP}x_{COMP} + \beta_{RSUL}x_{RSUL} + \beta_{RSUD}x_{RSUD} + \beta_{RNORT}x_{RNORT} + \beta_{RNORD}x_{RNORD} + \beta_{RDUZ}x_{RDUZ} + e_{PIB}$$

4.1.2 Modelo para explicar a variação populacional

4.1.2.1 Modelo sem variáveis dummies

$$y_{VARPOP} = \alpha + \beta_{POP}x_{POP} + \beta_{GR}x_{GR} + \beta_{PIB}x_{PIB} + \beta_{COMP}x_{COMP} + e_{POP}$$

4.1.2.2 Modelo com variáveis dummies

$$y_{VARPOP} = \alpha + \beta_{POP}x_{POP} + \beta_{GR}x_{GR} + \beta_{PIB}x_{PIB} + \beta_{COMP}x_{COMP} + \beta_{RSUL}x_{RSUL} + \beta_{RSUD}x_{RSUD} + \beta_{RNORT}x_{RNORT} + \beta_{RNORD}x_{RNORD} + \beta_{RDUZ}x_{RDUZ} + e_{POP}$$

4.1.3 Modelo para explicar as variações de graduados

4.1.3.1 Modelo sem variáveis dummies

$$Y_{VARGR} = \alpha + \beta_{GR}x_{GR} + \beta_{PIB}x_{PIB} + \beta_{POP}x_{POP} + \beta_{COMP}x_{COMP} + e_{GR}$$

4.1.3.2 Modelo com variáveis dummies

$$Y_{VARGR} = \alpha + \beta_{GR}x_{GR} + \beta_{PIB}x_{PIB} + \beta_{POP}x_{POP} + \beta_{COMP}x_{COMP} + \beta_{RSUL}x_{RSUL} \\ + \beta_{RSUD}x_{RSUD} + \beta_{RNORT}x_{RNORT} + \beta_{RNORD}x_{RNORD} + \beta_{RDUZ}x_{RDUZ} + e_{GR}$$

4.1.4 Modelo para explicar as variações de alta complexidade

4.1.4.1 Modelo sem variáveis dummies

$$Y_{VARCOMP} = \alpha + \beta_{COMP}x_{COMP} + \beta_{GR}x_{GR} + \beta_{PIB}x_{PIB} + \beta_{POP}x_{POP} + e_{COMP}$$

4.1.4.2 Modelo com variáveis dummies

$$Y_{VARCOMP} = \alpha + \beta_{COMP}x_{COMP} + \beta_{GR}x_{GR} + \beta_{PIB}x_{PIB} + \beta_{POP}x_{POP} + \beta_{RSUL}x_{RSUL} \\ + \beta_{RSUD}x_{RSUD} + \beta_{RNORT}x_{RNORT} + \beta_{RNORD}x_{RNORD} + \beta_{RDUZ}x_{RDUZ} + e_{COMP}$$

Após a criação dos modelos, realizou-se regressões estatísticas com o intuito de obter os resultados e, após a realização de testes de autocorrelação dos resíduos e verificação de heterocedasticidade, interpretou-se os mesmos.

A seguir, será feita uma breve explicação do teste de Durbin-Watson, que foi utilizado para verificar a existência ou não de autocorrelação nos resíduos e, após o teste de Breusch-Pagan, que foi utilizado para verificar a presença de heterocedasticidade nos modelos.

4.2 TESTE DE DURBIN-WATSON

Para verificar a hipótese de não existência de autocorrelação nos resíduos pode-se realizar análises gráficas ou testes de hipóteses, cuja finalidade dessas técnicas é diagnosticar a independência dos resíduos.

O teste de Durbin-Watson (NERLOVE; WALLIS, 1966) baseia-se na suposição de que os erros no modelo de regressão são gerados por um fenômeno autorregressivo de primeira ordem, conforme descrito abaixo:

$$e_i = \rho e_{i-1} + \alpha_i$$

Onde:

e_i – É o termo do erro do modelo na i -ésima observação;

α_i – é um termo que simboliza a parcela do ruído não explicada pela parcela autorregressiva;

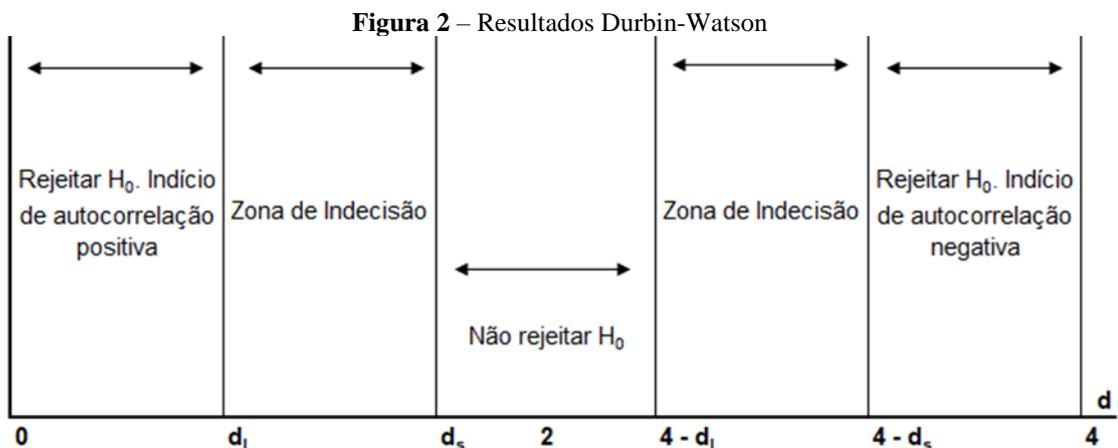
ρe_{i-1} – O ρ é o parâmetro de autocorrelação: $-1 < \rho < 1$. A presença de autocorrelação é testada pelas seguintes hipóteses:

$$\begin{cases} H_0: \rho = 0. \\ H_1: \rho \neq 0. \end{cases}$$

A estatística de Durbin-Watson dá-se por:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^T ((e_t - e_{t-1})^2)}{\sum_{t=1}^T e_t^2}$$

Em que $0 \leq DW \leq 4$, conforme observamos na Figura 2 abaixo:



Caso os resultados apresentem autocorrelação nos resíduos, existem sinais de que há problemas de especificação no modelo utilizado.

4.3 TESTE DE BREUSCH-PAGAN

Uma das principais premissas da regressão linear é que os resíduos são distribuídos com variância igual em cada nível da variável preditora. Essa suposição é conhecida como homocedasticidade.

O teste de Breusch-Pagan é usado para determinar se a heterocedasticidade está ou não presente em um modelo de regressão (GUJARATI; PORTER, 2009). O teste usa as seguintes hipóteses nulas e alternativas:

Hipótese nula (H_0): A homocedasticidade está presente (os resíduos são distribuídos com igual variância).

Hipótese alternativa (H_A): A heterocedasticidade está presente (os resíduos não são distribuídos com igual variância).

Se o valor p, que corresponde a esta estatística de teste Qui-quadrado com graus de liberdade p (o número de preditores), for menor do que algum nível de significância (ou seja, $\alpha = 0,05$), rejeita-se a hipótese nula e conclui-se que a heterocedasticidade está presente no modelo de regressão.

4.4 FATOR DE INFLAÇÃO DE VARIÂNCIA (VIF)

A multicolinearidade se caracteriza por ser um problema que consiste no ajuste do modelo que pode ocasionar impactos na estimativa dos parâmetros. Nesse caso, as variáveis independentes possuem relações lineares exatas ou quase exatas. Quando um modelo possui um R quadrado muito alto e nenhum coeficiente da regressão estatisticamente significativo existem indícios da existência de multicolinearidade. Como consequências de um modelo com multicolineariedade, observa-se erros-padrão inflados e, no caso de multicolinearidade severa, a impossibilidade de qualquer estimação.

O diagnóstico da multicolineariedade pode ser feito através do cálculo do VIF (*Variance Inflation Factor*), que em português lê-se como Fator de Inflação da Variância.

O cálculo para obter-se os valores do VIF é realizado por meio da equação descrita abaixo:

$$VIF_j = \frac{1}{1 - R_j^2}$$

Conforme Freund e Wilson (1998), valores de VIF maiores do que 10 indicam problemas de multicolinearidade severa, devendo ser avaliados e evitados. Para os autores Borcard, Gillet e Legendre (2018) valores de VIF acima de 20 caracterizam forte multicolineariedade e, com isso, a variável deve ser removida da análise.

5 RESULTADOS

A análise dos resultados está dividida em cinco subcapítulos. No primeiro, apresentam-se todas as variáveis do modelo com o PIB per capita como variável resposta. No segundo, os resultados do modelo com o crescimento populacional. No terceiro, os resultados do modelo com a variação de graduados e, no quarto subcapítulo, os resultados com a variação das ocupações de alta complexidade.

No quinto subcapítulo são apresentadas as relações entre as variáveis respostas testadas nos modelos apresentados.

5.1 MODELO: PIB PER CAPITA

5.1.1 Resultados modelo PIB per capita sem *dummies*

Quando a variação do PIB per capita é analisada como variável resposta (Y), obteve-se um R^2 de 0,088, com erro padrão de 29,46%. Os testes T indicam que as microrregiões com baixos valores de PIB per capita em 2009 respondem significativamente para o modelo testado, conforme observamos na Tabela 6 a seguir:

Tabela 6 – Y = Variação entre 2009 e 2019 do PIB per capita

Variáveis	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	Valor-P	VIF
<i>Interseção</i>	39,765	2,659	14,954	< 0,001	
<i>GR 2009</i>	0,158	0,234	0,673	0,501	6,450
<i>PIB 2009</i>	-0,468	0,104	-4,496	< 0,001	1,571
<i>POP 2009</i>	-0,002	0,002	-1,043	0,297	1,317
<i>COMP 2009</i>	-0,390	0,251	-1,554	0,121	5,358

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

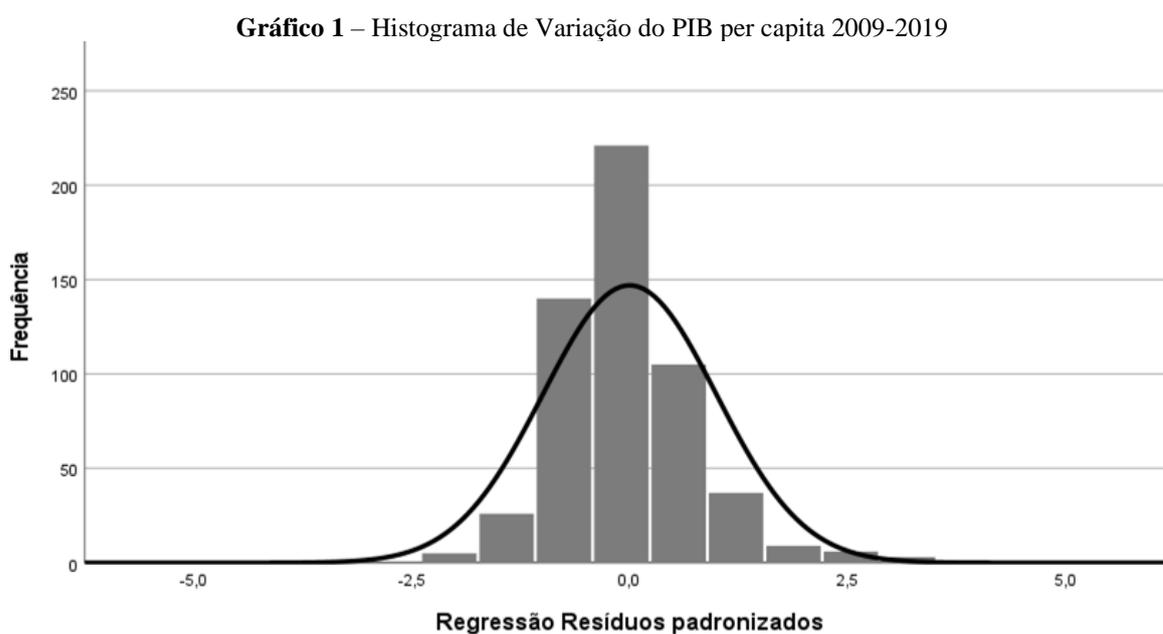
O teste F foi significativo, indicando que existe pelo menos um coeficiente diferente de zero nas variáveis. Para verificar a existência ou não de autocorrelação nos resíduos foi realizado o teste de Durbin-Watson, que apresentou um resultado de 2,003. A zona de aceitação para um modelo com 558 observações e 4 variáveis é de $d_L = 1,788$ e $d_U = 1,817$, sendo que $4 - d_U = 2,183$ e $4 - d_L = 2,212$. Com isso, temos a seguinte condição:

$$d_U < d_w < 4 - d_U$$

Com esse resultado, não se rejeita H_0 , pois não existe a presença de autocorrelação, ou seja, os resíduos do modelo são independentes.

Ao analisar os resultados obtidos no VIF de cada uma das variáveis, atenta-se para o fato de as variáveis *GR 2009* e *COMP 2009* apresentarem valores superiores a 5, havendo indícios da presença de multicolineariedade nas variáveis.

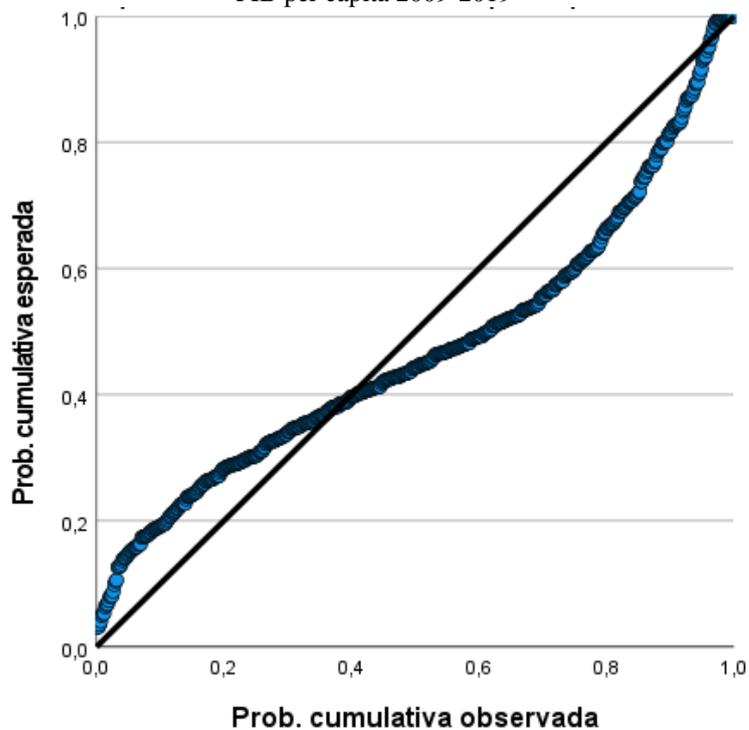
A seguir, observa-se o histograma dos resíduos do modelo testado no Gráfico 1:



Fonte: Elaborado pelo autor com base em SPSS (2021).

A existência da normalidade dos resíduos é uma suposição fundamental para que os resultados do ajuste do modelo sejam confiáveis. Ao analisar o histograma dos resíduos, observa-se o comportamento dentro da normalidade, com caudas curtas nas proximidades dos pontos 2,5 e -2,5 do eixo X.

Gráfico 2 – Gráfico P-P Normal de Regressão de Resíduos Padronizados da Variável dependente: Variação do PIB per capita 2009-2019



Fonte: Elaborado pelo autor com base em SPSS (2021).

O Gráfico 2, que representa o gráfico P-P, sugere que o comportamento dos resíduos está próximo da normalidade, porém o formato de um “S” invertido sugere a existência de uma distribuição de resíduos com caudas curtas, como é possível constatar no Gráfico 1.

5.1.2 Resultados modelo PIB per capita com *dummies*

Nos resultados do modelo que considera como variável dependente (Y) o PIB per capita e com o acréscimo das variáveis *dummies*, obteve-se um R^2 de 0,121, com erro padrão de 29,05%. Assim como o modelo que não possui as variáveis *dummy*, os testes T indicam que as microrregiões com baixos valores de PIB per capita em 2009 respondem significativamente para o modelo testado, conforme observamos na Tabela 7 a seguir.

Tabela 7 – Y = Variação de PIB per capita

Variáveis	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	Valor-P	VIF
<i>Interseção</i>	46,085	5,29	8,711	<0,001	
<i>GR 2009</i>	0,139	0,243	0,573	0,567	7,143
<i>PIB 2009</i>	-0,526	0,115	-4,592	<0,001	1,955
<i>POP 2009</i>	-0,001	0,002	-0,445	0,657	1,387
<i>COMP 2009</i>	-0,426	0,256	-1,666	0,096	5,736
<i>RSUL</i>	7,275	5,094	1,428	0,154	2,402
<i>RSUD</i>	-8,382	4,781	-1,753	0,08	3,089
<i>RNORT</i>	-9,814	5,691	-1,724	0,085	2,174
<i>RNORD</i>	-5,417	5,002	-1,083	0,279	3,694
<i>RDUZ</i>	-0,613	2,713	-0,226	0,821	1,194

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Da mesma forma que no modelo sem as variáveis *dummy*, o teste *F* foi significativo indicando que existe pelo menos um coeficiente com valores diferentes de zero nas variáveis.

O teste de Durbin-Watson apresentou um resultado de 1,87. A zona de aceitação para um modelo com 558 observações e 9 variáveis é de $d_L = 1,769$ e $d_U = 1,835$, sendo que $4 - d_U = 2,25$ e $4 - d_L = 2,23$. Com isso, temos a seguinte condição:

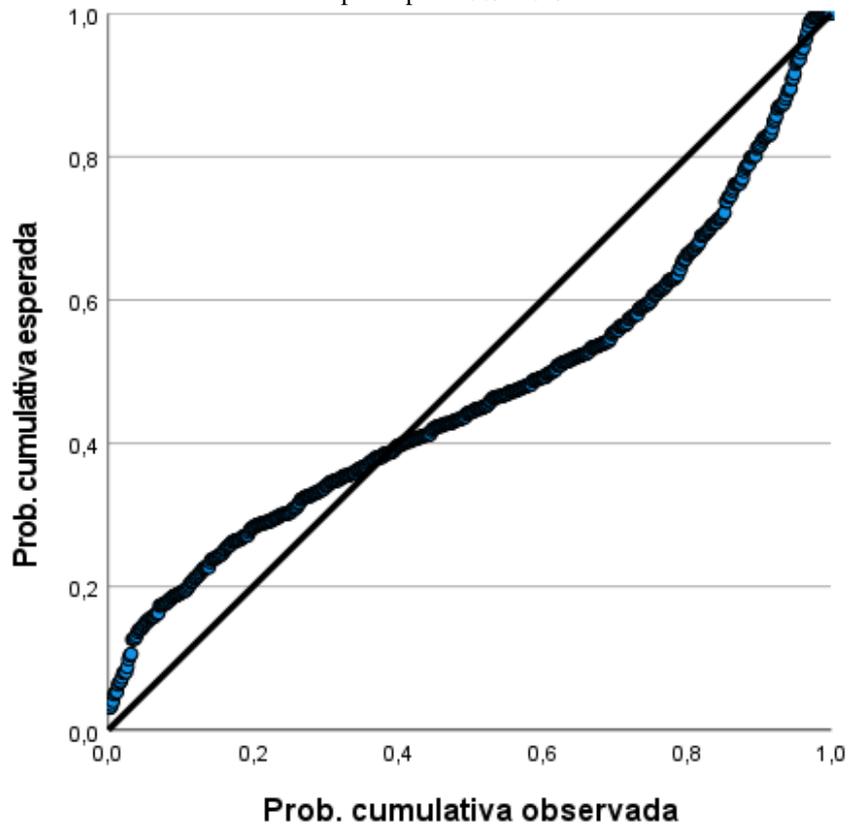
$$d_U < d_w < 4 - d_U$$

Com esse resultado, não se rejeita H_0 , pois não existe a presença de autocorrelação, ou seja, os resíduos do modelo são independentes.

Assim como o modelo apresentado anteriormente, atenta-se para o fato de as variáveis *GR 2009* e *COMP 2009* apresentarem valores de VIF superiores a 5, havendo indícios da presença de multicolineariedade nas variáveis.

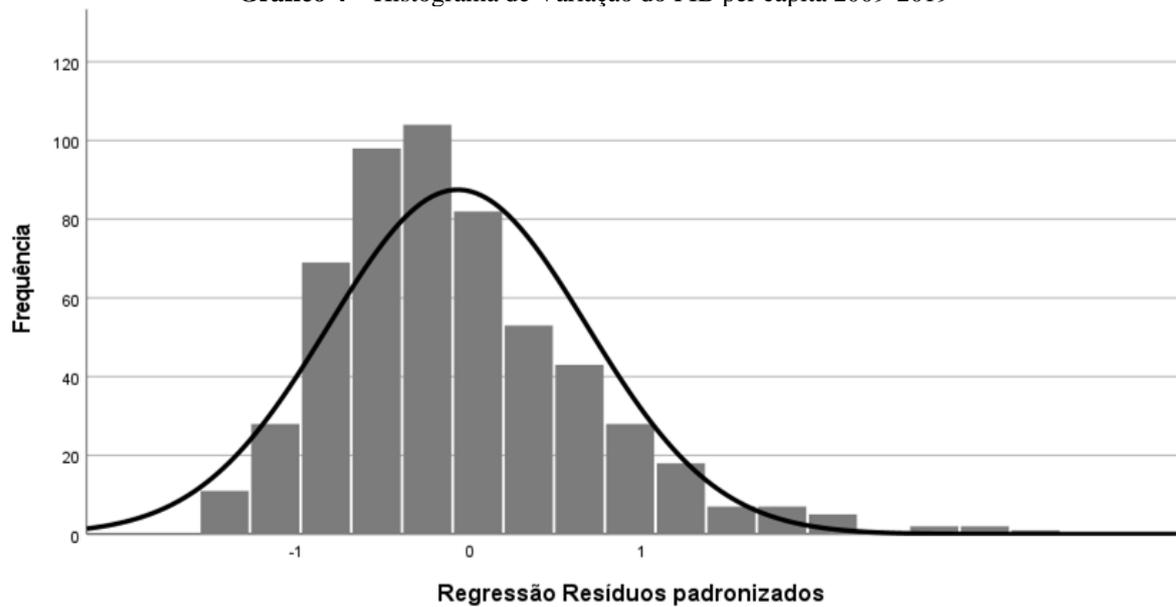
A seguir, apresenta-se os gráficos P-P e o histograma dos resíduos e dispersão dos resíduos (Gráfico 3 e 4, respectivamente).

Gráfico 3 – Gráfico P-P Normal de Regressão de Resíduos Padronizados da Variável dependente: Variação do PIB per capita 2009-2019



Fonte: Elaborado pelo autor com base em SPSS (2021).

O gráfico P-P apresenta comportamento próximo da normalidade, onde os resíduos (pontos azuis) encontram-se próximos a linha que representa a distribuição normal. Porém, da mesma forma que o modelo anterior, observa-se um formato de “S” invertido que sugere a presença de distribuição de resíduos com caudas curtas (*outliers*).

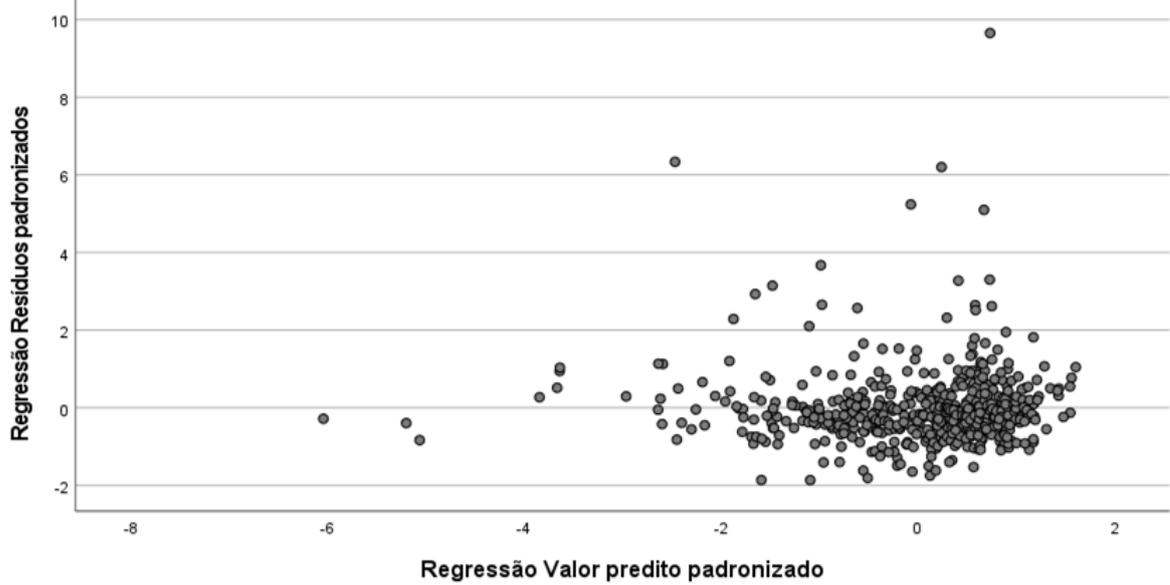
Gráfico 4 – Histograma de Variação do PIB per capita 2009-2019

Fonte: Elaborado pelo autor com base em SPSS (2021).

Através do Gráfico 4 observa-se o histograma dos resíduos, que evidencia a presença de comportamento dentro na normalidade. Todavia, entre os pontos 0 e 1 identifica-se uma distribuição de resíduos inferiores ao ponto -1 e 0, evidenciando a cauda curta.

No Gráfico 5 observa-se a distribuição dos resíduos plotados em um gráfico de dispersão, onde visualiza-se uma concentração entre os pontos -2 e 2 do eixo do valor predito padronizado (eixo x) e do eixo dos resíduos padronizados (eixo y). Observa-se, também, a presença de alguns *outliers* na extremidade direita superior e esquerda inferior do gráfico.

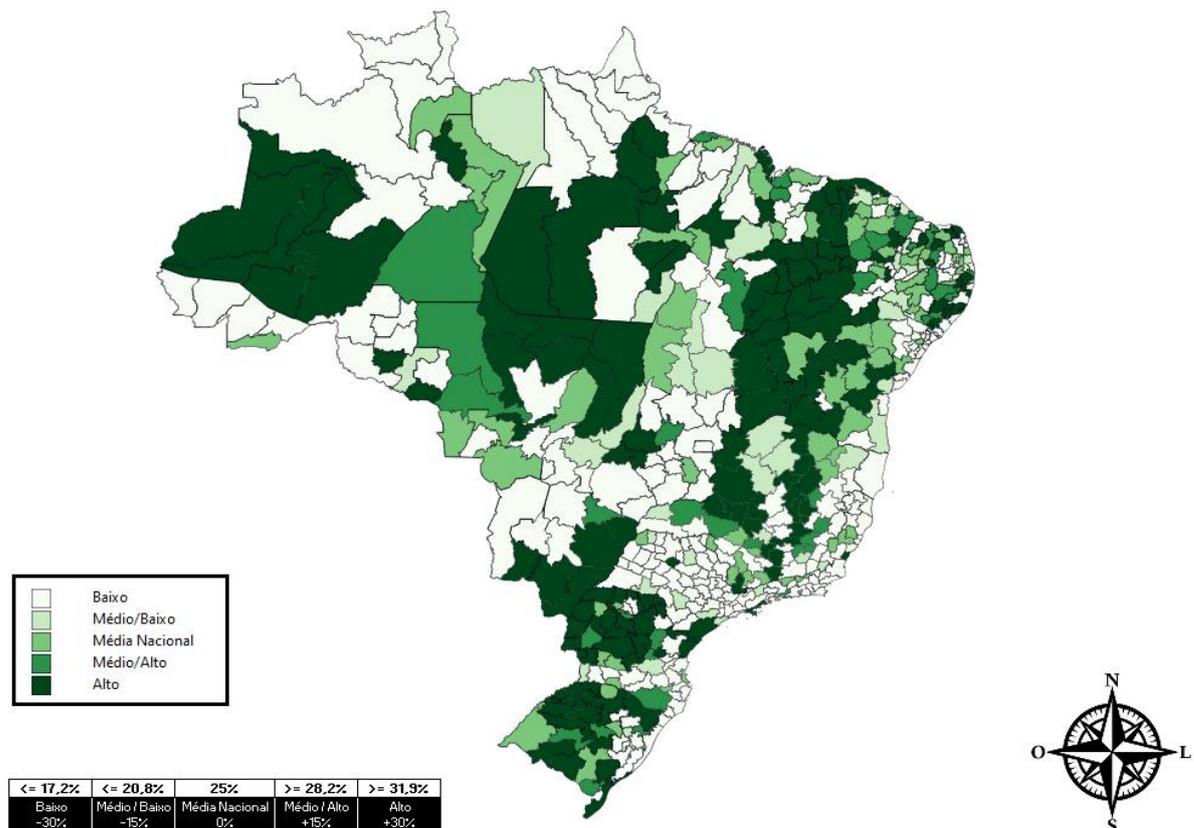
Gráfico 5 – Gráfico de dispersão, Variável Dependente: Variação do PIB per capita 2009-2019



Fonte: Elaborado pelo autor com base em SPSS (2021).

Após a criação e verificação dos resultados obtidos no modelo, plotou-se as variações de PIB per capita por microrregião no mapa do Brasil, classificando conforme o resultado apresentado no mapa a seguir (Gráfico 6).

Gráfico 6 – Mapa 1, Variação do PIB per capita por microrregião no Brasil entre 2009-2019



Fonte: Elaborado pelo autor com base em QGIS (2021).

A média nacional de variação do PIB per capita foi de 24,53% no período de 2009 a 2019, todavia existiram algumas microrregiões que cresceram acima da média nacional. Foram consideradas microrregiões com médio/alto crescimento aquelas que apresentaram mais de 15% de crescimento frente a média nacional e alto crescimento aquelas que apresentaram crescimento maior do que 30%. No sentido inverso, foram consideradas regiões de médio/baixo crescimento aquelas que apresentaram menos de 15% de crescimento frente a média nacional e baixo crescimento aquelas que apresentaram crescimento inferior a 30%.

Observa-se, através das regiões com coloração mais escura, que as regiões Sul, Norte e Nordeste apresentaram resultados acima da média nacional, com destaques para as microrregiões com mais de 200.000 habitantes de Santo Ângelo/RS, Altamira/PA e Mata Setentrional Pernambucana/PE.

5.2 MODELO: VARIAÇÃO POPULACIONAL

5.2.1 Resultados modelo variação populacional sem *dummies*

Ao testar o modelo que considera a variação populacional como variável resposta (Y), obteve-se um R^2 de 0,142, com erro padrão de 9,20%. Os testes T indicaram que microrregiões com valores altos de PIB per capita em 2009 são significativas para o modelo testado, conforme observamos na Tabela 8 abaixo.

Tabela 8 – Y = Variação de População

Variáveis	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	Valor-P	VIF
<i>Interseção</i>	2,778	0,830	3,345	< 0,001	
<i>GR 2009</i>	-0,068	0,073	-0,934	0,351	6,450
<i>PIB 2009</i>	0,227	0,033	0,034	< 0,001	1,571
<i>POP 2009</i>	-0,001	0,001	-0,072	0,112	1,317
<i>COMP 2009</i>	0,144	0,078	0,168	0,067	5,358

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

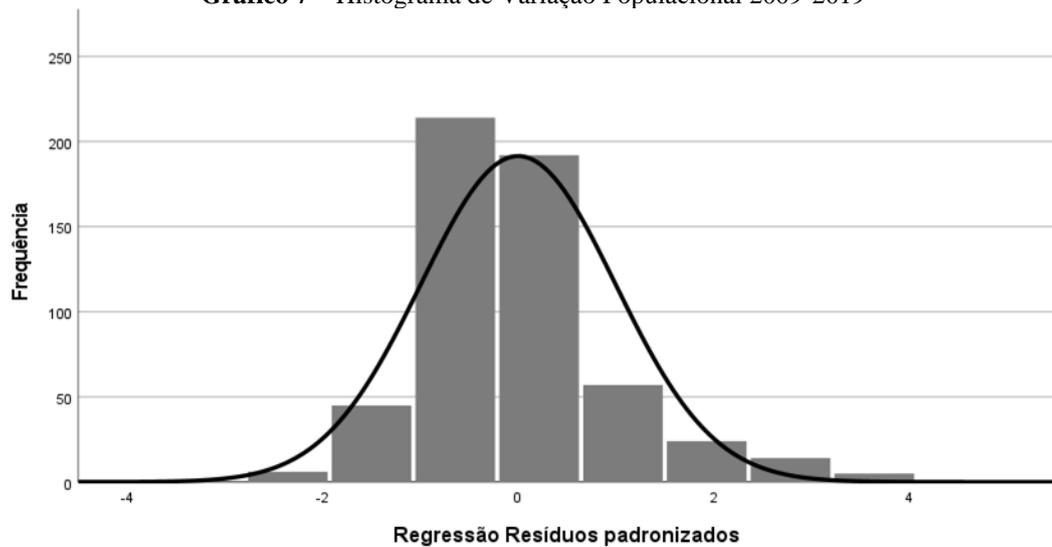
O teste F indicou que existe pelo menos um coeficiente diferente de zero nas variáveis. Para verificar a existência ou não de autocorrelação nos resíduos foi realizado o teste de Durbin-Watson, que apresentou um resultado de 1,326. A zona de aceitação para um modelo com 558 observações e 4 variáveis é de $d_L = 1,788$ e $d_U = 1,817$, sendo que $4 - d_U = 2,183$ e $4 - d_L = 2,212$.

$$0 \geq d_w > d_L$$

Com esse resultado, rejeita-se H_0 , pois Durbin-Watson é menor que d_L e maior que 0, havendo evidência de correlação positiva. Com isso, entende-se que existem problemas de especificação no modelo testado.

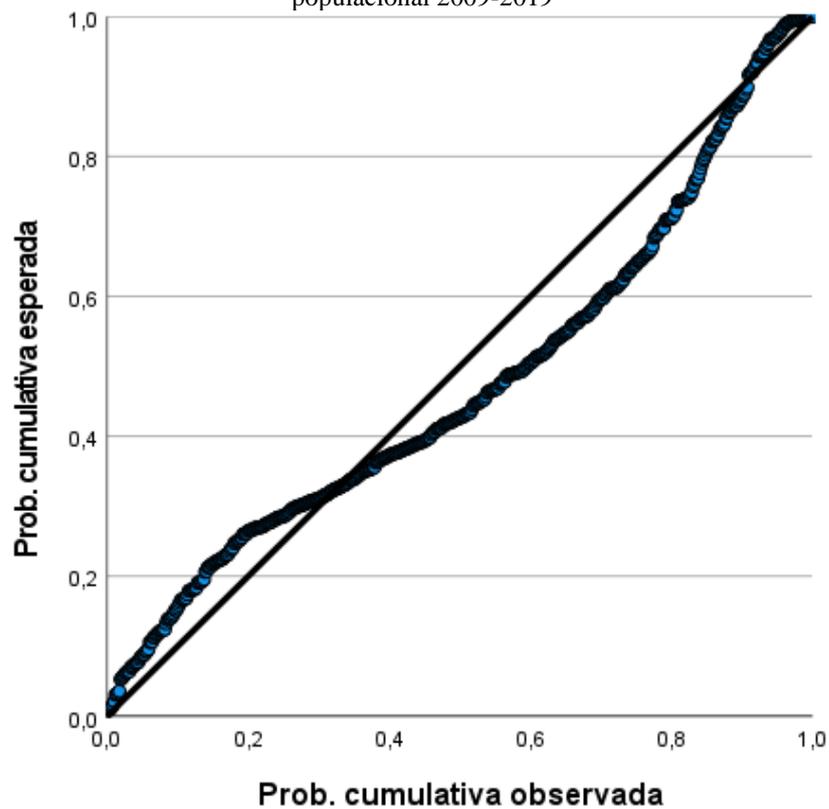
Ao analisar os resultados obtidos no VIF de cada uma das variáveis, atenta-se para o fato de as variáveis *GR 2009* e *COMP 2009* apresentarem valores superiores a 5, havendo indícios da presença de multicolineariedade nas variáveis.

Gráfico 7 – Histograma de Variação Populacional 2009-2019



Fonte: Elaborado pelo autor com base em SPSS (2021).

Gráfico 8 – Gráfico P-P Normal de Regressão de Resíduos Padronizados da Variável dependente: Variação populacional 2009-2019



Fonte: Elaborado pelo autor com base em SPSS (2021).

Os Gráfico 7 e 8 demonstram que os resíduos apresentam comportamento dentro da normalidade, havendo, assim como no modelo analisado anteriormente, a presença de caudas curtas que indicam a presença de *outliers* no modelo.

5.2.2 Resultados modelo variação populacional com *dummies*

Com a variação do crescimento populacional com *dummies* sendo analisada como variável resposta (Y), obteve-se um R^2 de 0,440, com erro padrão de 7,46%. Os testes T indicaram que microrregiões com valores altos de PIB per capita e baixo volume populacional, em 2009, são significativas para o modelo testado. As *dummies* apresentaram significância para o modelo nas regiões Sul, Sudeste e Norte e em regiões com menos de 200.000 habitantes, conforme observamos na Tabela 9.

Tabela 9 – $Y =$ Variação de População

Variáveis	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	Valor-P	VIF
<i>Interseção</i>	3,17	1,36	2,331	0,02	
<i>GR 2009</i>	0,099	0,062	1,584	0,114	7,143
<i>PIB 2009</i>	0,3	0,029	10,187	< 0,001	1,955
<i>POP 2009</i>	-0,002	0	-3,587	< 0,001	1,387
<i>COMP 2009</i>	0,012	0,066	0,176	0,861	5,736
<i>RSUL</i>	-9,147	1,309	-6,986	< 0,001	2,402
<i>RSUD</i>	-6,162	1,229	-5,014	< 0,001	3,089
<i>RNORT</i>	10,82	1,463	7,396	< 0,001	2,174
<i>RNORD</i>	-2,026	1,286	-1,576	0,116	3,694
<i>RDUZ</i>	1,416	0,697	2,03	0,043	1,194

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

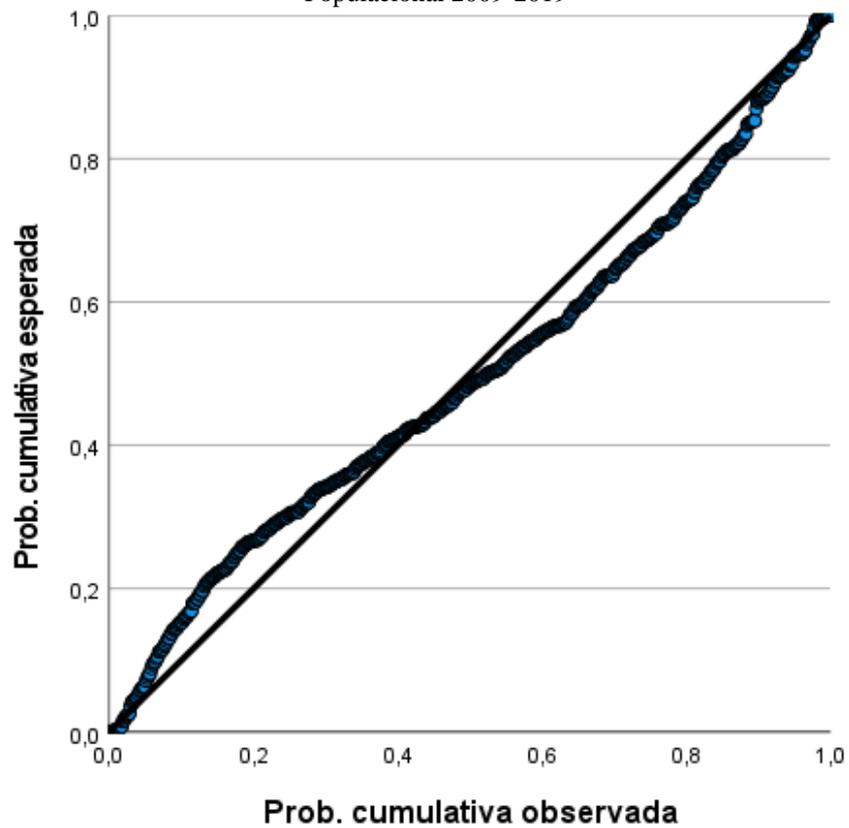
O teste F foi significativo, indicando que existe pelo menos um coeficiente diferente de zero nas variáveis. Para validar a existência ou não de autocorrelação nos resíduos foi realizado o teste de Durbin-Watson, que apresentou um resultado de 2,05. Com isso, temos a seguinte condição:

$$d_u < d_w < 4 - d_u$$

Com esse resultado, não se rejeita H_0 , pois não existe a presença de autocorrelação, ou seja, os resíduos do modelo são independentes.

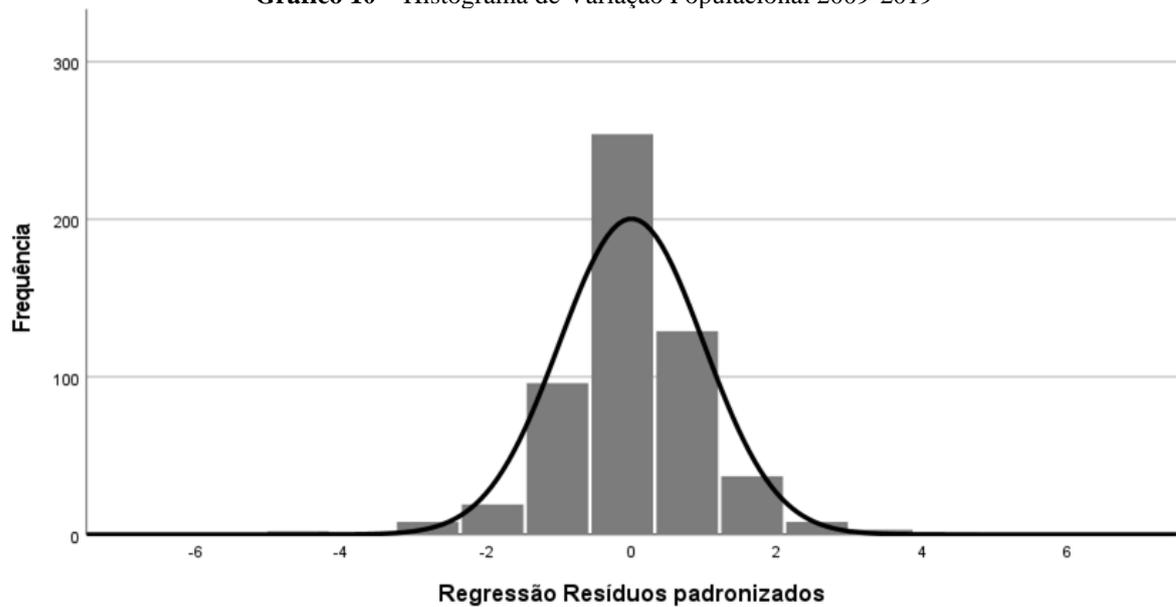
A seguir, apresentam-se os Gráficos de dispersão e histograma dos resíduos do modelo testado (Gráfico 9 e 10, respectivamente).

Gráfico 9 – Gráfico P-P Normal de Regressão de Resíduos Padronizados da Variável dependente: Variação Populacional 2009-2019



Fonte: Elaborado pelo autor com base em SPSS (2021).

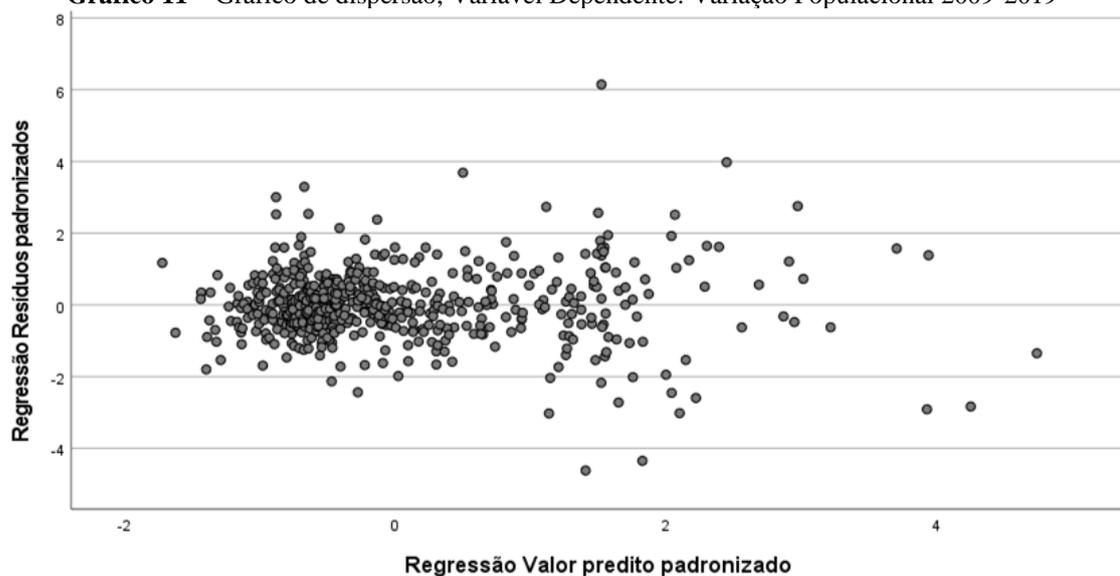
O Gráfico 9 demonstra que o modelo apresenta comportamento normal, entretanto o formato de “S” invertido caracteriza a presença de caudas curtas na distribuição dos resíduos, o que pode caracterizar a presença de *outliers* no modelo.

Gráfico 10 – Histograma de Variação Populacional 2009-2019

Fonte: Elaborado pelo autor com base em SPSS (2021).

Na observação do histograma dos resíduos (Gráfico 10), nota-se comportamento normal, com alta concentração de resíduos nas proximidades do ponto 0 do eixo “X” e caudas curtas, conforme constatado na análise do Gráfico 10.

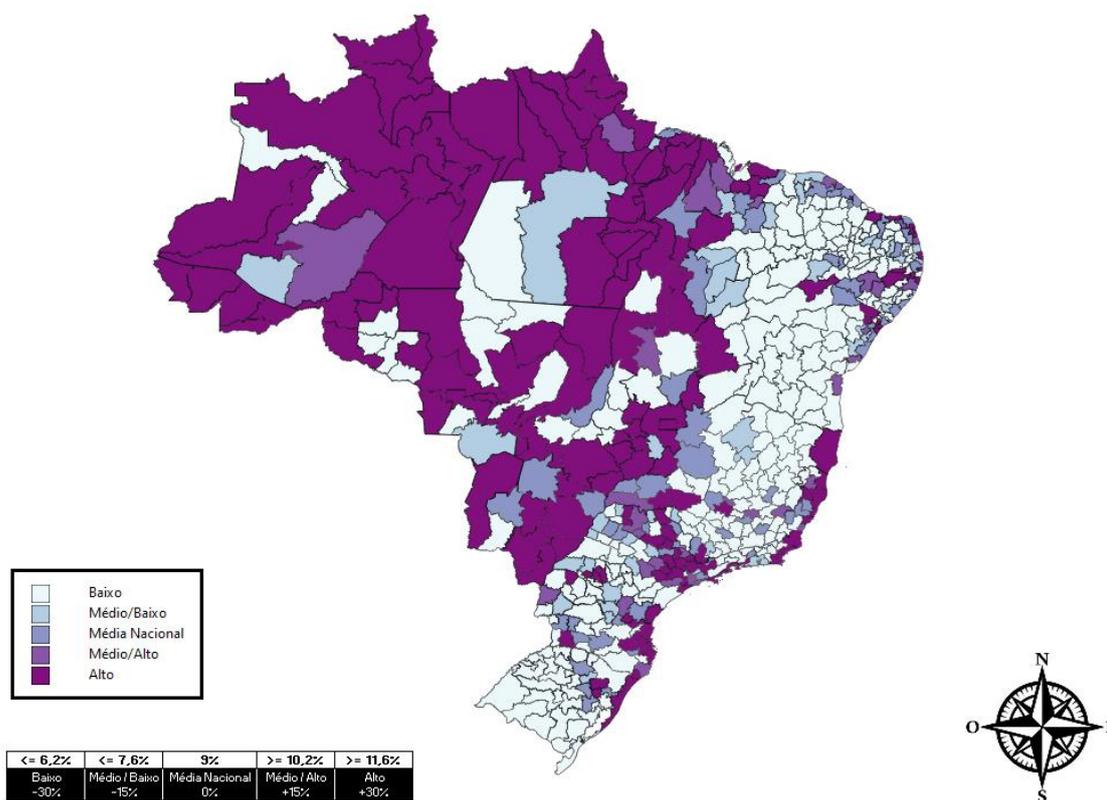
No Gráfico 11 visualiza-se uma concentração entre o ponto 0 do eixo do valor predito padronizado (eixo x) e do eixo dos resíduos padronizados (eixo y). Observa-se, também, a presença de alguns *outliers* à direita do gráfico.

Gráfico 11 – Gráfico de dispersão, Variável Dependente: Variação Populacional 2009-2019

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Depois da verificação dos resultados no modelo proposto, plotou-se os resultados de crescimento populacional estimado por microrregiões brasileiras entre 2009 e 2019 no mapa cartográfico classificado conforme observa-se a seguir (Gráfico 12).

Gráfico 12 – Mapa 2, Variação populacional no Brasil entre 2009-2019



Fonte: Elaborado pelo autor com base em QGIS (2021).

A média nacional de crescimento populacional entre as microrregiões foi de 8,89%, seguindo as mesmas premissas do modelo anterior, adotou-se uma classificação específica para cada percentual de crescimento observado em cada microrregião. Foram consideradas microrregiões com médio/alto crescimento aquelas que apresentaram mais de 15% de crescimento frente a média nacional e alto crescimento aquelas que apresentaram crescimento maior do que 30%. No sentido inverso, foram consideradas regiões de médio/baixo crescimento aquelas que apresentaram menos de 15% de crescimento frente a média nacional e baixo crescimento aquelas que apresentaram crescimento inferior a 30%.

Observa-se, através das regiões com coloração mais escura, que as microrregiões da região Centro-Oeste e Norte lideraram o crescimento populacional observado no período. As microrregiões de Boa Vista/RR, Porto Nacional/TO e Porto Velho/RO obtiveram os maiores

crescimento da região Norte; e sudeste de Goiás/GO, Entorno de Brasília/GO e Dourados/MS na região Centro-Oeste.

5.3 MODELO: VARIAÇÃO DE GRADUADOS

5.3.1 Resultados modelo Variação de Graduados sem *dummies*

Quando a variação de graduados é analisada como variável resposta (Y), obteve-se um R^2 de 0,102, com erro padrão de 119,78%. Os testes T indicaram que microrregiões com menor quantidade de indivíduos graduados são significativas para o modelo, conforme observamos na Tabela 10.

Tabela 10 – Y = Variação de Graduados

Variáveis	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	Valor-P	VIF
<i>Interseção</i>	161,98	10,808	14,987	<0,001	
<i>GR 2009</i>	-3,471	0,952	-3,648	<0,001	6,450
<i>PIB 2009</i>	0,307	0,424	0,725	0,468	1,571
<i>POP 2009</i>	0,013	0,007	1,894	0,059	1,317
<i>COMP 2009</i>	-0,006	1,019	-0,005	0,996	5,358

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

O teste F indicou que existe pelo menos um coeficiente diferente de zero nas variáveis. Para verificar a existência ou não de autocorrelação nos resíduos foi realizado o teste de Durbin-Watson, que apresentou um resultado de 1,997. A zona de aceitação para um modelo com 558 observações e 4 variáveis é de $d_L = 1,788$ e $d_U = 1,817$, sendo que $4 - d_U = 2,183$ e $4 - d_L = 2,212$. E com isso, temos a seguinte condição:

$$d_U < d_w < 4 - d_U$$

Com esse resultado, não se rejeita H_0 , pois não existe a presença de autocorrelação, ou seja, os resíduos do modelo são independentes.

Ao analisar os resultados obtidos no VIF de cada uma das variáveis, assim como nos modelos anteriores, as variáveis *GR 2009* e *COMP 2009* apresentaram valores superiores a 5, caracterizando indícios da presença de multicolineariedade nas variáveis.

Na observação dos gráficos dos resíduos (Gráfico 13 e 14), observa-se alta concentração de resíduos nas proximidades do ponto 0 e -1 do eixo “X” e caudas curtas no sentido à esquerda do ponto zero, indicando a presença de *outliers* no modelo testado que ficam evidenciados no Gráfico 13.

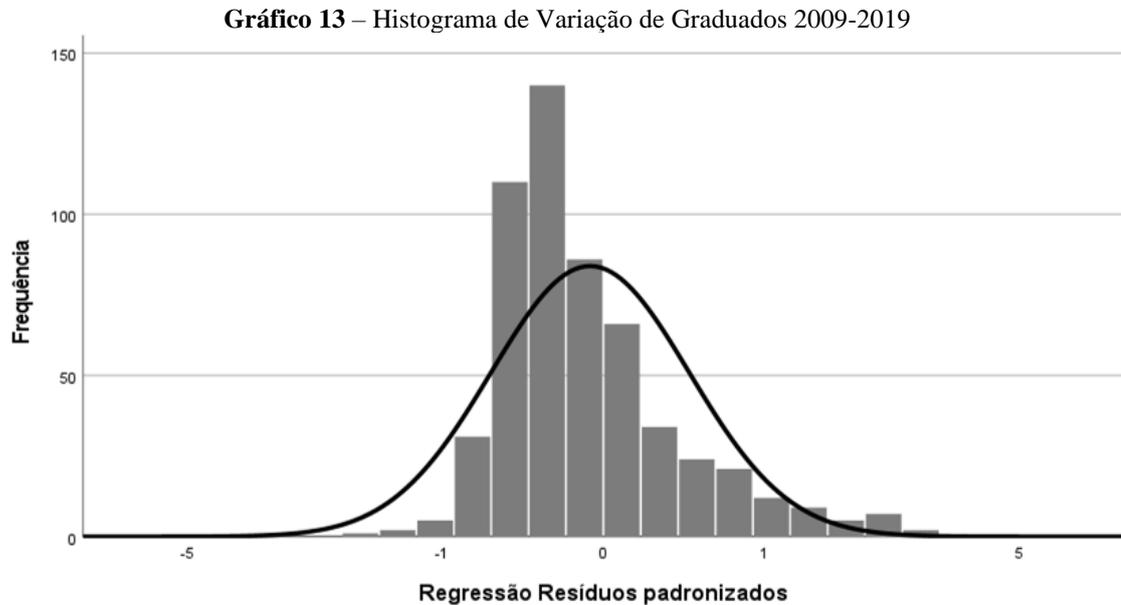
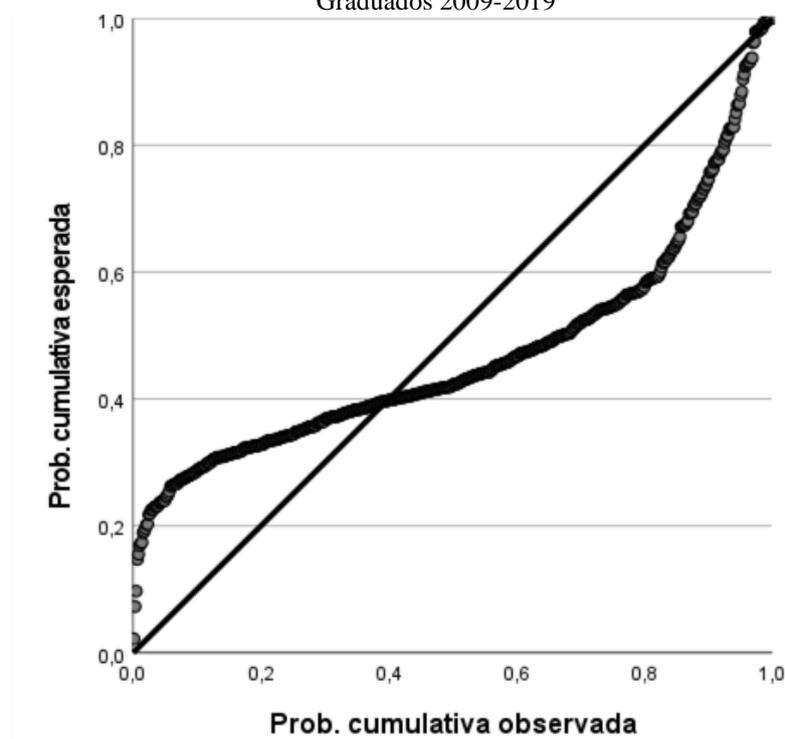
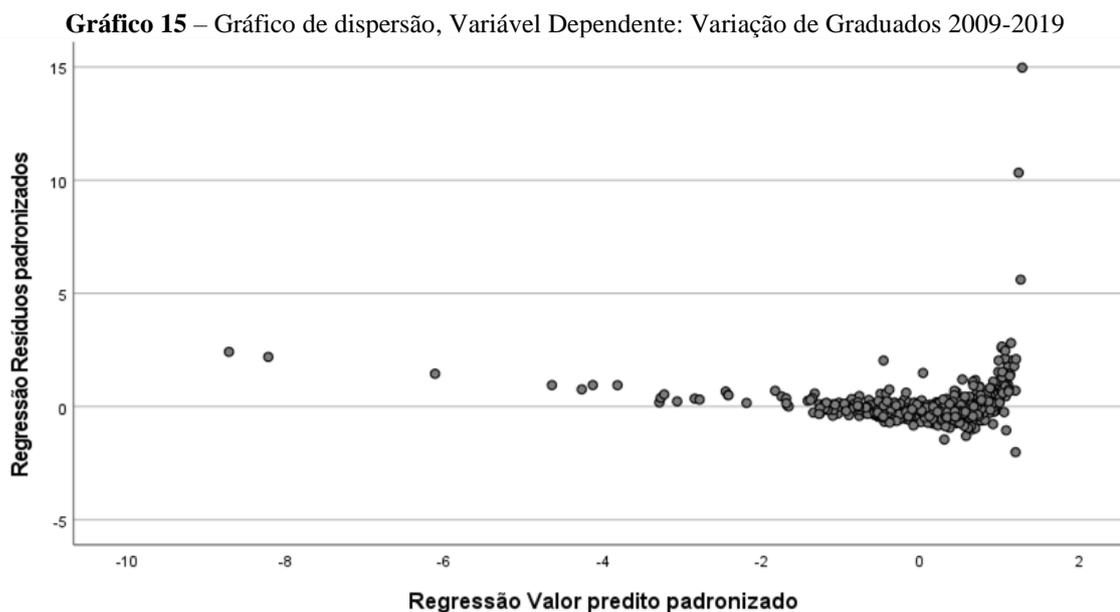


Gráfico 14 – Gráfico P-P Normal de Regressão de Resíduos Padronizados da Variável dependente: Variação de Graduados 2009-2019





5.3.2 Resultados modelo Variação de Graduados com *dummies*

Quando a variação de graduados é analisada como variável resposta (Y), obteve-se um R^2 de 0,146, com erro padrão de 117,33%. Os testes T indicaram que microrregiões com menor número de graduados e maior PIB per capita em 2009 são significativas para o modelo. As variáveis *dummy* indicaram uma maior significância do modelo para a região Norte do Brasil, como observado na Tabela 11.

Tabela 11 – $Y =$ Variação de Graduados

Variáveis	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	Valor-P	VIF
<i>Interseção</i>	142,739	21,364	6,681	< 0,001	
<i>GR 2009</i>	-2,439	0,981	-2,486	0,013	7,143
<i>PIB 2009</i>	0,977	0,463	2,112	0,035	1,955
<i>POP 2009</i>	0,009	0,007	1,386	0,166	1,387
<i>COMP 2009</i>	-0,985	1,033	-0,953	0,341	5,736
<i>RSUL</i>	-8,596	20,57	-0,418	0,676	2,402
<i>RSUD</i>	-31,011	19,306	-1,606	0,109	3,089
<i>RNORT</i>	63,718	22,984	2,772	0,006	2,174
<i>RNORD</i>	19,424	20,2	0,962	0,337	3,694
<i>RDUZ</i>	6,952	10,956	0,635	0,526	1,194

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

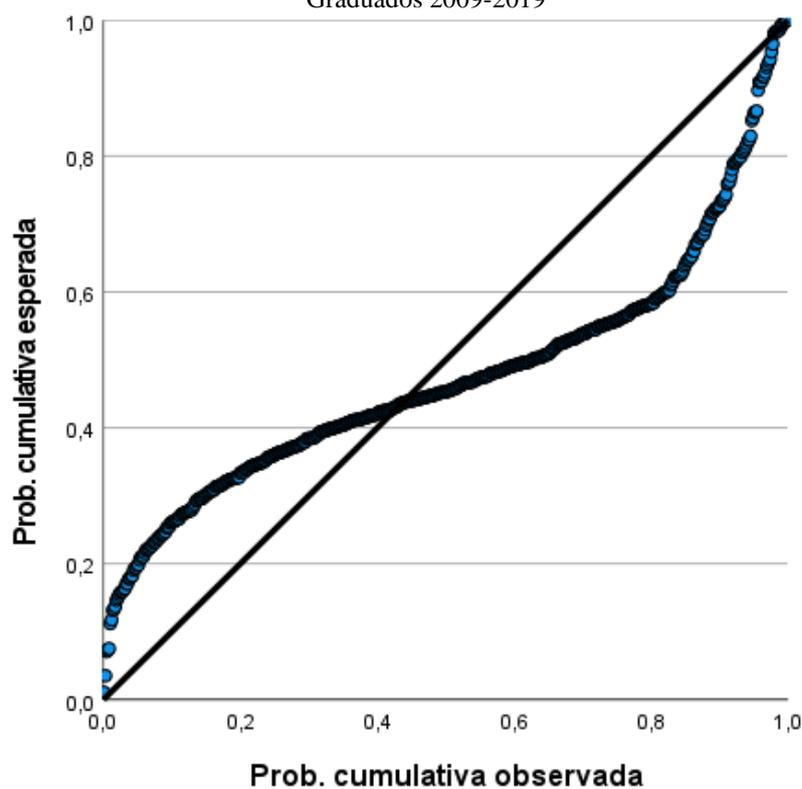
O teste F foi significativo indicando que existe pelo menos um coeficiente diferente de zero nas variáveis. O teste de Durbin-Watson apresentou um resultado de 1,105 e com isso, temos a seguinte condição:

$$0 \geq d_w > d_L$$

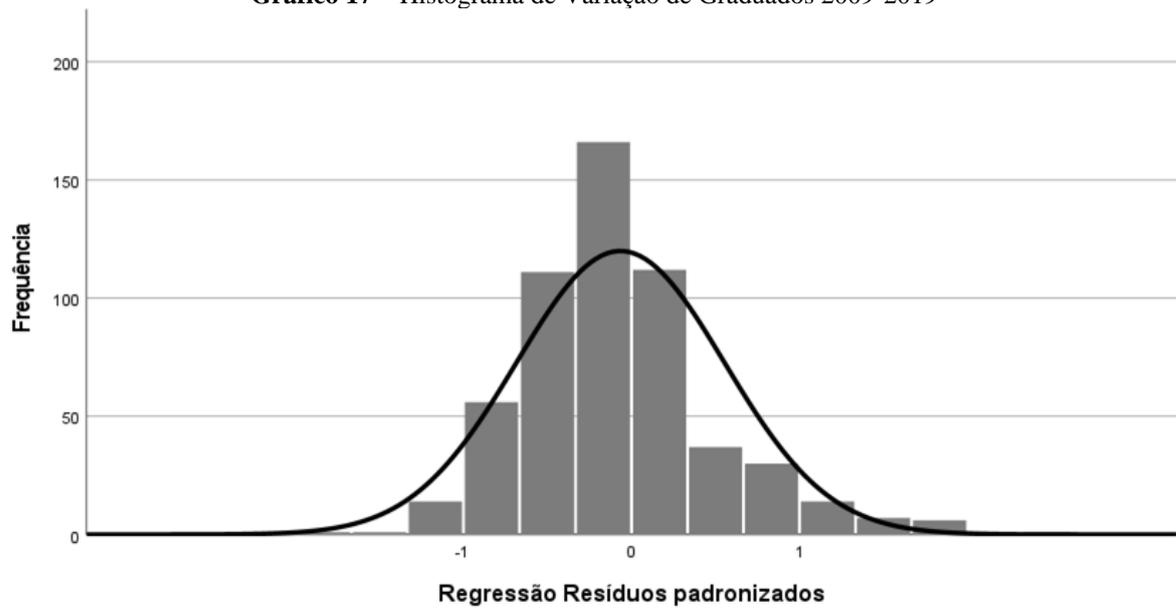
Assim, rejeita-se H_0 , pois Durbin-Watson é menor que d_L e maior que 0, havendo evidência de correlação positiva.

A seguir, apresentam-se os Gráficos 16, 17 e 18, onde é possível, através da interpretação dos resultados, identificar a presença de *outliers* e de um comportamento indicando a presença de erros heterocedásticos.

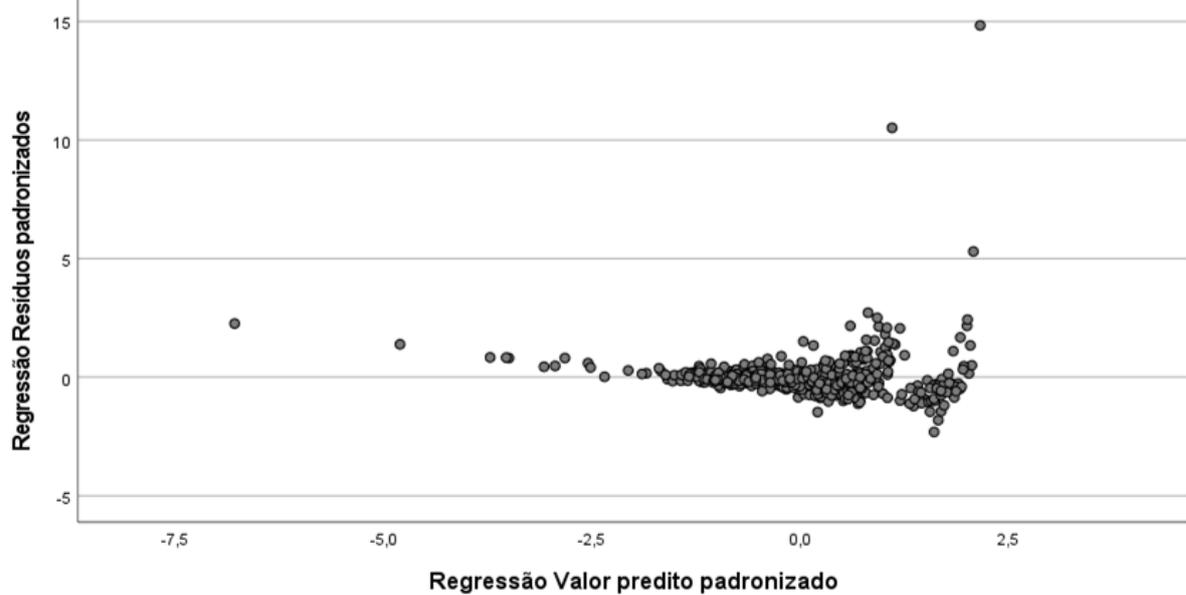
Gráfico 16 – Gráfico P-P Normal de Regressão de Resíduos Padronizados da Variável dependente: Variação de Graduados 2009-2019



Fonte: Elaborado pelo autor com base em SPSS (2021).

Gráfico 17 – Histograma de Variação de Graduados 2009-2019

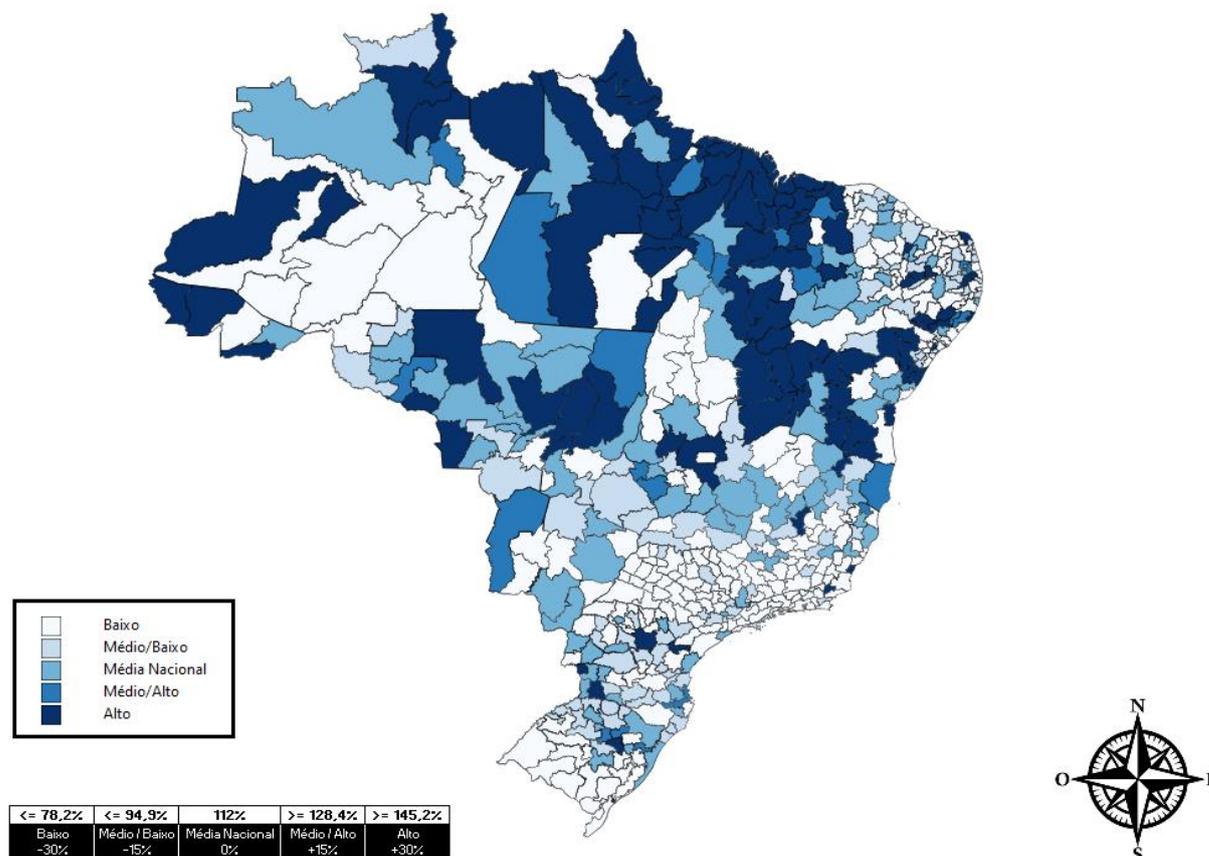
Fonte: Elaborado pelo autor com base em SPSS (2021).

Gráfico 18 – Gráfico de dispersão, Variável Dependente: Variação de Graduados 2009-2019

Fonte: Elaborado pelo autor com base em SPSS (2021).

Após a análise do modelo proposto, plotou-se os resultados da variação de graduados por microrregiões brasileiras entre 2009 e 2019 no mapa cartográfico classificado conforme observa-se a seguir no Gráfico 19.

Gráfico 19 – Mapa 3, Variação de graduados no Brasil entre 2009 e 2019



Fonte: Elaborado pelo autor com base em QGIS (2021).

A variação média de graduados entre as microrregiões foi de 112%, seguindo as mesmas premissas do modelo anterior, adotou-se uma classificação específica para cada percentual de crescimento observado em cada microrregião. Foram consideradas microrregiões com médio/alto crescimento aquelas que apresentaram mais de 15% de crescimento frente a média nacional e alto crescimento aquelas que apresentaram crescimento maior do que 30%. No sentido inverso, foram consideradas regiões de médio/baixo crescimento aquelas que apresentaram menos de 15% de crescimento frente a média nacional e baixo crescimento aquelas que apresentaram crescimento inferior a 30%.

Observa-se, através das regiões com coloração mais escura, que as microrregiões do Norte e Nordeste lideraram o crescimento de graduados observado no período. As microrregiões com mais de 200.000 habitantes de Alto Solimões/AM, Macapá/AP e Salgado/PA obtiveram os maiores crescimentos da região Norte. Já Pindaré/MA, Chapadinha/MA e Codó/MA lideraram na região Nordeste.

5.4 MODELO: VARIAÇÃO DE ALTA COMPLEXIDADE

5.4.1 Resultados modelo Variação de Alta Complexidade sem *dummies*

Por fim, analisou-se a variação de ocupações de alta complexidade como variável resposta (Y), obtendo-se um R^2 de 0,130, com erro padrão de 56,83%. Os testes T indicaram que microrregiões com maior número de graduados e menor número de ocupações de alta complexidade são significativas para o modelo, conforme observamos na Tabela 12 a seguir.

Tabela 12 – $Y =$ Variação de Alta Complexidade

Variáveis	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	Valor-P	VIF
<i>Interseção</i>	88,840	5,128	17,519	<0,001	
<i>GR 2009</i>	1,809	0,452	4,006	<0,001	6,450
<i>PIB 2009</i>	0,110	0,201	0,545	0,586	1,571
<i>POP 2009</i>	0,002	0,003	0,773	0,440	1,317
<i>COMP 2009</i>	-3,661	0,484	-7,571	<0,001	5,358

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

O teste F demonstrou que existe pelo menos um coeficiente diferente de zero nas variáveis. Para verificar a existência ou não de autocorrelação nos resíduos foi realizado o teste de Durbin-Watson, que apresentou um resultado de 1,988. A zona de aceitação para um modelo com 558 observações e 4 variáveis é de $d_L = 1,788$ e $d_U = 1,817$, sendo que $4 - d_U = 2,183$ e $4 - d_L = 2,212$. A partir disso, temos a seguinte condição:

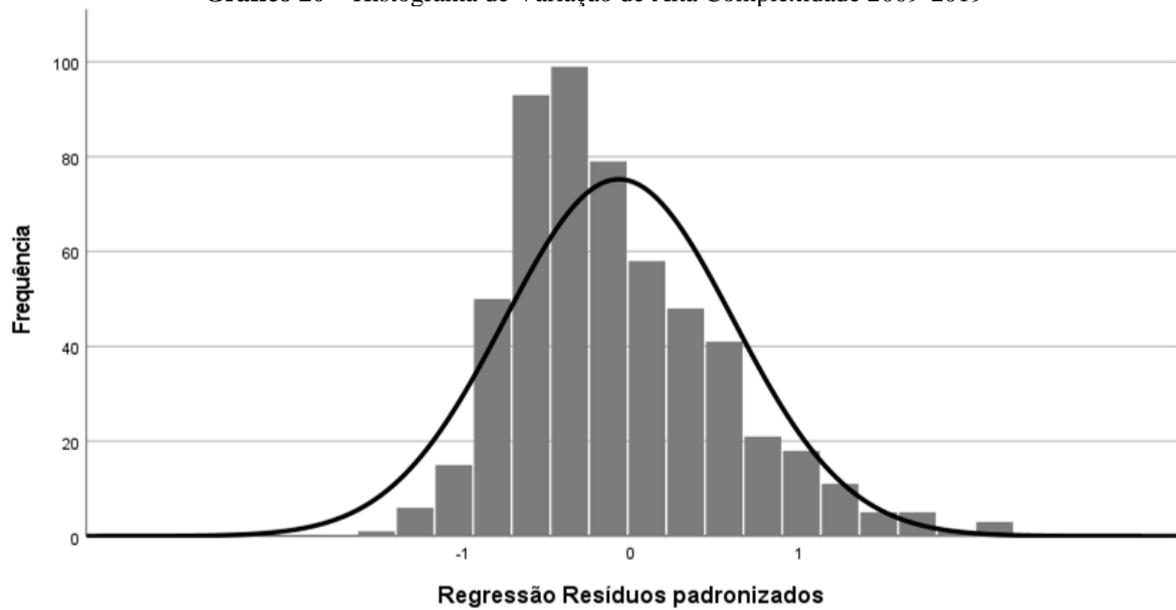
$$d_U < d_w < 4 - d_U$$

Com esse resultado, não se rejeita H_0 , pois não existe a presença de autocorrelação, ou seja, os resíduos do modelo são independentes.

Assim como nos modelos anteriores, as variáveis *GR 2009* e *COMP 2009* apresentaram valores superiores a 5 no VIF, caracterizando indícios da presença de multicolineariedade nas variáveis.

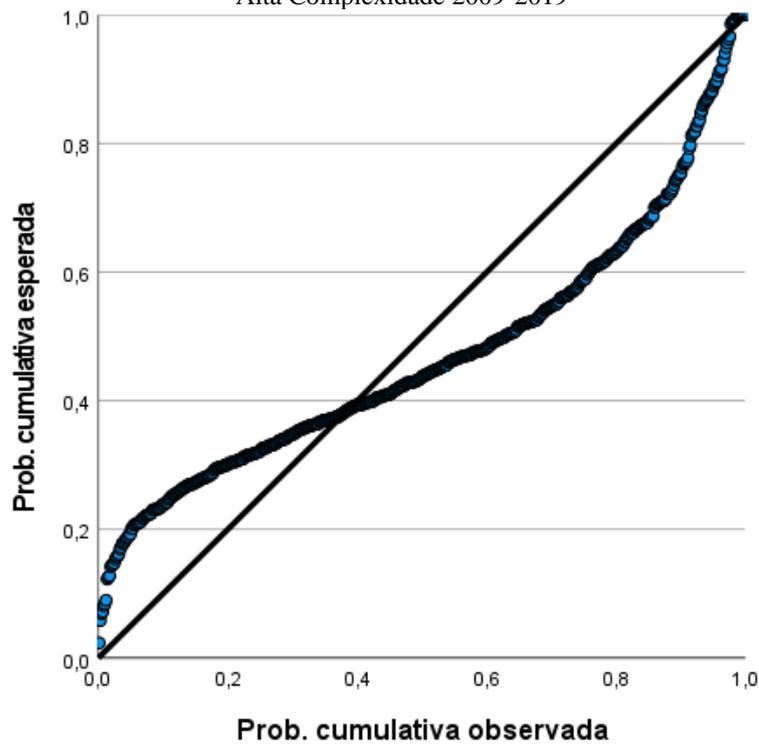
Na observação do histograma dos resíduos (Gráfico 20), observa-se alta concentração de resíduos nas proximidades do ponto 0 e -1 do eixo “X” e caudas curtas no sentido à esquerda do ponto zero.

Gráfico 20 – Histograma de Variação de Alta Complexidade 2009-2019



Fonte: Elaborado pelo autor com base em SPSS (2021).

Gráfico 21 – Gráfico P-P Normal de Regressão de Resíduos Padronizados da Variável dependente: Variação de Alta Complexidade 2009-2019



Fonte: Elaborado pelo autor com base em SPSS (2021).

De acordo com o Gráfico 21, observa-se o comportamento dentro da normalidade com formato de “S” invertido, indicando a presença de resíduos com caudas curtas (*outliers*).

5.4.2 Resultados modelo Variação de Alta Complexidade com *dummies*

Com as *dummies* sendo acrescentadas no modelo de variação de ocupações de alta complexidade como variável resposta (Y), obteve-se um R^2 de 0,180, com erro padrão de 55,42%. Os testes T indicaram que que microrregiões com maior número de graduados e menor número de ocupações de alta complexidade são significativas para o modelo. As variáveis *dummy* indicaram uma maior significância do modelo para a região Norte, Sudeste e em regiões com mais de 200.000 habitantes, conforme observado na Tabela 13.

Tabela 13 – Y = Variação de Complexidade

Variáveis	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	Valor-P	VIF
<i>Interseção</i>	85,543	10,092	8,477	< 0,001	
<i>GR 2009</i>	2,288	0,463	4,938	< 0,001	7,143
<i>PIB 2009</i>	0,42	0,219	1,92	0,055	1,955
<i>POP 2009</i>	0	0,003	-0,046	0,964	1,387
<i>COMP 2009</i>	-4,163	0,488	-8,532	< 0,001	5,736
<i>RSUL</i>	-15,418	9,717	-1,587	0,113	2,402
<i>RSUD</i>	-21,275	9,12	-2,333	0,02	3,089
<i>RNORT</i>	21,938	10,857	2,021	0,044	2,174
<i>RNORD</i>	3,329	9,542	0,349	0,727	3,694
<i>RDUZ</i>	10,958	5,175	2,117	0,035	1,194

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Observou-se significância no teste F , indicando que existe pelo menos um coeficiente diferente de zero nas variáveis.

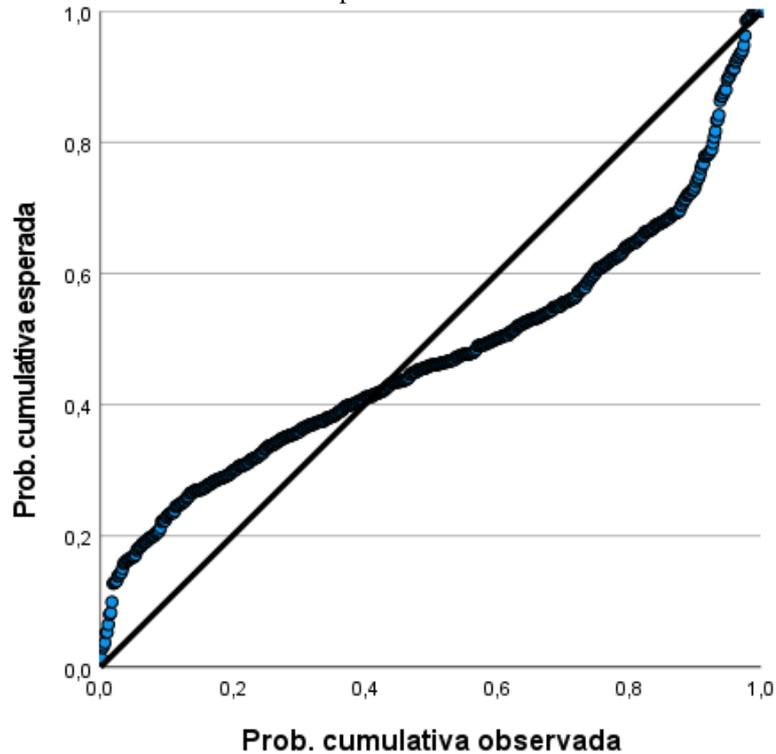
O teste de Durbin-Watson apresentou um resultado de 1,698. A zona de aceitação para um modelo com 558 observações e 9 variáveis é de $d_L = 1,769$ e $d_U = 1,835$, sendo que $4 - d_U = 2,25$ e $4 - d_L = 2,23$. Com isso, temos a seguinte condição:

$$0 \geq d_w > d_L$$

Dessa forma, rejeita-se H_0 , pois Durbin-Watson é menor que d_L e maior que 0, havendo evidência de correlação positiva. Com isso, entende-se que existem problemas de especificação no modelo testado.

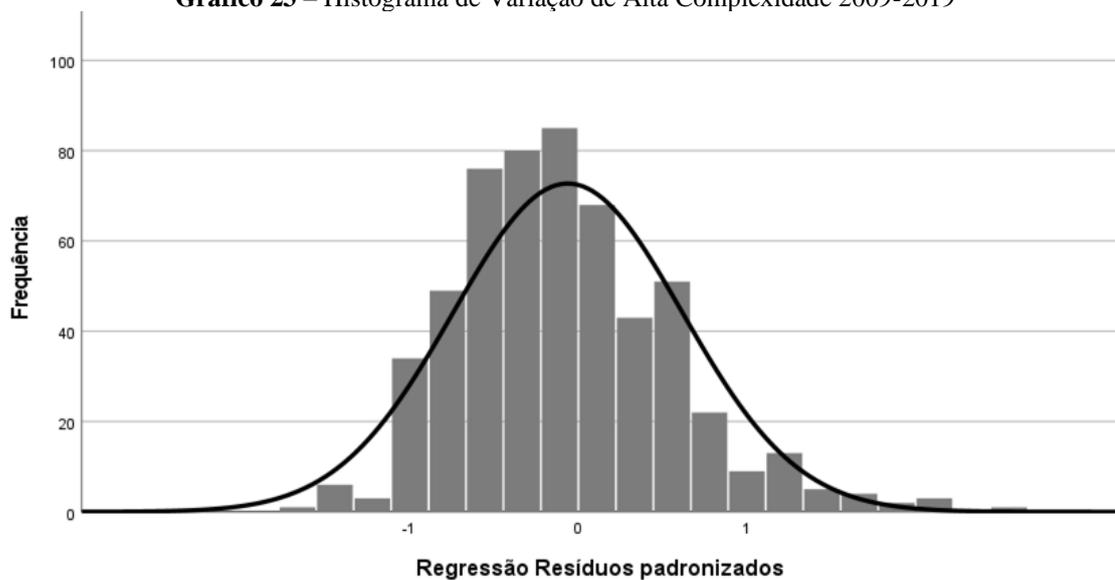
Os Gráficos 22 e 23 demonstram comportamento dentro da normalidade, porém a presença de caudas curtas indica a presença de *outliers* no modelo, que podem ser comprovados ao analisar o Gráfico 24.

Gráfico 22 – Gráfico P-P Normal de Regressão de Resíduos Padronizados da Variável dependente: Variação de Alta Complexidade 2009-2019

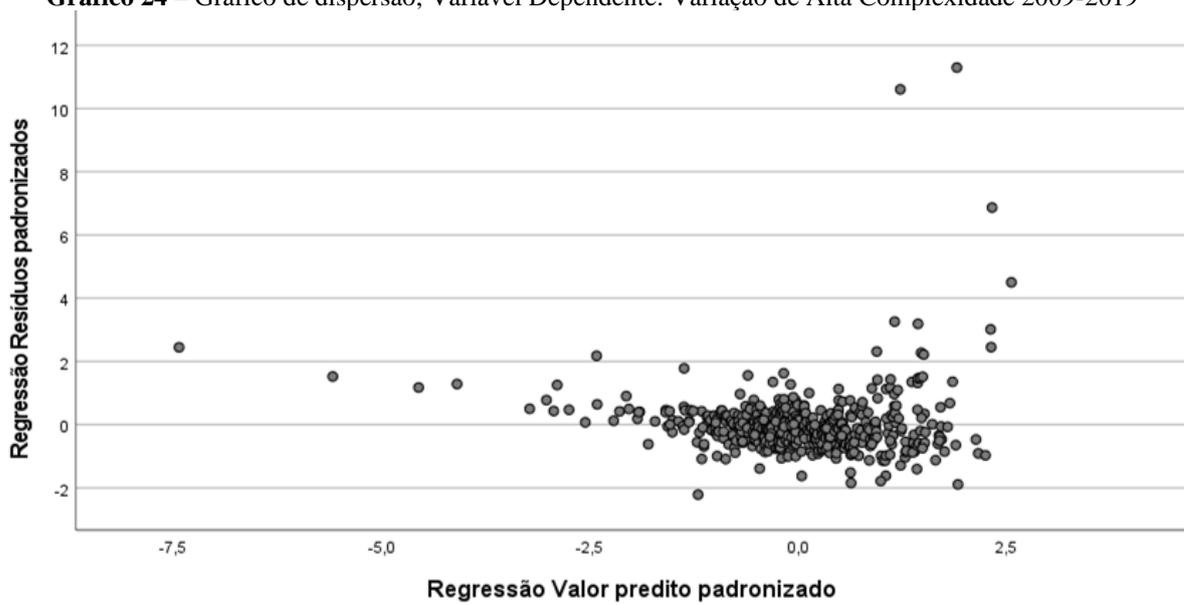


Fonte: Elaborado pelo autor com base em SPSS (2021).

Gráfico 23 – Histograma de Variação de Alta Complexidade 2009-2019



Fonte: Elaborado pelo autor com base em SPSS (2021).

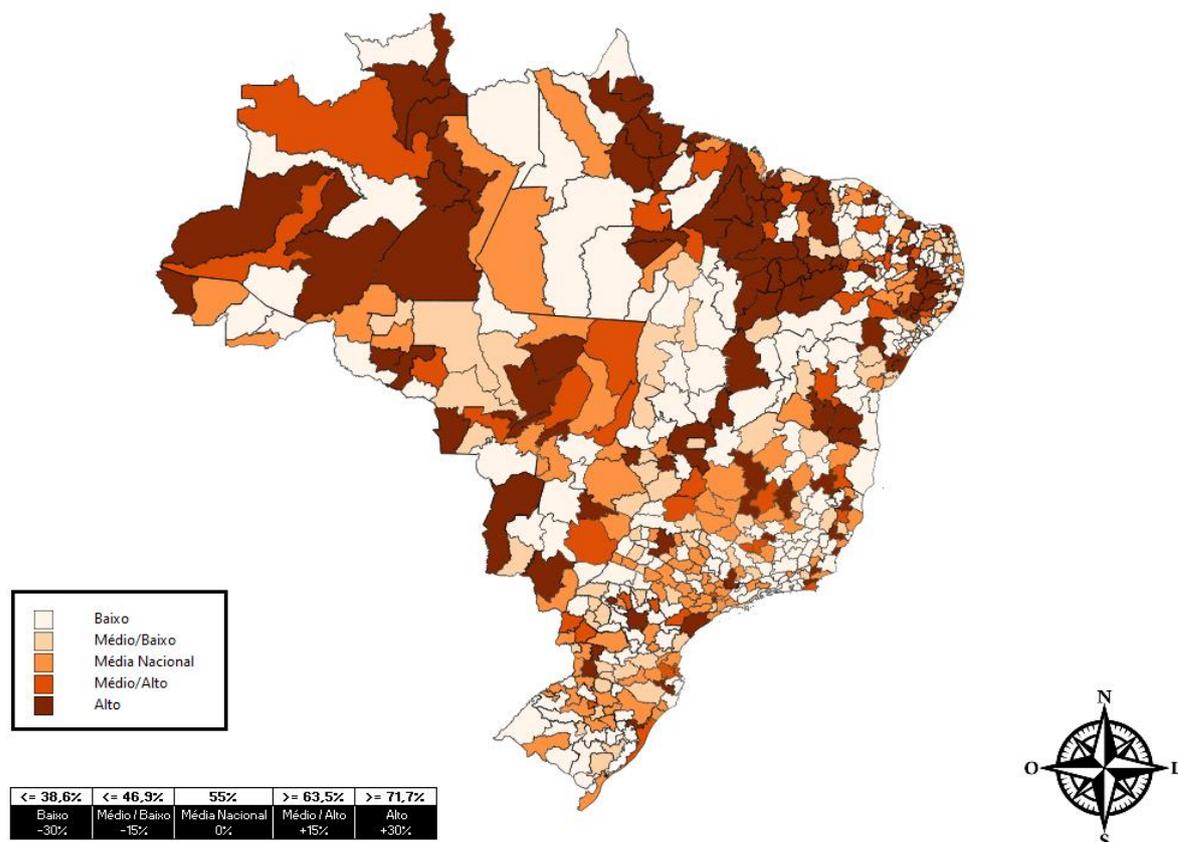
Gráfico 24 – Gráfico de dispersão, Variável Dependente: Variação de Alta Complexidade 2009-2019

Fonte: Elaborado pelo autor com base em SPSS (2021).

Os *outliers* estiveram presentes em todos os modelos testados e, dado o volume de microrregiões (amostras) e as diferenças demográficas e socioeconômicas ao longo do Brasil, cogitava-se que o fenômeno fosse visualizado durante a análise dos resultados.

Após a análise do modelo, plotou-se os resultados de variação da complexidade das ocupações por microrregiões brasileiras entre 2009 e 2019 no mapa cartográfico classificado conforme observa-se a seguir no Gráfico 25.

Gráfico 25 – Mapa 4, Variação de alta complexidade no Brasil entre 2009-2019



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

A variação média de ocupações de alta complexidade entre as microrregiões foi de 55%, seguindo as mesmas premissas dos modelos anteriores, adotou-se uma classificação específica para cada percentual de crescimento observado em cada microrregião. Foram consideradas microrregiões com médio/alto crescimento aquelas que apresentaram mais de 15% de crescimento frente a média nacional e alto crescimento aquelas que apresentaram crescimento maior do que 30%. No sentido inverso, foram consideradas regiões de médio/baixo crescimento aquelas que apresentaram menos de 15% de crescimento frente a média nacional e baixo crescimento aquelas que apresentaram crescimento inferior a 30%.

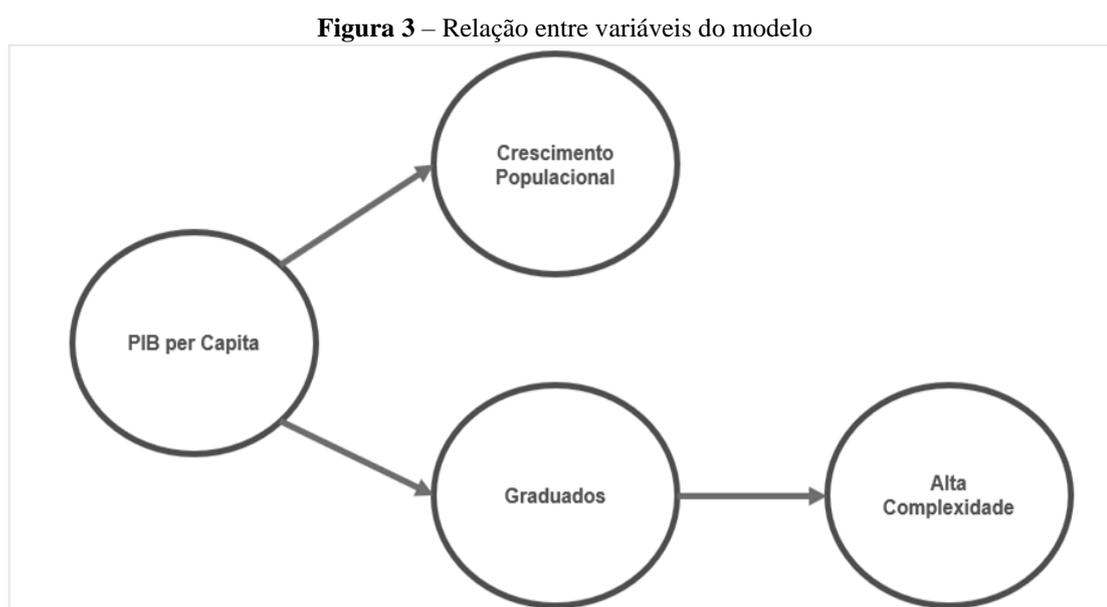
Observa-se, através das regiões com coloração mais escura, que as microrregiões do Norte, Nordeste e Centro-Oeste lideraram o crescimento de ocupações de alta complexidade observadas no período. As microrregiões com mais de 200.000 habitantes de Alto Solimões/AM, Cametá/PA e Furos de Breves/PA obtiveram os maiores crescimentos da região Norte. Já Euclides da Cunha/BA, Chapada do Alto Itapecuru/MA e Codó/MA lideraram na região Nordeste. Na região Centro-Oeste, as microrregiões que obtiveram maior crescimento no período foram Entorno de Brasília/GO, Dourados/MS e Goiânia/GO.

5.5 INTERAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS

Conforme os resultados obtidos nos modelos testados, obteve-se uma sequência de causalidade a partir das variáveis e período analisados neste estudo. Através da análise dos resultados obtidos, chegou-se as seguintes constatações:

- Microrregiões com maiores valores de PIB per capita em 2009 obtiveram maior crescimento populacional no período entre 2009 e 2019;
- No período de 2009 a 2019 não foi identificada relação de influência entre o crescimento populacional com a geração de PIB per capita, formação de graduados e variação nas ocupações de alta complexidade;
- Microrregiões com maiores valores de PIB per capita em 2009 obtiveram maior formação de graduados no período entre 2009 e 2019;
- Microrregiões com mais indivíduos graduados em 2009 obtiveram maior crescimento de ocupações de alta complexidade no período entre 2009 e 2019;

Através das constatações, obteve-se a relação entre as variáveis, que se observa na Figura 3.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Essa sequência está de acordo com a literatura apresentada neste trabalho, exceto para o crescimento populacional, e evidencia que o capital humano, lido como “graduados” na figura

3, está diretamente relacionado com crescimento econômico (PIB per capita). As ocupações de alta complexidade estão diretamente relacionadas com a formação de graduados, sendo possível relacionar a geração de capital humano qualificado com o aumento da complexidade da estrutura produtiva, indo ao encontro de Lucas (1988) e Homer (1990).

Outro ponto que cabe destacar é que todas as quatro variáveis apresentam convergência: a variável X em 2009 tem coeficiente negativo para a variação de X nos 4 casos. Dessa forma temos as seguintes constatações:

- Em microrregiões que tinham maior PIB per capita em 2009, observou-se uma menor variação de PIB per capita no intervalo de 2009 a 2019;
- Em microrregiões que tinham maior volume populacional em 2009, observou-se uma menor variação populacional no intervalo de 2009 a 2019;
- Em microrregiões que tinham maior quantidade de graduados em 2009, observou-se uma menor variação de graduados no intervalo de 2009 a 2019;
- Em microrregiões que tinham maior quantidade de ocupações de alta complexidade em 2009, observou-se uma menor variação de ocupações de alta complexidade no intervalo de 2009 a 2019.

Para o PIB per capita, com as 4 variáveis utilizadas e período analisado neste trabalho, não se identificou nenhuma influência conclusiva. Ou seja, quantidade de população, quantidade de graduados e quantidade de ocupações de alta complexidade não exerceram influência direta sobre a geração de PIB per capita entre 2009 e 2019. Todavia, o PIB per capita exerce influência sobre quantidade de população, quantidade de graduados e quantidade de ocupações de alta complexidade.

Ainda cabe destacar que, no período analisado, as ocupações de alta complexidade não exerceram influência sobre o comportamento de formação de graduados nas microrregiões, mas, sim, a formação de graduados que exerceu influência sobre as ocupações complexas no mercado de trabalho. Dessa forma, pode-se concluir que microrregiões que possuem maior quantidade de graduados tendem a receber ocupações de alta complexidade no futuro.

Vale mencionar que os resultados apresentados anteriormente são oriundos do modelo desenvolvido neste estudo. Portanto, eventuais variáveis que não constituem o modelo, uma vez incluídas, podem alterar os resultados que serão obtidos. Dessa forma, reitera-se, que a causalidade reivindicada neste trabalho está dentro dos limites do modelo que proposto.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da relevância do capital humano para o crescimento e desenvolvimento de um país, este estudo observou a relação de causalidade entre as variáveis PIB per capita, crescimento populacional, capital humano e complexidade da estrutura produtiva entre os anos de 2009 a 2019, nas 558 microrregiões do Brasil. Para isso, utilizou-se o modelo de regressão linear múltipla, resultando em quatro modelos econométricos.

No modelo que analisou PIB per capita como variável resposta (capítulo 5.1.2), microrregiões que possuíam baixos valores de PIB per capita foram significativas para o modelo testado, apresentando coeficiente negativo. Ou seja, regiões que possuíam baixos valores de PIB per capita em 2009 ganharam participação em 2019. No modelo que analisou a variação populacional como variável resposta (capítulo 5.2.2), microrregiões que possuíam maior PIB per capita em 2009 mostraram-se relevantes para o modelo testado, apresentando coeficiente positivo.

Para o modelo que analisa a variação de graduados como variável resposta (capítulo 5.3.2), demonstrou-se significativo para regiões que possuem menor quantidade de graduados e maior PIB per capita em 2009. Por fim, no modelo que analisou a variação de ocupações de alta complexidade (capítulo 5.4.2), observou-se que microrregiões com maior número de graduados e menor número de ocupações de alta complexidade em 2009 são significativas para o modelo.

Com isso, através dos resultados obtidos nos modelos, identifica-se a que microrregiões que possuem maior PIB per capita formam mais graduados em ensino superior. Os graduados, por sua vez, ocupam postos de trabalhos mais complexos, gerando, assim, a relação de causalidade observada na Figura 3 do capítulo 5.5 deste estudo.

Conforme os resultados obtidos, entende-se que o capital humano é peça chave para o aumento de ocupações com alto nível de complexidade, conforme observado no capítulo 5.4.2. Esta constatação vai ao encontro de Solow (1957) e Lucas (1998), sendo o investimento em capital humano um propulsor de avanços tecnológicos contidos na sociedade.

Este estudo analisou dados públicos de caráter quantitativo, sem analisar nenhuma influência específica de políticas públicas e incentivos fiscais. Dessa forma, sugere-se para pesquisas futuras analisar a influência de políticas públicas e incentivos fiscais em cada uma das quatro variáveis analisadas na presente pesquisa. Com isso, será possível entender os

principais fatores que influenciam os diferentes comportamentos observados ao longo do território brasileiro.

Outra pesquisa que pode ser realizada em trabalhos futuros é a da influência do Sistema de Seleção Unificada (SISU) nas variáveis analisadas neste estudo, bem como o uso de outras metodologias de análises, utilização de aprendizado de máquina e criação de *clusters* para melhor compreender os diferentes comportamentos e padrões regionais. Sugere-se, também, que regressões geograficamente ponderadas (GWR) sejam adotadas em bases de dados similares para investigar os resultados que podem ser obtidos em diferentes padrões espaciais.

Por meio das variáveis e período analisado, não identificou-se nenhuma influência conclusiva das variáveis de população, capital humano e de alta complexidade no PIB per capita. Com isso, sugere-se que estudos futuros possam identificar variáveis que possuam relação direta com o crescimento de PIB per capita para serem acrescentadas no modelo. Sugere-se, também, a realização de estudos que contenham outros métodos de análise de correlação e causalidade acrescentados de diferentes recortes temporais, podendo, assim, contribuir com novas constatações que enriqueçam o debate acerca do tema desta dissertação.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, James D. Comparative localization of academic and industrial spillovers. **Journal of Economic geography**, v. 2, n. 3, p. 253-278, 2002.
- ANDREI, Tudorel.; BOURBONNAIS, Régis. **Review on econometrics**. [s. l.]: Economica, 2008.
- AUDRETSCH, David B.; FELDMAN, Maryann P. R&D spillovers and the geography of innovation and production. **The American Economic Review**, v. 86, n. 3, p. 630-640, 1996.
- BARRO, Robert J. Education and Economic Growth. In: HELLIWELL, John F. et al. **The Contribution of Human and Social Capital to Sustained Economic Growth and Well-Being**. Canada: OECD, 2001.
- BARRO, Robert J. Government spending in a simple model of endogenous growth. **Journal of political economy**, v. 98, n. 5, p. 103-125, 1990.
- BECKER, Garry S. Human capital. Nova Iorque: **Columbia University Press for the National Bureau of Economic Research**, 1964.
- BENHABIB, Jess; SPIEGEL, Mark M. The role of human capital in economic development evidence from aggregate cross-country data. **Journal of Monetary economics**, v. 34, n. 2, p. 143-173, 1994.
- BERRY, Christopher R.; GLAESER, Edward L. The divergence of human capital levels across cities. **Papers in regional science**, v. 84, n. 3, p. 407-444, 2005.
- BLEANEY, Michael; NISHIYAMA, Akira. Explaining growth: a contest between models. **Journal of Economic Growth**, v. 7, n. 1, p. 43-56, 2002.
- BORCARD, D., GILLET, François; LEGENDRE, Pierre. Numerical ecology with R. Nova Iorque: **Springer International Publishing**, 2018.
- BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos. Desenvolvimento, progresso e crescimento econômico. **Lua Nova: Revista de Cultura e Política**, n. 93, p. 33-60, 2014.
- CARVALHO, S. M. S., MARTIN, A. R., CARNEIRO, A. G., SANTOS, E. R., & BARBOSA, A. P. T. Smart Cities: avaliação das características dos ecossistemas de inovação de duas cidades inteligentes brasileiras. **Cadernos De Prospecção**, 13(3), 693, 2020.
- DALLAVERDE, Thiago. Estrutura Produtiva e Complexidade. 143f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) – **Universidade Federal do Paraná**, Curitiba, 2017.
- DOUGHERTY, Christopher. Introduction to econometrics. **Oxford: Oxford University**, 2007.

FEI, John CH; RANIS, Gustav. Technological Transfer, Employment and Development. In: SELLEKAERTS, W. (Org.) **Economic Development and Planning**. Londres: Palgrave Macmillan, 1974. p. 75-103.

FLORIDA, Richard. The Learning Region. In: WOLFE, David A.; GERTLER, Meric S. Innovation and Social Learning. **Londres: Palgrave Macmillan**, 2002.

FREUND, Rudolf J.; WILSON, William J. Regression analysis: statistical modeling of a response variable. **San Diego: Academic Press**, 1998

GLAESER, Edward L.; SAIZ, Albert. The rise of the skilled city. **Brookings-Wharton papers on urban affairs**, p. 47-105, 2004.

GROEN, Jeffrey A.; WHITE, Michelle J. In-state versus out-of-state students: the divergence of interest between public universities and state governments. **Journal of Public Economics**, v. 88, n. 9-10, p. 1793-1814, 2004.

GUJARATI, Damodar N.; PORTER, Dawn C. Basic Econometrics. **Nova Iorque: McGraw-Hill Irwin**, 2009

HANUSHEK, Eric A.; WOESSMANN, Ludger. Do better schools lead to more growth? Cognitive skills, economic outcomes, and causation. **Journal of economic growth**, v. 17, n. 4, p. 267-321, 2012.

HAUSMANN, Ricardo; HIDALGO, César A. The network structure of economic output. **Journal of Economic Growth**, v. 16, n. 4, p. 309-342, 2011.

HIDALGO, César A.; HAUSMANN, Ricardo. The building blocks of economic complexity. **Proceedings of the national academy of sciences**, v. 106, n. 26, p. 10570-10575, 2009.

HIRSCHMAN, Albert Olist. Estratégia do desenvolvimento econômico. **Fundo de Cultura**, 1961.

JACOBS, Jane. The economies of cities. **Nova Iorque: Random House**, 1969.

JAFFE, Adam B. Real effects of academic research. **The American economic review**, p. 957-970, 1989.

KIRZNER, Israel. Competition and entrepreneurship. **Chicago: University of Chicago Press**, 1973.

KLIKSBERG, Bernardo. Capital social y cultura, claves esenciales del desarrollo. **Revista de la CEPAL**, n. 69, 1999.

KUZNETS, Simon Smith. Crescimento econômico moderno: ritmo, estrutura e difusão. **São Paulo: Nova Cultural**, 1983.

LEE, Everett S. A Theory of Migration. **Demography**, v. 3, n. 1, p. 47-57, 1966.

LUCAS, Robert E. On the mechanics of economic development. **Journal of monetary economics**, v. 22, n. 1, p. 3-42, 1988.

LUCAS, Robert E. Why doesn't capital flow from rich to poor countries? **The American economic review**, v. 80, n. 2, p. 92-96, 1990.

MANKIW, N. Gregory; ROMER, David; WEIL, David N. A contribution to the empirics of economic growth. **The quarterly journal of economics**, v. 107, n. 2, p. 407-437, 1992.

MELLANDER, Charlotta; FLORIDA, Richard. The rise of skills: Human capital, the creative class, and regional development. **Handbook of regional science**, p. 707-719, 2021.

MINCER, Jacob. Investment in human capital and personal income distribution. **Journal of political economy**, v. 66, n. 4, p. 281-302, 1958.

MINCER, Jacob. *Schooling, Experience and Earnings*. Nova Iorque: **Columbia University Press**, 1974.

MORETTI, Enrico. Estimating the social return to higher education: evidence from longitudinal and repeated cross-sectional data. **Journal of econometrics**, v. 121, n. 1-2, p. 175-212, 2004.

MYRDAL, Gunnar. *Teoria econômica e regiões subdesenvolvidas*. Editora Saga, 1972.

NERLOVE, Marc; WALLIS, Kenneth F. Use of the Durbin-Watson statistic in inappropriate situations. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, v. 34, n. 1, p. 235-238, 1966.

RAUCH, James E. Productivity gains from geographic concentration of human capital: evidence from the cities. **Journal of Urban Economics**, v. 34, n. 3, p. 380-400, 1993.

REIS, Diego Araujo; GOMES, Iracema Machado. Capital Humano, Intensidade da Inovação e crescimento econômico no Brasil. In: 8th International Symposium on Technological Innovation. São Paulo, 2017. p. 44-55. **Anais eletrônicos**. Disponível em: http://www.anpad.org.br/abrir_pdf.php?e=MjM2Mzc=. Acesso em: 11 fev. 2022.

ROMER, David. *Advanced Macroeconomics*. Nova Iorque: **The McGraw-Hill Companies**, 2012.

ROMER, Paul. Endogenous technological change. **The Journal of Political Economy**, v. 98, n. 5, p. 71-102, 1990.

ROOT, Franklin R. *International Trade & Investment: Theory, Policy, Enterprise*. Nashville: **South-Western Publishing Company**, 1973.

ROSTOW, Walt Whitman. *Etapas do desenvolvimento econômico: um manifesto não-comunista*. Rio de Janeiro: **Zahar**, 1974.

SCHULTZ, Theodore William. *Investindo no povo: O segredo econômico da qualidade da população*. Rio de Janeiro, **Forense Universitária**, 1987.

SCHULTZ, Theodore William. Investment in Human Capital. **The American Economic Review**, v. 51, n. 1, p. 1–17, 1961.

SCHULTZ, Theodore William. O capital humano: investimentos em educação e pesquisa. **Rio de Janeiro: Zahar Editores**, 1973.

SCHULTZ, Theodore William. O valor econômico da educação. **Rio de Janeiro: Zahar Editores**, 1964.

SCHUMPETER, Joseph Alois. Teoria do Desenvolvimento Econômico: Uma Investigação Sobre Lucros, Capital, Crédito, Juro e o Ciclo Econômico. **São Paulo: Abril Cultural**, 1982.

SCHUMPETER, Joseph Alois. Teoria do desenvolvimento Econômico. **Rio de Janeiro: Fundo de Cultura**, 1961.

SHAPIRO, Jesse M. Smart cities: quality of life, productivity, and the growth effects of human capital. **The review of economics and statistics**, v. 88, n. 2, p. 324-335, 2006.

SILVA, Jady Yumi Kuniwaki; CUNHA, Marina Silva da. Capital humano e crescimento econômico: uma análise para o Paraná. **Economia & Região**, v. 6, n. 2, p. 47-68, 2018.

SJAASTAD, Larry A. The costs and returns of human migration. **Journal of political Economy**, v. 70, n. 5, Part 2, p. 80-93, 1962.

SMITH, Adam. A riqueza das nações: Investigação sobre sua natureza e suas causas. **São Paulo: Nova Cultural**, 1996.

SOLOW, Robert M. A Contribution to the theory of Economic Growth. **The Quartely Journal of Economics**, v.70, n.1, pp.65-94,1956.

SOLOW, Robert M. Technical Change and the Aggregate Production Function. **Review of Economics and Statistics**, n. 39, 1957.

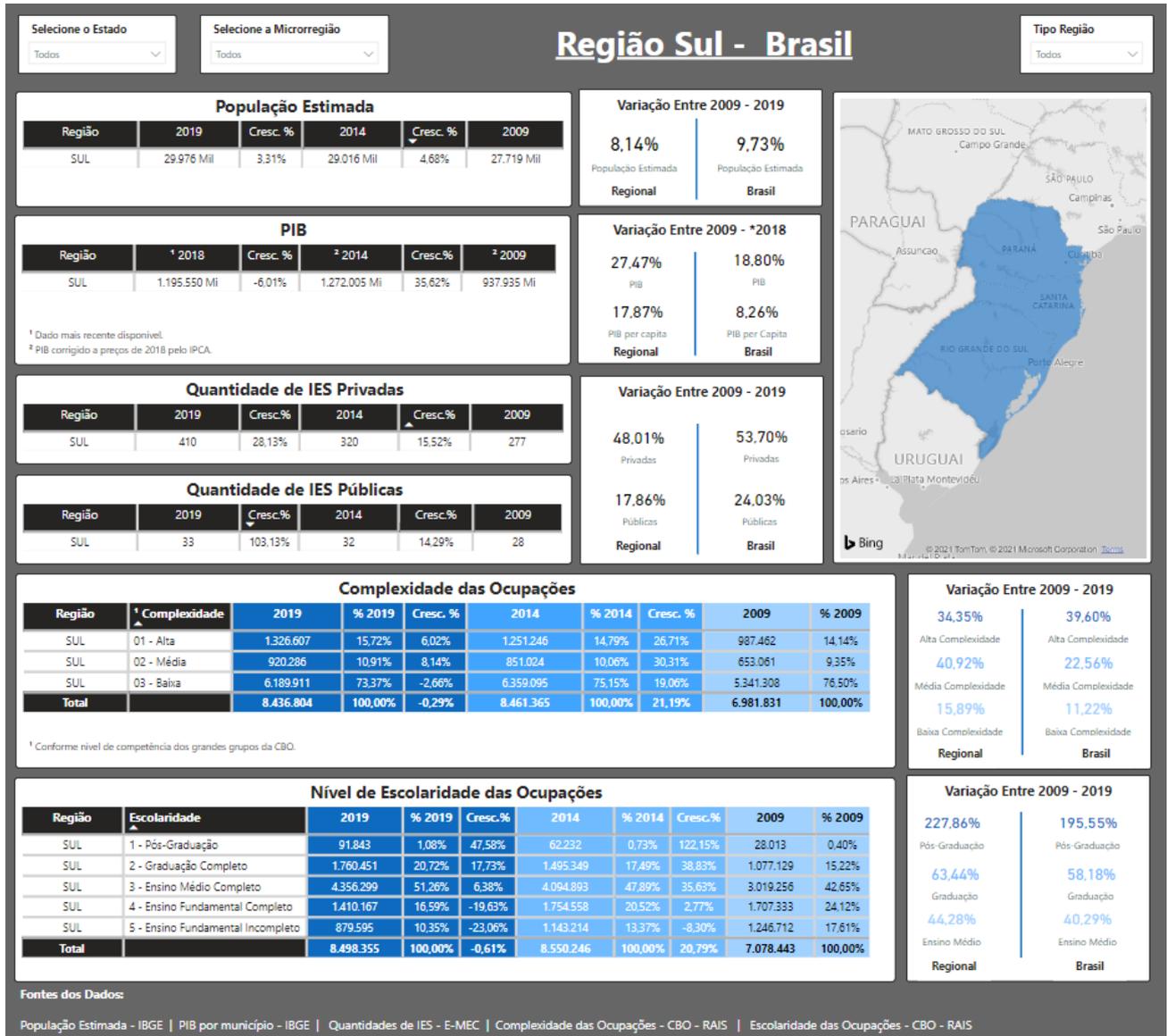
STEVENSON, Lois; LUNDSTRÖM, Anders. Patterns and trends in entrepreneurship/SME policy and practice in ten economies. **Vällingby: Elanders Gotab**, 2001.

SUN, Xiuli; LI, Haizheng; GHOSAL, Vivek. Firm-level human capital and innovation: Evidence from China. **China Economic Review**, v. 59, p. 101388, 2020.

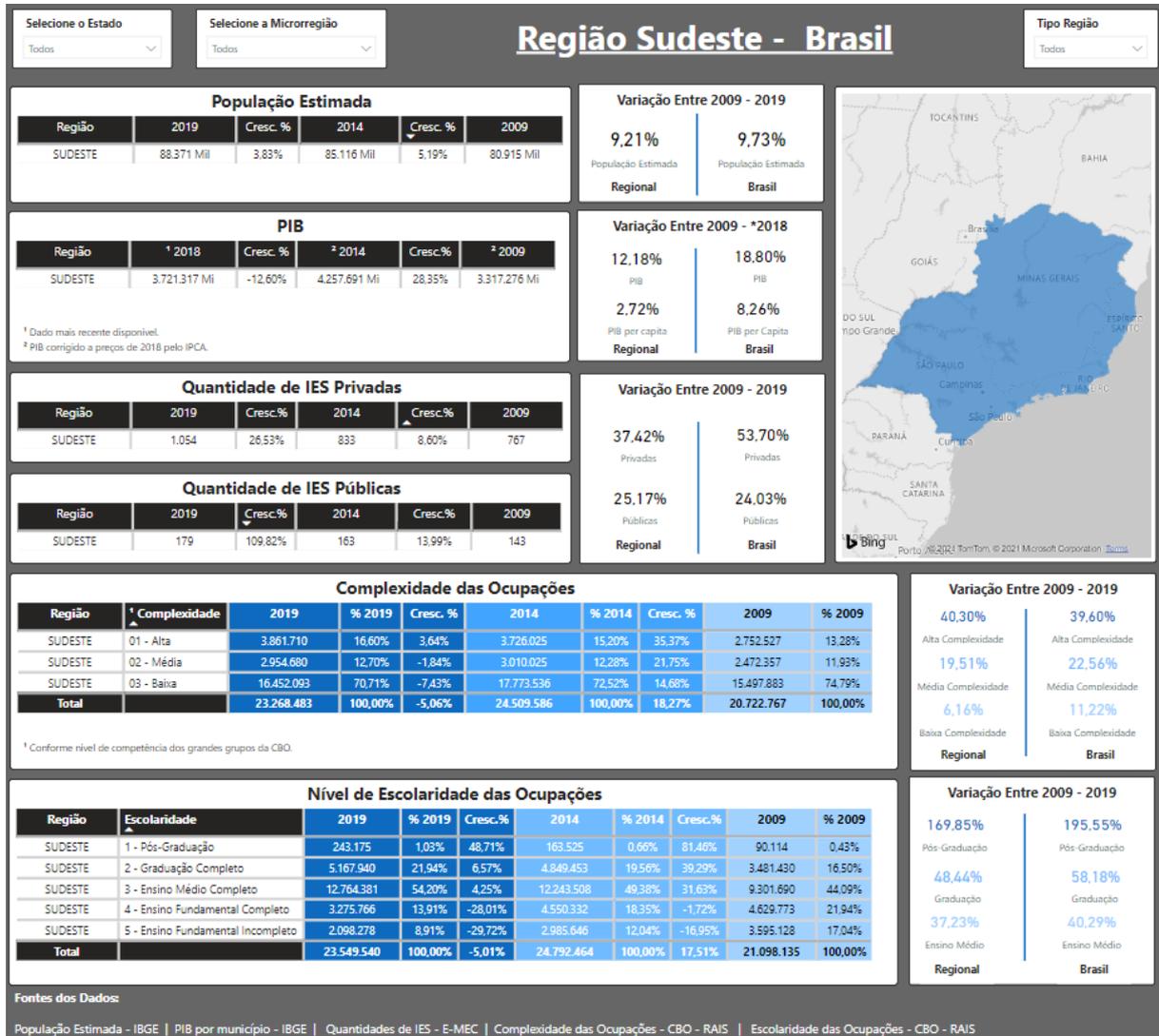
WINTERS, John V. Why are smart cities growing? Who moves and who stays. **Journal of regional science**, v. 51, n. 2, p. 253-270, 2011.

WOO, Youngjin; KIM, Euijune; LIM, Jaewon. The impact of education and R&D investment on regional economic growth. **Sustainability**, v. 9, n. 5, p. 676, 2017.

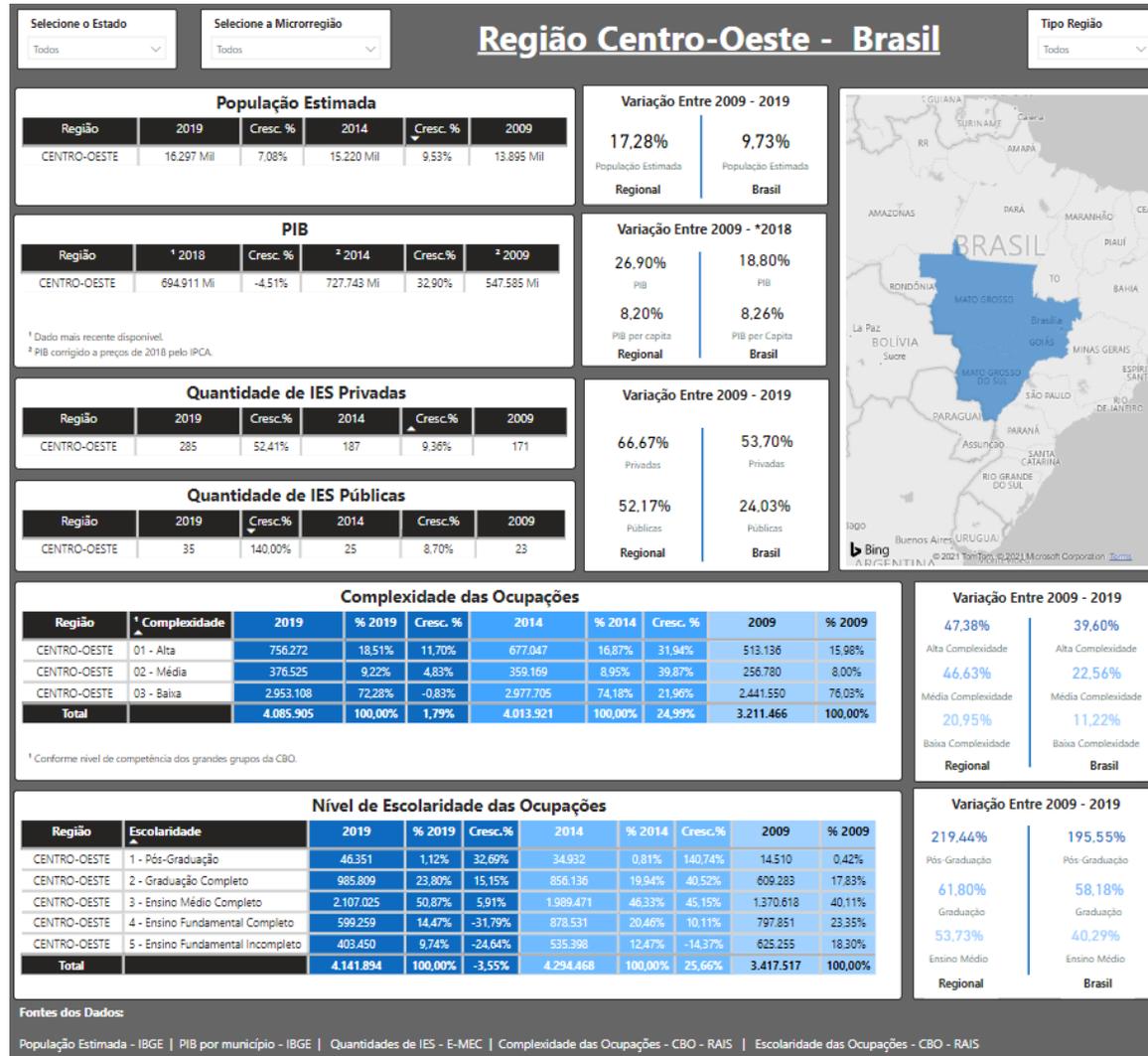
APÊNDICE A – PAINEL DESCRITIVO FEITO EM MICROSOFT POWER BI DA REGIÃO SUL DO BRASIL



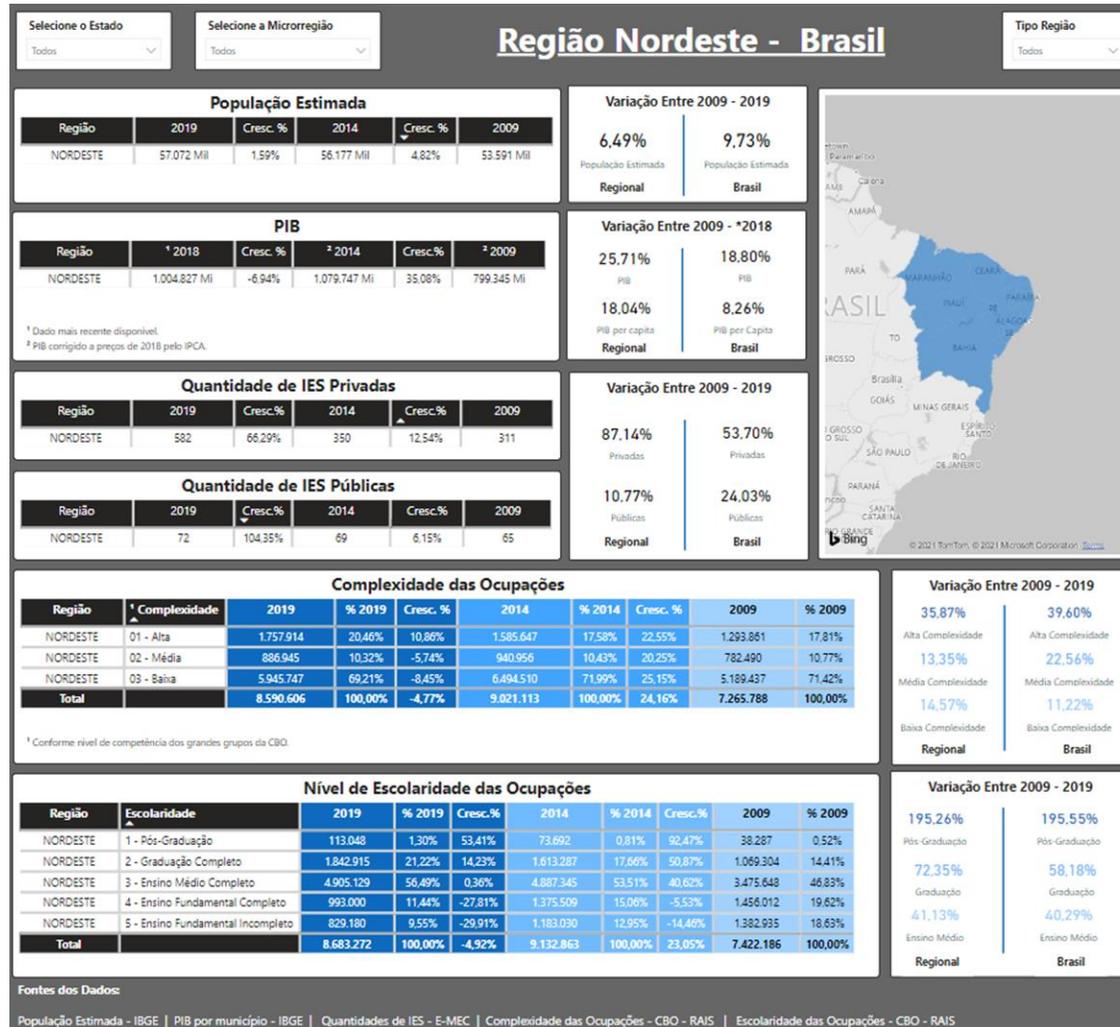
APÊNDICE B – PAINEL DESCRITIVO FEITO EM MICROSOFT POWER BI DA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL



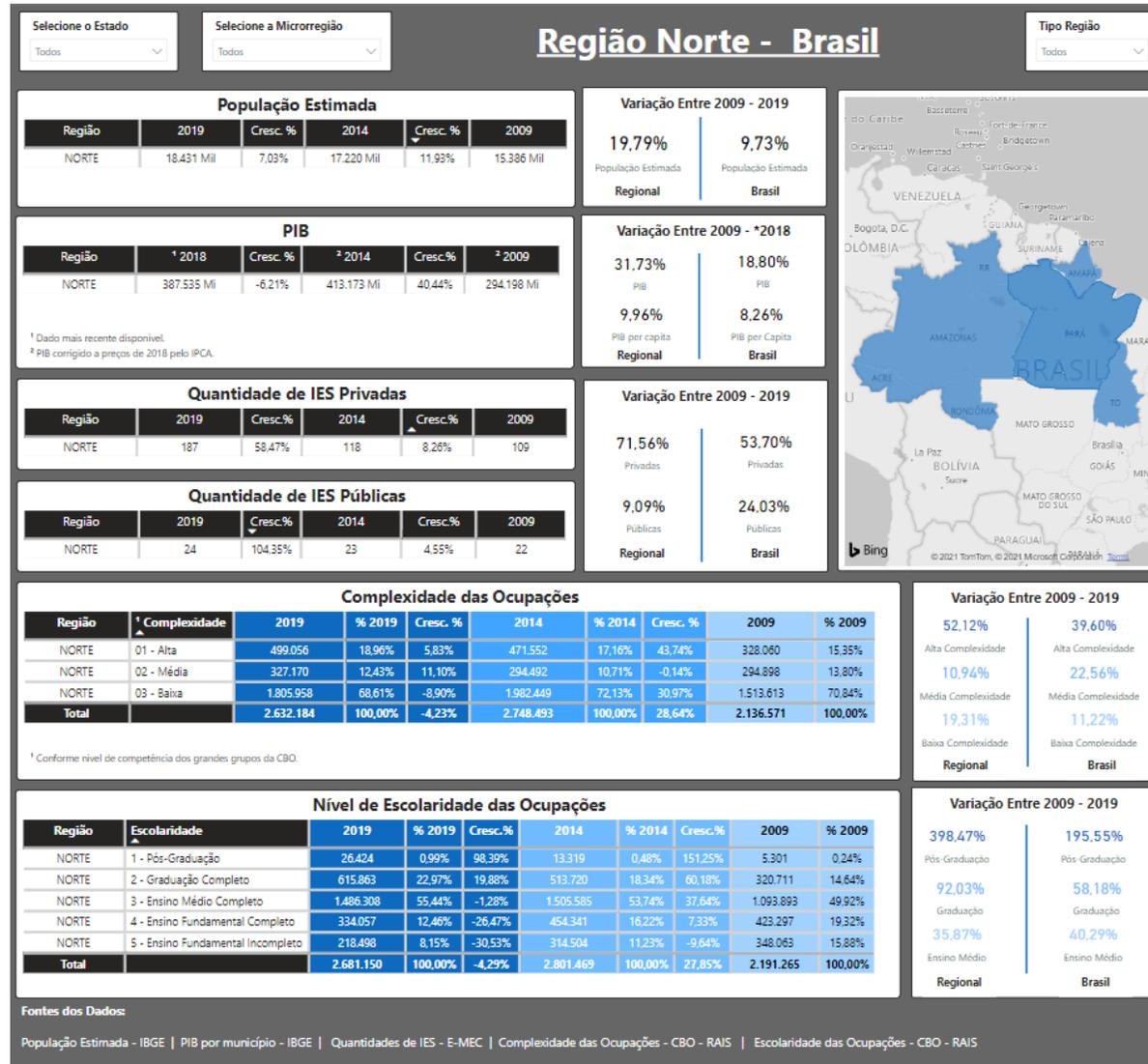
APÊNDICE C – PAINEL DESCRITIVO FEITO EM MICROSOFT POWER BI DA REGIÃO CENTRO-OESTE DO BRASIL



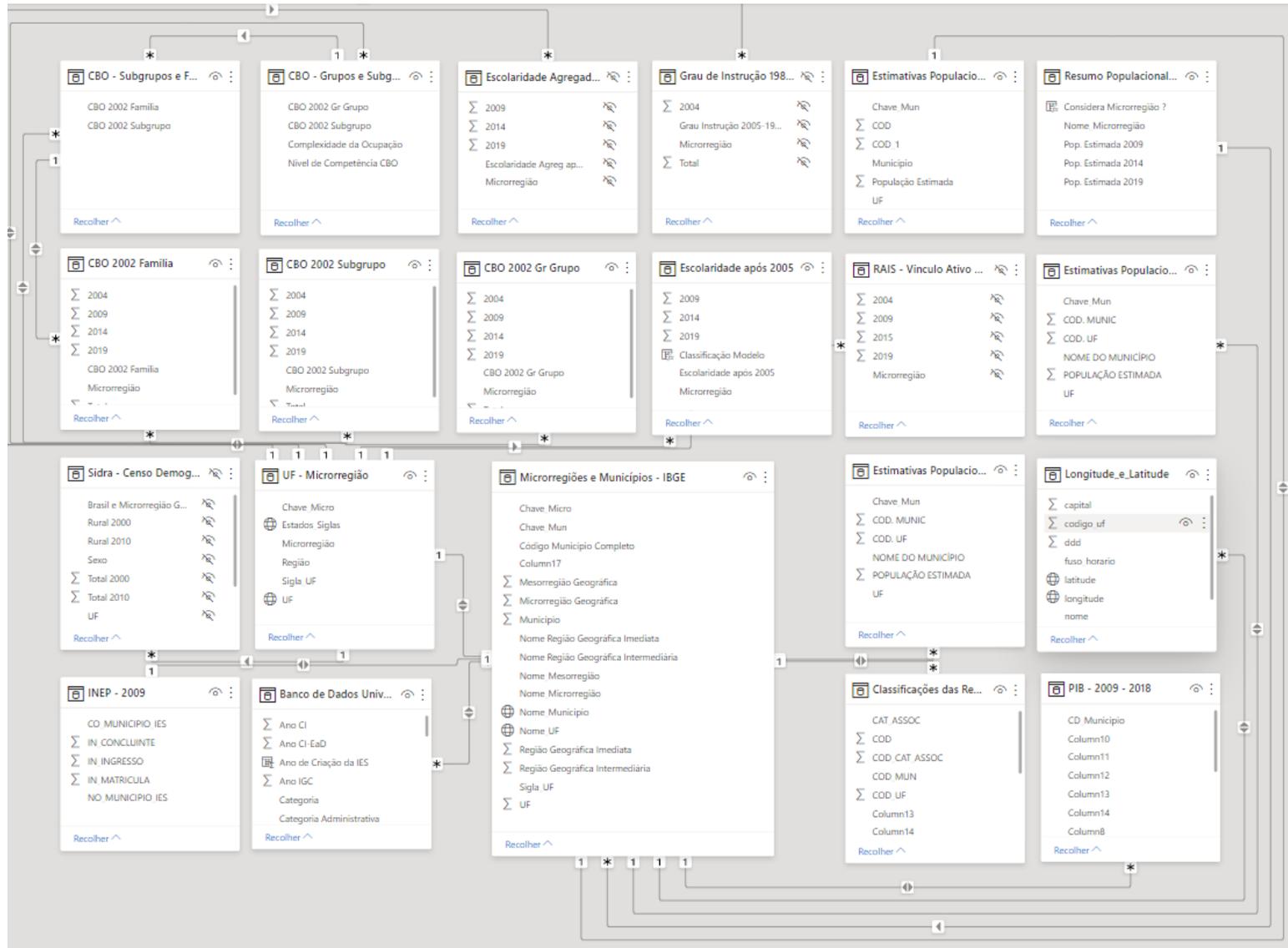
APÊNDICE D – PAINEL DESCRITIVO FEITO EM MICROSOFT POWER BI DA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL



APÊNDICE E – PAINEL DESCRITIVO FEITO EM MICROSOFT POWER BI DA REGIÃO NORTE DO BRASIL



APÊNDICE F – INTERAÇÃO ENTRE TABELAS NO MICROSOFT POWER BI



APÊNDICE G – TESTES DE CORRELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS ANALISADAS

Tabela de Correlações	Crescimento Alta Complexidade 2014-2009	Crescimento Alta Complexidade 2019-2014	Crescimento Alta Complexidade 2019-2009	Crescimento Populacional 2014-2009	Crescimento Populacional 2019-2014	Crescimento Populacional 2019-2009	Crescimento PIB per capita 2014-2009	Crescimento PIB per capita 2019-2014	Crescimento PIB per capita 2019-2009	Crescimento de Graduados 2014-2009	Crescimento de Graduados 2019-2014	Crescimento de Graduados 2019-2009
Crescimento Alta Complexidade 2014-2009		-0,002	0,788	0,087	0,147	0,121	0,091	0,027	0,104	0,661	0,019	0,614
Crescimento Alta Complexidade 2019-2014	-0,002		0,576	0,007	0,048	0,026	0,071	0,069	0,082	0,101	0,497	0,343
Crescimento Alta Complexidade 2019-2009	0,788	0,576		0,070	0,134	0,105	0,097	0,053	0,112	0,610	0,294	0,731
Crescimento Populacional 2014-2009	0,087	0,007	0,070		0,616	0,939	-0,180	-0,216	-0,289	0,115	-0,017	0,096
Crescimento Populacional 2019-2014	0,147	0,048	0,134	0,616		0,848	-0,073	-0,301	-0,236	0,133	0,015	0,132
Crescimento Populacional 2019-2009	0,121	0,026	0,105	0,939	0,848		-0,152	-0,274	-0,295	0,136	-0,003	0,123
Crescimento PIB per capita 2014-2009	0,091	0,071	0,097	-0,180	-0,073	-0,152		-0,053	0,707	0,037	0,073	0,052
Crescimento PIB per capita 2019-2014	0,027	0,069	0,053	-0,216	-0,301	-0,274	-0,053		0,622	-0,002	0,132	0,047
Crescimento PIB per capita 2019-2009	0,104	0,082	0,112	-0,289	-0,236	-0,295	0,707	0,622		0,037	0,109	0,066
Crescimento de Graduados 2014-2009	0,661	0,101	0,610	0,115	0,133	0,136	0,037	-0,002	0,037		-0,040	0,875
Crescimento de Graduados 2019-2014	0,019	0,497	0,294	-0,017	0,015	-0,003	0,073	0,132	0,109	-0,040		0,392
Crescimento de Graduados 2019-2009	0,614	0,343	0,731	0,096	0,132	0,123	0,052	0,047	0,066	0,875	0,392	

-> 0.9 para mais ou para menos indica uma correlação muito forte.

-> 0.7 a 0.9 positivo ou negativo indica uma correlação forte.

-> 0.5 a 0.7 positivo ou negativo indica uma correlação moderada.

-> 0.3 a 0.5 positivo ou negativo indica uma correlação fraca.

-> 0 a 0.3 positivo ou negativo indica uma correlação desprezível.

APÊNDICE H – TABELA DE D_L E D_U DO TESTE DE DURBIN-WATSON ONDE N É O TAMANHO DA AMOSTRA E K O NÚMERO DE VARIÁVEIS

$n \backslash k$	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
250	1.700	1.716	1.692	1.724	1.684	1.732	1.676	1.740	1.667	1.748	1.659	1.757	1.651	1.765	1.643	1.774	1.634	1.782	1.626	1.791
300	1.726	1.739	1.720	1.746	1.713	1.753	1.706	1.760	1.699	1.767	1.692	1.774	1.686	1.781	1.679	1.788	1.672	1.795	1.665	1.802
350	1.747	1.758	1.741	1.764	1.735	1.770	1.730	1.775	1.724	1.781	1.718	1.787	1.712	1.793	1.706	1.799	1.700	1.805	1.694	1.811
400	1.763	1.773	1.758	1.778	1.753	1.783	1.748	1.788	1.743	1.794	1.738	1.799	1.733	1.804	1.728	1.809	1.723	1.814	1.718	1.820
450	1.777	1.786	1.773	1.790	1.768	1.795	1.764	1.799	1.759	1.804	1.755	1.808	1.750	1.813	1.746	1.818	1.741	1.822	1.736	1.827
500	1.789	1.797	1.785	1.801	1.781	1.805	1.777	1.809	1.773	1.813	1.768	1.817	1.764	1.821	1.760	1.825	1.756	1.829	1.752	1.833
550	1.799	1.806	1.795	1.809	1.791	1.813	1.788	1.817	1.784	1.820	1.780	1.824	1.777	1.828	1.773	1.832	1.769	1.835	1.765	1.839
600	1.807	1.814	1.804	1.817	1.801	1.821	1.797	1.824	1.794	1.827	1.790	1.831	1.787	1.834	1.784	1.838	1.780	1.841	1.777	1.844
650	1.815	1.821	1.812	1.824	1.809	1.827	1.806	1.830	1.803	1.833	1.799	1.837	1.796	1.840	1.793	1.843	1.790	1.846	1.787	1.849
700	1.822	1.827	1.819	1.830	1.816	1.833	1.813	1.836	1.810	1.839	1.807	1.842	1.804	1.845	1.802	1.848	1.799	1.851	1.796	1.854
750	1.828	1.833	1.825	1.836	1.822	1.838	1.820	1.841	1.817	1.844	1.814	1.847	1.812	1.849	1.809	1.852	1.806	1.855	1.804	1.857
800	1.833	1.838	1.831	1.841	1.828	1.843	1.826	1.846	1.823	1.848	1.821	1.851	1.818	1.853	1.816	1.856	1.813	1.859	1.811	1.861
850	1.838	1.843	1.836	1.845	1.834	1.848	1.831	1.850	1.829	1.853	1.827	1.855	1.824	1.857	1.822	1.860	1.819	1.862	1.817	1.865
900	1.843	1.847	1.841	1.850	1.839	1.852	1.836	1.854	1.834	1.856	1.832	1.859	1.830	1.861	1.827	1.863	1.825	1.865	1.823	1.868
950	1.847	1.851	1.845	1.854	1.843	1.856	1.841	1.858	1.839	1.860	1.837	1.862	1.835	1.864	1.832	1.866	1.830	1.868	1.828	1.871
1000	1.851	1.855	1.849	1.857	1.847	1.859	1.845	1.861	1.843	1.863	1.841	1.865	1.839	1.867	1.837	1.869	1.835	1.871	1.833	1.873

APÊNDICE I – RESULTADOS REGRESSÃO VARIAÇÃO PIB PER CAPITA SEM *DUMMIES*

Resumo do modelo^b

Modelo	R	R quadrado	R quadrado ajustado	Erro padrão da estimativa	Mudança de R quadrado	Estatísticas de mudança			Sig. Mudança F	Durbin-Watson
						Mudança F	df1	df2		
1	,297 ^a	,088	,081	29,46961%	,088	13,332	4	553	<,001	2,003

a. Preditores: (Constante), Alta Complexidade por Mil Habitantes 2009, População Estimada 2009 (Mil), PIB per Capita 2009 (Mil), Graduados por Mil Habitantes 2009

b. Variável Dependente: Crescimento PIB per capita 2009-2019

ANOVA^a

Modelo		Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
1	Regressão	46314,872	4	11578,718	13,332	<,001 ^b
	Resíduo	480257,353	553	868,458		
	Total	526572,224	557			

a. Variável Dependente: Crescimento PIB per capita 2009-2019

b. Preditores: (Constante), Alta Complexidade por Mil Habitantes 2009, População Estimada 2009 (Mil), PIB per Capita 2009 (Mil), Graduados por Mil Habitantes 2009

Coeficientes^a

Modelo		Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados	t	Sig.	95,0% Intervalo de Confiança para B		Correlações			Estatísticas de colinearidade	
		B	Erro Erro	Beta			Limite inferior	Limite superior	Ordem zero	Parcial	Parte	Tolerância	VIF
1	(Constante)	39,765	2,659		14,954	<,001	34,542	44,988					
	Graduados por Mil Habitantes 2009	,158	,234	,069	,673	,501	-,302	,617	-,223	,029	,027	,155	6,450
	PIB per Capita 2009 (Mil)	-,468	,104	-,229	-4,496	<,001	-,673	-,264	-,279	-,188	-,183	,637	1,571
	População Estimada 2009 (Mil)	-,002	,002	-,049	-1,043	,297	-,005	,001	-,129	-,044	-,042	,759	1,317
	Alta Complexidade por Mil Habitantes 2009	-,390	,251	-,146	-1,554	,121	-,882	,103	-,228	-,066	-,063	,187	5,358

a. Variável Dependente: Crescimento PIB per capita 2009-2019

APÊNDICE J – RESULTADOS REGRESSÃO VARIAÇÃO PIB PER CAPITA COM *DUMMIES*

Resumo do modelo^b

Modelo	R	R quadrado	R quadrado ajustado	Erro padrão da estimativa	Durbin-Watson
1	,348 ^a	,121	,107	29,05554%	1,877

a. Preditores: (Constante), Microrregião com + de 200k habitantes, Região Sul, Região Norte, PIB per Capita 2009 (Mil), População Estimada 2009 (Mil), Região Sudeste, Alta Complexidade por Mil Habitantes 2009, Região Nordeste, Graduados por Mil Habitantes 2009

b. Variável Dependente: Crescimento PIB per capita 2009-2019

ANOVA^a

Modelo		Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
1	Regressão	63937,259	9	7104,140	8,415	<,001 ^b
	Resíduo	462634,965	548	844,224		
	Total	526572,224	557			

a. Variável Dependente: Crescimento PIB per capita 2009-2019

b. Preditores: (Constante), Microrregião com + de 200k habitantes, Região Sul, Região Norte, PIB per Capita 2009 (Mil), População Estimada 2009 (Mil), Região Sudeste, Alta Complexidade por Mil Habitantes 2009, Região Nordeste, Graduados por Mil Habitantes 2009

Coeficientes^a

Modelo		Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados		Sig.	95,0% Intervalo de Confiança para B		Correlações			Estatísticas de colinearidade	
		B	Erro Erro	Beta	t		Limite inferior	Limite superior	Ordem zero	Parcial	Parte	Tolerância	VIF
1	(Constante)	46,085	5,290		8,711	<,001	35,693	56,476					
	Graduados por Mil Habitantes 2009	,139	,243	,061	,573	,567	-,338	,616	-,223	,024	,023	,140	7,143
	PIB per Capita 2009 (Mil)	-,526	,115	-,257	-4,592	<,001	-,751	-,301	-,279	-,193	-,184	,512	1,955
	População Estimada 2009 (Mil)	-,001	,002	-,021	-,445	,657	-,004	,002	-,129	-,019	-,018	,721	1,387
	Alta Complexidade por Mil Habitantes 2009	-,426	,256	-,160	-1,666	,096	-,929	,076	-,228	-,071	-,067	,174	5,736
	Região Sul	7,275	5,094	,089	1,428	,154	-2,731	17,280	,102	,061	,057	,416	2,402
	Região Sudeste	-8,382	4,781	-,123	-1,753	,080	-17,773	1,008	-,174	-,075	-,070	,324	3,089
	Região Norte	-9,814	5,691	-,102	-1,724	,085	-20,994	1,365	-,017	-,073	-,069	,460	2,174
	Região Nordeste	-5,417	5,002	-,083	-1,083	,279	-15,242	4,408	,108	-,046	-,043	,271	3,694
	Microrregião com + de 200k habitantes	-,613	2,713	-,010	-,226	,821	-5,942	4,716	-,103	-,010	-,009	,838	1,194

a. Variável Dependente: Crescimento PIB per capita 2009-2019

APÊNDICE K – RESULTADOS REGRESSÃO VARIAÇÃO POPULACIONAL SEM *DUMMIES*

Resumo do modelo^b

Modelo	R	R quadrado	R quadrado ajustado	Erro padrão da estimativa	Durbin-Watson
1	,376 ^a	,142	,135	9,20383%	1,326

a. Preditores: (Constante), Alta Complexidade por Mil Habitantes 2009, População Estimada 2009 (Mil), PIB per Capita 2009 (Mil), Graduados por Mil Habitantes 2009

b. Variável Dependente: Crescimento 09-19 - População

ANOVA^a

Modelo		Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
1	Regressão	7727,913	4	1931,978	22,807	<,001 ^b
	Resíduo	46844,918	553	84,711		
	Total	54572,832	557			

a. Variável Dependente: Crescimento 09-19 - População

b. Preditores: (Constante), Alta Complexidade por Mil Habitantes 2009, População Estimada 2009 (Mil), PIB per Capita 2009 (Mil), Graduados por Mil Habitantes 2009

Coeficientes^a

Modelo		Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados Beta	t	Sig.	95,0% Intervalo de Confiança para B		Correlações			Estatísticas de colinearidade	
		B	Erro Erro				Limite inferior	Limite superior	Ordem zero	Parcial	Parte	Tolerância	VIF
1	(Constante)	2,778	,830		3,345	<,001	1,147	4,409					
	Graduados por Mil Habitantes 2009	-,068	,073	-,093	-,934	,351	-,212	,075	,230	-,040	-,037	,155	6,450
	PIB per Capita 2009 (Mil)	,227	,033	,344	6,970	<,001	,163	,291	,362	,284	,275	,637	1,571
	População Estimada 2009 (Mil)	-,001	,001	-,072	-1,592	,112	-,002	,000	,033	-,068	-,063	,759	1,317
	Alta Complexidade por Mil Habitantes 2009	,144	,078	,168	1,838	,067	-,010	,298	,244	,078	,072	,187	5,358

a. Variável Dependente: Crescimento 09-19 - População

APÊNDICE L – RESULTADOS REGRESSÃO VARIAÇÃO POPULACIONAL COM *DUMMIES*

Resumo do modelo^b

Modelo	R	R quadrado	R quadrado ajustado	Erro padrão da estimativa	Mudança de R quadrado	Estatísticas de mudança				
						Mudança F	df1	df2	Sig. Mudança F	Durbin-Watson
1	,663 ^a	,440	,431	7,46905%	,440	47,805	9	548	<,001	2,057

a. Preditores: (Constante), Microrregião com + de 200k habitantes, Região Sul, Região Norte, PIB per Capita 2009 (Mil), População Estimada 2009 (Mil), Região Sudeste, Alta Complexidade por Mil Habitantes 2009, Região Nordeste, Graduados por Mil Habitantes 2009

b. Variável Dependente: Crescimento 09-19 - População

ANOVA^a

Modelo		Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
1	Regressão	24001,729	9	2666,859	47,805	<,001 ^b
	Resíduo	30571,102	548	55,787		
	Total	54572,832	557			

a. Variável Dependente: Crescimento 09-19 - População

b. Preditores: (Constante), Microrregião com + de 200k habitantes, Região Sul, Região Norte, PIB per Capita 2009 (Mil), População Estimada 2009 (Mil), Região Sudeste, Alta Complexidade por Mil Habitantes 2009, Região Nordeste, Graduados por Mil Habitantes 2009

Coeficientes^a

Modelo		Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados		t	Sig.	95,0% Intervalo de Confiança para B		Correlações			Estatísticas de colinearidade	
		B	Erro	Beta	Erro			Limite inferior	Limite superior	Ordem zero	Parcial	Parte	Tolerância	VIF
1	(Constante)	3,170	1,360			2,331	,020	,499	5,841					
	Graduados por Mil Habitantes 2009	,099	,062	,135		1,584	,114	-,024	,222	,230	,067	,051	,140	7,143
	PIB per Capita 2009 (Mil)	,300	,029	,455		10,187	<,001	,242	,358	,362	,399	,326	,512	1,955
	População Estimada 2009 (Mil)	-,002	,000	-,135		-3,587	<,001	-,002	-,001	,033	-,151	-,115	,721	1,387
	Alta Complexidade por Mil Habitantes 2009	,012	,066	,013		,176	,861	-,118	,141	,244	,008	,006	,174	5,736
	Região Sul	-9,147	1,309	-,346		-6,986	<,001	-11,719	-6,575	-,169	-,286	-,223	,416	2,402
	Região Sudeste	-6,162	1,229	-,282		-5,014	<,001	-8,576	-3,748	-,055	-,209	-,160	,324	3,089
	Região Norte	10,820	1,463	,349		7,396	<,001	7,947	13,694	,409	,301	,236	,460	2,174
	Região Nordeste	-2,026	1,286	-,097		-1,576	,116	-4,552	,499	-,202	-,067	-,050	,271	3,694
	Microrregião com + de 200k habitantes	1,416	,697	,071		2,030	,043	,046	2,786	,126	,086	,065	,838	1,194

a. Variável Dependente: Crescimento 09-19 - População

APÊNDICE M – RESULTADOS REGRESSÃO VARIAÇÃO DE GRADUADOS SEM *DUMMIES*

Resumo do modelo^b

Modelo	R	R quadrado	R quadrado ajustado	Erro padrão da estimativa	Durbin-Watson
1	,320 ^a	,102	,096	119,77912%	1,997

a. Preditores: (Constante), Alta Complexidade por Mil Habitantes 2009, População Estimada 2009 (Mil), PIB per Capita 2009 (Mil), Graduados por Mil Habitantes 2009

b. Variável Dependente: Crescimento 09-19 - Graduados

ANOVA^a

Modelo		Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
1	Regressão	905128,172	4	226282,043	15,772	<,001 ^b
	Resíduo	7933911,804	553	14347,038		
	Total	8839039,976	557			

a. Variável Dependente: Crescimento 09-19 - Graduados

b. Preditores: (Constante), Alta Complexidade por Mil Habitantes 2009, População Estimada 2009 (Mil), PIB per Capita 2009 (Mil), Graduados por Mil Habitantes 2009

Coeficientes^a

Modelo		Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados	t	Sig.	95,0% Intervalo de Confiança para B		Correlações			Estatísticas de colinearidade	
		B	Erro	Beta			Limite inferior	Limite superior	Ordem zero	Parcial	Parte	Tolerância	VIF
1	(Constante)	161,976	10,808		14,987	<,001	140,746	183,206					
	Graduados por Mil Habitantes 2009	-3,471	,952	-,373	-3,648	<,001	-5,340	-1,602	-,310	-,153	-,147	,155	6,450
	PIB per Capita 2009 (Mil)	,307	,424	,037	,725	,468	-,525	1,139	-,166	,031	,029	,637	1,571
	População Estimada 2009 (Mil)	,013	,007	,088	1,894	,059	,000	,025	-,083	,080	,076	,759	1,317
	Alta Complexidade por Mil Habitantes 2009	-,006	1,019	-,001	-,005	,996	-2,007	1,996	-,282	,000	,000	,187	5,358

a. Variável Dependente: Crescimento 09-19 - Graduados

APÊNDICE N – RESULTADOS REGRESSÃO VARIAÇÃO DE GRADUADOS COM *DUMMIES*

Resumo do modelo^b

Modelo	R	R quadrado	R quadrado ajustado	Erro padrão da estimativa	Mudança de R quadrado	Estatísticas de mudança			Durbin-Watson	
						Mudança F	df1	df2		
1	,383 ^a	,146	,132	117,33934%	,146	10,442	9	548	<,001	1,105

a. Preditores: (Constante), Microrregião com + de 200k habitantes, Região Sul, Região Norte, PIB per Capita 2009 (Mil), População Estimada 2009 (Mil), Região Sudeste, Alta Complexidade por Mil Habitantes 2009, Região Nordeste, Graduados por Mil Habitantes 2009

b. Variável Dependente: Crescimento 09-19 - Graduados

ANOVA^a

Modelo		Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
1	Regressão	1293891,019	9	143765,669	10,442	<,001 ^b
	Resíduo	7545148,957	548	13768,520		
	Total	8839039,976	557			

a. Variável Dependente: Crescimento 09-19 - Graduados

b. Preditores: (Constante), Microrregião com + de 200k habitantes, Região Sul, Região Norte, PIB per Capita 2009 (Mil), População Estimada 2009 (Mil), Região Sudeste, Alta Complexidade por Mil Habitantes 2009, Região Nordeste, Graduados por Mil Habitantes 2009

Coefficientes^a

Modelo		Coefficients não padronizados		Coefficients padronizados Beta	t	Sig.	95,0% Intervalo de Confiança para B		Ordem zero	Correlações			Estatísticas de colinearidade	
		B	Erro Erro				Limite inferior	Limite superior		Parcial	Parte	Tolerância	VIF	
1	(Constante)	142,739	21,364		6,681	<,001	100,774	184,705						
	Graduados por Mil Habitantes 2009	-2,439	,981	-,262	-2,486	,013	-4,366	-,512	-,310	-,106	-,098	,140	7,143	
	PIB per Capita 2009 (Mil)	,977	,463	,117	2,112	,035	,068	1,886	-,166	,090	,083	,512	1,955	
	População Estimada 2009 (Mil)	,009	,007	,064	1,386	,166	-,004	,022	-,083	,059	,055	,721	1,387	
	Alta Complexidade por Mil Habitantes 2009	-,985	1,033	-,090	-,953	,341	-3,014	1,045	-,282	-,041	-,038	,174	5,736	
	Região Sul	-8,596	20,570	-,026	-,418	,676	-49,003	31,810	-,084	-,018	-,016	,416	2,402	
	Região Sudeste	-31,011	19,306	-,111	-1,606	,109	-68,934	6,913	-,201	-,068	-,063	,324	3,089	
	Região Norte	63,718	22,984	,161	2,772	,006	18,571	108,865	,200	,118	,109	,460	2,174	
	Região Nordeste	19,424	20,200	,073	,962	,337	-20,255	59,103	,132	,041	,038	,271	3,694	
	Microrregião com + de 200k habitantes	6,952	10,956	,027	,635	,526	-14,569	28,473	-,066	,027	,025	,838	1,194	

a. Variável Dependente: Crescimento 09-19 - Graduados

APÊNDICE O – RESULTADOS REGRESSÃO VARIAÇÃO DE ALTA COMPLEXIDADE SEM *DUMMIES*

Resumo do modelo^b

Modelo	R	R quadrado	R quadrado ajustado	Erro padrão da estimativa	Durbin-Watson
1	,360 ^a	,130	,124	56,83401%	1,988

a. Preditores: (Constante), Alta Complexidade por Mil Habitantes 2009, População Estimada 2009 (Mil), PIB per Capita 2009 (Mil), Graduados por Mil Habitantes 2009

b. Variável Dependente: Crescimento 09-19 - CBO - Alta Complexidade

ANOVA^a

Modelo		Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
1	Regressão	266720,076	4	66680,019	20,643	<,001 ^b
	Resíduo	1786247,733	553	3230,104		
	Total	2052967,809	557			

a. Variável Dependente: Crescimento 09-19 - CBO - Alta Complexidade

b. Preditores: (Constante), Alta Complexidade por Mil Habitantes 2009, População Estimada 2009 (Mil), PIB per Capita 2009 (Mil), Graduados por Mil Habitantes 2009

Coefficientes^a

Modelo		Coefficients não padronizados		Coefficients padronizados Beta	t	Sig.	95,0% Intervalo de Confiança para B		Correlações			Estatísticas de colinearidade	
		B	Erro Erro				Limite inferior	Limite superior	Ordem zero	Parcial	Parte	Tolerância	VIF
1	(Constante)	89,840	5,128		17,519	<,001	79,767	99,914					
	Graduados por Mil Habitantes 2009	1,809	,452	,404	4,006	<,001	,922	2,696	-,189	,168	,159	,155	6,450
	PIB per Capita 2009 (Mil)	,110	,201	,027	,545	,586	-,285	,504	-,103	,023	,022	,637	1,571
	População Estimada 2009 (Mil)	,002	,003	,035	,773	,440	-,004	,009	-,039	,033	,031	,759	1,317
	Alta Complexidade por Mil Habitantes 2009	-3,661	,484	-,695	-7,571	<,001	-4,611	-2,711	-,303	-,306	-,300	,187	5,358

a. Variável Dependente: Crescimento 09-19 - CBO - Alta Complexidade

APÊNDICE P – RESULTADOS REGRESSÃO VARIAÇÃO DE ALTA COMPLEXIDADE COM *DUMMIES*

Resumo do modelo^b

Modelo	R	R quadrado	R quadrado ajustado	Erro padrão da estimativa	Mudança de R quadrado	Estatísticas de mudança				Durbin-Watson
						Mudança F	df1	df2	Sig. Mudança F	
1	,424 ^a	,180	,166	55,42782%	,180	13,359	9	548	<,001	1,698

a. Preditores: (Constante), Microrregião com + de 200k habitantes, Região Sul, Região Norte, PIB per Capita 2009 (Mil), População Estimada 2009 (Mil), Região Sudeste, Alta Complexidade por Mil Habitantes 2009, Região Nordeste, Graduados por Mil Habitantes 2009

b. Variável Dependente: Crescimento 09-19 - CBO - Alta Complexidade

ANOVA^a

Modelo		Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
1	Regressão	369378,611	9	41042,068	13,359	<,001 ^b
	Resíduo	1683589,198	548	3072,243		
	Total	2052967,809	557			

a. Variável Dependente: Crescimento 09-19 - CBO - Alta Complexidade

b. Preditores: (Constante), Microrregião com + de 200k habitantes, Região Sul, Região Norte, PIB per Capita 2009 (Mil), População Estimada 2009 (Mil), Região Sudeste, Alta Complexidade por Mil Habitantes 2009, Região Nordeste, Graduados por Mil Habitantes 2009

Coefficientes^a

Modelo		Coefficientes não padronizados		Coefficientes padronizados Beta	t	Sig.	95,0% Intervalo de Confiança para B		Correlações			Estatísticas de colinearidade		
		B	Erro Erro				Limite inferior	Limite superior	Ordem zero	Parcial	Parte	Tolerância	VIF	
1	(Constante)	85,543	10,092		8,477	<,001	65,720	105,366						
	Graduados por Mil Habitantes 2009	2,288	,463	,511	4,938	<,001	1,378	3,198	-,189	,206	,191	,140	7,143	
	PIB per Capita 2009 (Mil)	,420	,219	,104	1,920	,055	-,010	,849	-,103	,082	,074	,512	1,955	
	População Estimada 2009 (Mil)	,000	,003	-,002	-,046	,964	-,006	,006	-,039	-,002	-,002	,721	1,387	
	Alta Complexidade por Mil Habitantes 2009	-4,163	,488	-,790	-8,532	<,001	-5,122	-3,205	-,303	-,342	-,330	,174	5,736	
	Região Sul	-15,418	9,717	-,095	-1,587	,113	-34,505	3,669	-,084	-,068	-,061	,416	2,402	
	Região Sudeste	-21,275	9,120	-,159	-2,333	,020	-39,189	-3,361	-,105	-,099	-,090	,324	3,089	
	Região Norte	21,938	10,857	,115	2,021	,044	,612	43,264	,163	,086	,078	,460	2,174	
	Região Nordeste	3,329	9,542	,026	,349	,727	-15,414	22,072	,063	,015	,013	,271	3,694	
	Microrregião com + de 200k habitantes	10,958	5,175	,089	2,117	,035	,792	21,124	,031	,090	,082	,838	1,194	

a. Variável Dependente: Crescimento 09-19 - CBO - Alta Complexidade



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Pró-Reitoria de Graduação
Av. Ipiranga, 6681 - Prédio 1 - 3º. andar
Porto Alegre - RS - Brasil
Fone: (51) 3320-3500 - Fax: (51) 3339-1564
E-mail: prograd@pucrs.br
Site: www.pucrs.br