

Área temática: 1 APG3 administração pública, governo e terceiro setor.

IMPACTO DA SECA METEOROLÓGICA NO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL NA REGIÃO-CENTRO OESTE DO BRASIL.

RESUMO

Este artigo tem o objetivo de estudar a relação da seca meteorológica com o Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal da região Centro-Oeste do Brasil no período compreendido entre 2005 e 2016. Para isso, foi utilizado como escopo teórico o recorte conceitual de seca, desenvolvimento municipal e gasto público. Já o modelo empírico empregou a regressão linear no formato de painel (longitudinal), por meio de um banco de dados composto com informações socioeconômicas de 462 municípios regional, tendo o IFDM_EMPREGORENDA como variável dependente, a seca como variável independente de interesse, por meio da classificação SPI, e gasto público, população e tempo como variáveis independentes de controle. O resultado do modelo empírico mostrou que as variáveis seca e despesa pública não foram significantes em nível de 95% sobre o resultado do desenvolvimento municipal, este por sua vez, no modelo de análise foi controlado de forma significativa por população com impacto negativo, quanto maior a população menor o IFDM, e tempo.

Palavra-Chave: Administração Pública, Desenvolvimento Municipal, Gasto Público, Seca.

ABSTRACT

This article aims to study the relationship between meteorological drought and the Firjan Municipal Development Index in the Midwest region of Brazil in the period between 2005 and 2016. For this purpose, the conceptual scope of drought, municipal development was used as the theoretical scope. and public spending. The empirical model used linear regression in a panel format (longitudinal), through a database composed of socioeconomic information from 462 regional municipalities, with the IFDM_EMPREGORENDA as the dependent variable, the drought as the independent variable of interest, through the SPI classification, and public expenditure, population and time as independent control variables. The result of the empirical model showed that the variables drought and public expenditure were not significant at the level of 95% over the result of municipal development, which in turn, in the analysis model was significantly controlled by the population with a negative impact, the greater the smaller the IFDM population, and time.

Keyword: Public Administration, Municipal Development, Public Spending, Dry.

1 INTRODUÇÃO

O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) pertencente à Organização das Nações Unidas (ONU), em nível mundial, estabeleceu o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) representado por três dimensões: longevidade, educação e renda. Esse índice foi criado em contraponto ao Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*, em que a dimensão econômica era considerada o único parâmetro de desenvolvimento social.

No Brasil, o IDH foi apropriado pela Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (Firjan) e criou o Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM). Este Índice é resultado de um estudo estatístico anual, referência para a captura do desenvolvimento socioeconômico do Brasil, que expressa o desenvolvimento municipal com base em três dimensões: Educação, Saúde e Renda.

Com a crise econômica nacional que teve início em 2015, houve um impacto negativo muito grande no processo de desenvolvimento dos municípios, sendo a dimensão Emprego e Renda a maior responsável por esse resultado, devido ao aumento do desemprego. Apesar do comportamento crescente das dimensões Educação e Saúde, nesse período de crise, os números do relatório para o ano de 2016, foram muito tímidos (FIRJAN, 2018).

Dentre os diversos aspectos que potencialmente interferem no desenvolvimento dos municípios brasileiros, o fenômeno da seca foi escolhido para nortear esta pesquisa. De acordo com Cunha (2008), a seca é entendida como uma condição física transitória caracterizada pela escassez de água associada a períodos extremos de reduzida precipitação mais ou menos longos, com repercussão negativa significativa no ecossistema e nas atividades socioeconômicas, sendo difícil determinar com exatidão o seu início e fim, ou seja, quantificar a sua duração, podendo durar entre meses a alguns anos (CUNHA, 2008).

A seca produz resultados negativos nas áreas de Educação, Saúde e Emprego e Renda. Salvador e outros (2020), em seu estudo realizado na Espanha, afirma que, a seca possui representação significativa nos índices de mortalidade por complicações circulatórias e de respiração, produzindo impacto na saúde pública. Os resultados negativos nestas áreas também são mencionados por Ebi e Bowen (2016), pontuando que a seca provoca insegurança alimentar, problemas com saúde mental e doenças crônicas; além prejuízo no setor educacional e cultural. Duarte (2002) coloca que, desde o período colonial um dos grandes problemas sociais, principalmente no interior do Nordeste brasileiro, é o desemprego, principalmente nas atividades rurais.

Em vista disso, este artigo tem como inquietação a seguinte pergunta de partida: como a seca meteorológica se relaciona com o Índice de Desenvolvimento Municipal em Emprego e Renda na região Centro-Oeste, no período de 2005 a 2016?

O construto deste texto está voltado aos impactos da seca meteorológica no desenvolvimento municipal em Emprego e Renda. Para dar sustentação teórica a essa análise, a pesquisa tem como recorte teórico os conceitos de seca, gasto público e desenvolvimento municipal.

Partindo dessa questão-problema fica claro que o Objetivo Geral desta pesquisa é identificar se a seca meteorológica provoca algum impacto no Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal no quesito Emprego e Renda. Enquanto os objetivos específicos são: Identificar como a seca se manifestou em cada Região Brasileira no período de 2005 a 2016 e apresentar a relação entre o Índice Firjan de

Desenvolvimento Municipal e os gastos públicos nas áreas de Educação, Saúde e Emprego e Renda.

Esta investigação tem como unidade de análise as regiões brasileiras. Para tanto o modelo contém informações de todos os municípios que foram classificados pelo Firjan – com exceção das entidades federativas recém criadas e as que não enviaram as informações para a devida tabulação – agrupadas por região.

Esta pesquisa tem como público alvo, principal, a comunidade acadêmica e os gestores públicos, proporcionando acesso a teoria e referência para execução da despesa direcionada a mitigação dos problemas socioeconômicos relacionados à seca e consequentes impactos no desenvolvimento municipal.

No recorte temporal desta pesquisa, compreendido entre 2005 e 2016, dois períodos de fortes secas se manifestaram sobre as regiões brasileiras nos anos de 2013 e 2015. Buscando mostrar o impacto da seca no Índice de Desenvolvimento Municipal em Emprego e Renda dos municípios, este estudo apresenta preocupação socioeconômica, na medida que tenta entender a relação entre essas dimensões envolvidas. Assim, esta pesquisa tem como justificativa a necessidade de entendimento entre a seca e a dimensão Emprego e Renda do IDFM, sobre tudo no período da crise meteorológica acima destacado.

Para alcançar o objetivo proposto, este trabalho utilizou o método de estudo exploratório, de forma indutiva por meio de evidências, de aglomerado teórico convergente ao recorte conceitual de seca, índice de desenvolvimento municipal e gasto público. Para obtenção das respostas através do método quantitativo da pergunta problema, foi utilizada análise empírica por meio da regressão linear em formato de painel em um recorte temporal de 12 anos, 2005 a 2016. Para constatação de seca dos municípios foi utilizado o método *Standardized Precipitation Index* (SPI), desenvolvido por McKee, Doesken e Kleist (1993), que utiliza a precipitação como única variável de entrada para identificação de déficit hídrico.

Na construção textual, este artigo foi dividido em cinco partes. A primeira representada por esta introdução, a segunda pelo referencial teórico que apresenta a sustentação teórica e evidências dos temas, a terceira parte expõe a metodologia, a quarta parte a análise dos resultados da região, e a quinta, e última, refere-se às considerações finais do trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 SECA

Seca é um fenômeno natural complexo, de caráter recorrente e não aleatório, geralmente de origem meteorológica e climática e que pode resultar num desastre natural. Este se processa de forma imperceptível, verificando-se comumente uma progressão lenta, podendo arrastar-se por um período de tempo alargado (CUNHA, 2008).

Seca é entendida ainda como uma condição física transitória, caracterizada pela escassez de água associada a períodos extremos de reduzida precipitação, mais ou menos longos, com repercussão negativa significativa no ecossistema e nas atividades socioeconômicas, sendo difícil determinar com exatidão o seu início e fim, ou seja, quantificar a sua duração, podendo durar entre meses a alguns anos (CUNHA, 2008).

No estudo da seca, alguns elementos fundamentais para sua definição devem ser considerados. Alguns são de natureza física e ecológica, outros de natureza

político-econômica e social. De qualquer forma, o componente básico reside, em grande medida, em escassez e má distribuição das chuvas numa determinada área (MINTER, 1973).

Cunha (2008) coloca que o principal fator para ocorrência de seca é a ausência de precipitação ou constatação de um déficit dos volumes de precipitação face aos volumes ditos normais. Elevadas temperaturas do ar e elevados níveis de evapotranspiração contribuem para um agravamento da severidade e duração de uma seca. Outros fatores climáticos tais como, elevada velocidade do vento e reduzida humidade do ar (com conseqüente diminuição da pressão atmosférica) estão normalmente associados a situação de seca em várias regiões do globo terrestre, podendo agravar significativamente a sua severidade.

2.2 TIPOS DE SECA

A seca é um fenômeno que pode ser classificado em seca meteorológica, agrícola, hidrológico e socioeconômico. A primeira, sendo a utilizada por esta pesquisa, a seca meteorológica resulta diretamente do déficit prolongado das condições de precipitação numa dada região, ou seja, resulta da diminuição das condições de precipitação registradas nesses períodos face à precipitação média para o período de causa. Considera-se que, a existência de condições estáveis com longos períodos sem chuvas, alta temperatura, insolação e ar muito seco são os sinais mais importantes para a seca meteorológica. O segundo tipo é a seca agrícola, ela ocorre quando o déficit de precipitação conduz a uma redução significativa da disponibilidade de água no solo, provocando um stress hídrico das plantas e conseqüente uma redução da biomassa e produção agrícola. A seca agrícola desenvolve-se como uma conseqüência da seca meteorológica, porque com as condições meteorológicas permitem uma elevada evaporação da água, verificando uma diminuição do teor de água no solo. O terceiro tipo é a Seca Hidrológica, também conseqüente da seca meteorológica, ocorre quando se verifica implicações no sistema hidrológico, nomeadamente na redução de água nos talwegues (parte mais funda do rio), diminuição do caudal (volume de água que passa numa dada seção do rio, por unidade de tempo), seja subterrâneo ou superficial, com uma conseqüente redução da disponibilidade da água. O quarto e último, a Seca Socioeconômico, ocorre quando as reservas de água disponíveis não são suficientes para satisfazer as necessidades humanas. O incremento da utilização da água por parte das mais diversas atividades humanas devido, em grande parte, ao aumento populacional, resulta num maior consumo *per capita*, provocando assim uma maior pressão sobre os recursos hídricos. A ocorrência de uma situação de seca em locais onde existem já uma elevada pressão sobre os recursos hídricos poderá conduzir a graves conseqüências econômicas (CUNHA, 2008).

2.3 DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL

O Desenvolvimento socioeconômico dos municípios brasileiros é medido pela Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (Firjan), por meio do Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM) que se baseia em três dimensões: Emprego e Renda, Educação e Saúde. Este indicador é calculado com base em série histórica, para efeito deste artigo foi delimitado o recorte temporal de 2005 a 2016.

A área Emprego e Renda é formada por duas dimensões. A primeira, Emprego, avalia a capacidade de geração de emprego formal e o nível de absorção da mão de

obra municipal, e é analisada através da geração de emprego formal e da taxa de formalização do mercado de trabalho. Já a segunda dimensão, Renda, é composta pelas seguintes variáveis: geração de renda, massa salarial real no mercado de trabalho formal e índice de Gini de desigualdade de renda no trabalho formal (FIRJAN, 2018).

Na área Educação é capturada a oferta de educação infantil e, principalmente, a qualidade da educação prestada no ensino fundamental, em escolas públicas e privadas. Para isso, essa dimensão é composta por seis variáveis: atendimento à educação infantil, abandono no ensino fundamental, distorção idade-série do ensino fundamental, docentes com ensino superior no ensino fundamental, média de horas-aula diária no ensino fundamental e nota de desenvolvimento da educação básica (IDEB) do ensino fundamental (FIRJAN, 2018).

A dimensão Saúde tem foco na saúde básica composta pelos seguintes indicadores: proporção de atendimento adequado de pré-natal, óbitos por causas mal definidas, óbitos infantis por causas evitáveis e internações sensíveis à atenção básica (FIRJAN, 2018).

A interpretação dos dados ocorre com a variação numérica entre 0 (zero) e 1 (um), em que quanto mais próximo de 1 (um), maior é o desenvolvimento do município, como classificado abaixo:

Quadro 1 – Classificação do IFDM

Município com IFDM entre 0,0 e 0,4	Baixo estágio de desenvolvimento
Município com IFDM entre 0,4 e 0,6	Desenvolvimento regular
Município com IFDM entre 0,6 e 0,8	Desenvolvimento moderado
Município com IFDM entre 0,8 e 1,0	Alto estágio de desenvolvimento

Fonte: Firjan (2018)

O IFDM é estabelecido a cada dois anos. Isso devido às divulgações das estatísticas públicas do Ministério do Trabalho, da Educação e da Saúde, que divulgam seus resultados em diferentes períodos

O território brasileiro é formado por 5.570 (cinco mil, quinhentos e setenta) municípios, mas entram no ranking do IFDM 5.471 (cinco mil, quatrocentos e setenta e um) município, que corresponde a 99,5% da população brasileira. Foram excluídos da análise os novos municípios, para os quais ainda não existem dados, bem como os 94 (noventa e quatro) em que foram observados ausência, insuficiência ou inconsistência de dados (FIRJAN, 2018).

O Brasil, a partir de 2014, demonstrou piora nos resultados do IFDM especialmente na vertente Emprego e Renda, que anulou o desempenho nas áreas de Educação e Saúde. Este cenário de recessão econômica foi interrompido no ano de 2016, em que as três vertentes apresentaram crescimento. Contudo, ao analisar as vertentes IFDM Educação e IFDM Saúde, observou-se que, apesar do crescimento, a evolução apresentada pelos indicadores foi a menor em dez anos, demonstrando que, além da área econômica, a crise também impactou as dimensões sociais (FIRJAN, 2018).

Diante disso, percebe-se que a Federação das Indústria do Rio de Janeiro é a instituição responsável pela mensuração e elaboração do índice. O IFDM Emprego e Renda é o índice que compõe o escopo desta pesquisa.

2.4 GASTO PÚBLICO

Tão importante quanto a seca e o desenvolvimento municipal, o conceito de gasto público traz consigo a essência da eficiência do gasto com fator de relevância para o tema. Segundo Slonski (2003) gasto público é todo dispêndio público regulado pelas leis orçamentárias prevista no orçamento público realizado pela administração pública. Para Rech, Comunelo e Godarth (2014) gasto público é instrumento em que os governos definem suas prioridades das ações públicas a serem realizadas mediante investimentos.

A eficiência nos gastos públicos consiste em elemento diferencial entre os locais em desenvolvimento e os desenvolvidos. Os investimentos públicos na área de educação, por exemplo, quando realizados sob a luz dos princípios da Administração Pública (Legalidade, Impessoalidade, Moralidade, Publicidade e Eficiência) proporciona aos indivíduos maior possibilidade de ter acesso a instituições qualificadas, de desenvolver suas habilidades, e de se tornar mais produtivo para o mercado de trabalho, gerando maior renda, melhorando a economia local e a equidade social.

Castro (2015) explica que os gastos públicos em Educação, Saúde e Segurança Pública são de grande importância para redução da criminalidade, um dos entraves da sociedade moderna. Mas destaca que a despesa, para surtir efeito sobre seu objetivo, tem que ser utilizada com eficiência, um dos princípios básicos já citados.

Neste diapasão, Castro e Souza (2017) coloca que os gastos realizados pelo poder público municipal não são eficientes. Em sua pesquisa, teve como objeto de estudo os gastos públicos de 149 municípios do estado do Ceará, constatou-se que apenas três deles são plenamente eficientes na alocação dos recursos públicos. Esse resultado foi obtido com base no dispêndio de recurso financeiro com educação em relação ao gasto por matrícula. Foi verificado que o gasto realizado pelo poder municipal é excessivo, havendo, portanto, o mau emprego de recurso público. Ficando claro que, na situação analisada, o problema não é a falta de recurso financeiro para satisfação das necessidades da população, mas sim a ineficiência da aplicação dos recursos.

D'Inverno (2018), em seu estudo referente à eficiência dos gastos públicos realizado em 282 municípios na região da Toscana, na Itália, afirma que apenas três deles foram eficientes. Na sua pesquisa, foi analisado o gasto público controlado por meio de cinco variáveis: a administração geral, serviços educacionais, serviço social, manutenção de estradas e mobilidade local e, por último, polícia local. A autora concluiu que quanto maior o município, maior a eficiência dos gastos públicos junto às variáveis de controle. E os municípios que possuíam um maior nível de turismo possuíam um melhor gasto público, isso com um limite, pois os locais com turismo muito elevado tendem a reduzir a eficiência do gasto público.

Assim, a eficiência da despesa pública é de fundamental importância para o desenvolvimento da sociedade. Inúmeras pesquisas apontam que muitos não alcançam o resultado esperado pela sociedade por ineficiência da utilização dos recursos financeiros. Em contra-ponto, há localidades que gastavam os recursos de forma mais racional, conseguindo melhores resultados (CÂNDIDO JUNIOR, 2001; CASTRO e SOUZA, 2017; DABLA-NORRIS, 2015).

3 METODOLOGIA

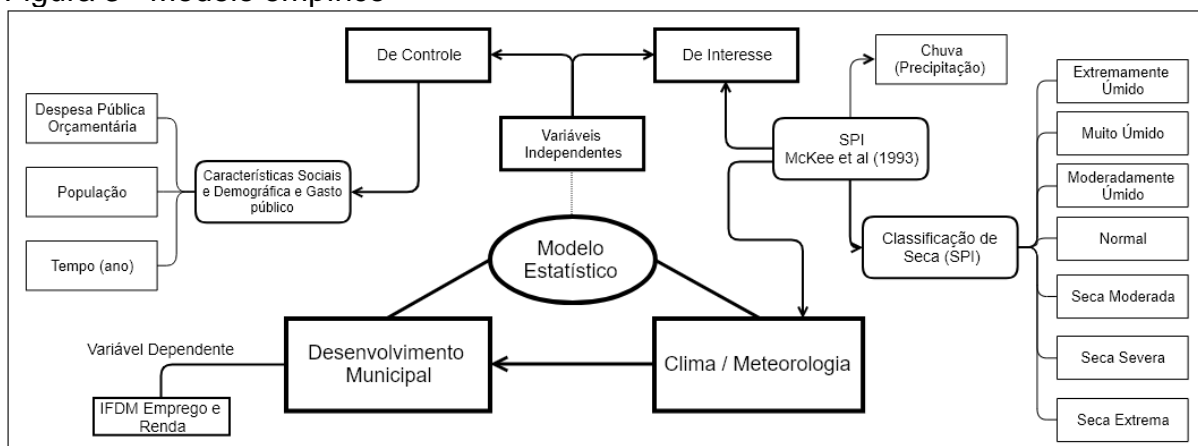
As informações utilizadas neste artigo foram obtidas em diversas fontes. As variáveis correspondentes à Despesa Pública Municipal como educação, saúde e

emprego e renda advieram do Ministério da Economia, Tesouro Nacional, Finanças do Brasil – Dados Contábeis dos Municípios (FINBRA), do Índice de Desenvolvimento Municipal da Federação das Indústrias do Rio de Janeiro (Firjan), os dados de população foram provenientes do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Já os dados de precipitação (chuva) e temperatura, entre os anos de 1950 a 2017, foram obtidos no Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE). Para obter a classificação de seca será seguida a recomendação da Organização Mundial de Meteorologia (OMM), no que se refere à utilização do método *Standardized Precipitation Index* (SPI).

Diante da problemática que relaciona o Índice de Desenvolvimento Municipal (IFDM) na dimensão Emprego e Renda com a incidência de seca meteorológica, foi montado um banco de dados com informações de 5461, dos 5570 municípios existentes no Brasil, segundo Firjan (2018), num período de 12 anos, formado por 65.530 observações. Não foi possível incluir todos os municípios no estudo devido à falta de acesso aos dados necessário para composição do índice, por não fornecimento por parte das unidades federativas ou por serem recém-criados, ao Firjan. E para posterior análise da região Centro-Oeste foi isolado os 462 municípios da região com uma composição de 5.544 observações. Para conferir maior confiabilidade no cálculo do SPI, a sua mensuração foi realizada com um banco de dados composto de precipitação mensal entre os anos de 1950 a 2017, totalizando um intervalo de 67 (sessenta e sete) anos.

Para melhor compreensão da utilização das variáveis, a figura 3 apresenta o modelo de análise empírico.

Figura 3 - Modelo empírico



Fonte: Desenvolvido pelo autor

3.1 MÉTODO SPI

O modelo *Standardized Precipitation Index* (SPI), desenvolvido por McKee, Doesken e Kleist (1993), foi concebido com o propósito de quantificar o déficit de precipitação e permite compreender os vários impactos provocados pela ausência de água no solo, na armazenagem em reservatórios, na umidade do solo, no escoamento superficial ou na água sob a forma de gelo e neve. Para tal, este índice destinado a avaliar unicamente as condições de precipitação foi concebido para ser aplicado a várias escalas temporais e baseado no conceito de precipitação normalizada. As diferentes escalas de tempo possibilitam uma reflexão do impacto que uma situação

de seca tem nas diferentes fases do ciclo hidrológico. Assim, o SPI, para qualquer escala de tempo de análise, é baseado na probabilidade de ocorrer precipitação. Este índice é muito utilizado na gestão de situações de seca, pois se trata de um indicador bastante versátil (CUNHA, 2008).

O SPI é calculado (versão simplificada) através da precipitação normalizada, que resulta da diferença entre o valor da precipitação para um dado período de tempo e a média da precipitação para o mesmo período de tempo, dividida pelo desvio padrão (MCKEE et al. 1993). A média e o desvio padrão são calculados a partir de registros históricos.

$$SPI = \frac{X_i - \bar{x}_i}{\sigma} \quad (1)$$

Sendo:

SPI = Índice de Precipitação Standard;

X_i = Precipitação real para o período em análise;

\bar{x}_i = Média da precipitação para a série de anos considerados;

σ = Desvio padrão da série de precipitação considerada.

Matematicamente, o SPI corresponde à probabilidade cumulativa de ocorrer precipitação e baseia-se no conceito de precipitação normalizada, inferindo que valores de SPI positivos indicam que, para uma dada zona e para o período em análise, a precipitação verificada é superior à média e que, ao contrário, para valores de SPI inferiores a zero, a precipitação verificada é inferior à média. Ou seja, uma situação de seca ocorre sempre que o valor do SPI é continuamente negativo e atinge uma intensidade inferior a -1 (menos um).

Deve ser recolhidos os registros da precipitação mensal para um dado período de análise, que deve ser contínuo e preferencialmente igual ou superior a 30 anos. Posteriormente, são escolhidas as escalas temporais de análise contabilizadas em meses. O cálculo SPI é efetuado de modo que o valor de SPI em cada mês seja determinado a partir dos meses anteriores.

A severidade da seca, de acordo a análise de probabilidade, é especificada da seguinte forma:

Quadro 2: Classificação SPI

SPI	INTENSIDADE DA SECA
2.0 +	Extremamente Úmido
1.5 até 1.99	Muito Úmido
1.0 até 1.49	Moderadamente Úmido
(-) 99 até 99	Normal
(-) 1.49 até (-) 1	Seca Moderada
(-) 1.99 até (-) 1.5	Seca Severa
Menor igual a (-) 2	Seca Extrema

Fonte: McKee et al (1993)

Para realização dos cálculos do SPI para obtenção da classificação da seca nos municípios brasileiros, foi utilizado o programa disponibilizado no site <https://www.droughtmanagement.info/standardized-precipitation-index-spi/>.

Para composição do modelo foi criado uma variável qualitativa SECA_SPI que expressa a classificação em números para o *software*, expressa no quadro abaixo.

Quadro 3 - Classificação qualitativa SPI

SPI	INTENSIDADE DA SECA	SECA_SPI
2.0 +	Extremamente Úmido	0
1.5 até 1.99	Muito Úmido	1
1.0 até 1.49	Moderadamente Úmido	2
(-) 99 até 99	Normal	3
(-) 1.49 até (-) 1	Seca Moderada	4
(-) 1.99 até (-) 1.5	Seca Severa	5
Menor igual a (-) 2	Seca Extrema	6

Fonte: elaborado pelo autor

3.2 MODELO ECONOMETRICO

Wooldridge (1960) coloca que grande parte da análise econométrica começa com a seguinte premissa: y e x são duas variáveis, representando alguma população, ou se tem o interesse em explicar y em termos de x , ou em estudar como y com variações em x . O autor denomina y como variável dependente ou explicada e x como variável independente ou explicativa. Com isso, ele aponta dois tipos de regressão linear: a simples e a multivariada.

A regressão simples (2) é quando possui somente uma variável x para explicar y . Já a segunda regressão, a multivariável (3) é formada por inúmeras variáveis independentes x_1, \dots, x_n para explicar y . O β_0 indica onde a reta toca o intercepto, β_1, \dots, β_n são os estimadores que medem qual o impacto que x provoca em y e " e " é o erro, onde estão as variáveis que não são controladas pelo modelo (WOOLDRIDGE, 1960).

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + e \quad (2)$$

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_n x_n + e \quad (3)$$

Ao escrever um modelo que explicará y em termos de x , defrontamo-nos com três questões. Primeira, como nunca há uma relação exata entre as duas variáveis, como consideramos outros fatores que afetam y ? Segunda, qual é a relação funcional entre y e x ? E terceira, como podemos estar certos de que estamos capturando uma relação *Ceteris Paribus* (influência de um fator sobre outro, sem que as demais variáveis sofram alterações) entre y e x (se esse for um objetivo desejado)? (WOOLDRIDGE, 1960)

3.3 MODELO DE REGRESSÃO EM PAINEL

Modelo em painel é uma regressão econométrica que envolve inúmeros elementos em vários períodos de tempo. Os efeitos do modelo em painel podem ser classificados em fixos ou aleatórios. No primeiro, os coeficientes podem variar de indivíduo para indivíduo ou no decorrer do tempo, ainda que permaneçam como constantes não aleatórios. Já o segundo pressupõe que o comportamento específico

dos indivíduos e períodos de tempo são desconhecidos, não podendo ser observados, nem medidos (MARQUES, 2000).

Marques (2000) apresenta a seguinte vantagem em se estimar o modelo em painel: a heterogeneidade individual, que proporciona maior variabilidade dos dados, que resulta em menor colinearidade entre as variáveis e maiores números de grau de liberdade, assim com maior eficiência na estimação. Os estudos com amostras longitudinais, utilização de dados em painel, permite conjugar a diversidade de comportamentos individuais, com a existência de dinâmica de ajustamento, ainda que potencialmente distintas. Isto é, permite tipificar as respostas de diferentes indivíduos a determinados acontecimentos, em momentos distintos. No entanto, a maior quantidade de informações disponíveis aumenta a eficiência da estimação, ou seja, os dados em formato de painel permitem reconhecer e mensurar efeitos que não serão detectados em estudos exclusivamente seccionais ou temporais, assim como elaborar e testar modelos comportamentais complexos, nomeadamente recorrente a modelos com defasamento distribuídos com poucas restrições. O modelo geral para regressão em painel é representado pela seguinte equação:

$$y_{it} = \beta_{0it} + \beta_{1it}x_{1it} + \dots + \beta_{nit}x_{nit} + e_{it} \quad (4)$$

Onde, i indica os elementos representados pelos municípios, t o período de tempo que está sendo analisado, β_{0it} o parâmetro do intercepto, β_1, \dots, n os coeficientes angulares correspondentes à n -ésima variável do modelo e x_1, \dots, n representam as variáveis independentes, incluindo as variáveis explicativas e de controle. No modelo geral apresentado na Equação (4), o intercepto e os parâmetros-resposta são diferentes para cada município e para cada período de tempo. A partir do modelo geral pode-se optar pelo modelo de efeitos fixos ou aleatórios.

Mostrando-se mais adequado a esta pesquisa, o modelo de efeitos fixos procura controlar os efeitos das variáveis omitidas que variam entre municípios e permanecem constantes ao longo do tempo. Para tanto, o modelo pressupõe que o intercepto (β_0) não varia ao longo do tempo, apenas de um município para outro. Além disso, os parâmetros-resposta são constantes para os municípios, nos períodos de tempo. O modelo contempla as estimativas por mínimos quadrados ordinários. Elas são não-tendenciosas e consistentes, já que o modelo pressupõe que os erros possuem distribuição normal, variância constante e não são correlacionados. De acordo com Hill, Judge e Griffiths (1999), o modelo apresenta:

$$\beta_{0it} = \beta_{0i}; \beta_{1it} = \beta_1 \dots \beta_{ki} \quad (5)$$

e é dado por:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_1 x_{1it} + \dots + \beta_k x_{kit} + e_{it} \quad (6)$$

A parte constante α_i na Equação (6) é fixa ao longo do tempo e diferente para cada município, captando o efeito das diferenças invariantes no tempo. Os resultados esperados da regressão de dados em painel são as variáveis explicativas com estimadores significantes diferentes de zero, identificando as variáveis independentes que explicam a variável dependente.

Outra característica importante desse método é a organização dos dados em modelo de painel curto ou longo. O primeiro é caracterizado pela disposição em que, a quantidade de elementos, indivíduos, serem maiores que os períodos temporais,

tendo assim maiores quantidade de elementos que de períodos temporais. Já o segundo formato é composto por menos elementos e mais períodos temporais. Para efeito deste artigo, o banco de dados foi organizado no modelo de painel curto, composto por 462 elementos (municípios) e períodos de 12 anos.

Para formação do modelo empírico, o quadro 4 apresenta as principais variáveis do modelo de regressão linear em painel.

Quadro 4 – Descrição das variáveis, sinais esperados e período de coleta

Variáveis	Descrição	Período
Variável Dependente		
IFDM_EMPREGORENDA	Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal na dimensão Emprego e Renda	2005 - 2016
Variável Independente ou Explicativa de Interesse		
SPI (-)	Índice de Seca Meteorológica	2005 - 2016
Variáveis Independentes de Controle		
LOGDESPESA (+)	Logaritmo da soma das despesas públicas em Educação, Saúde e Emprego e Renda.	2005 - 2016
LOGPOP (-)	População dos municípios	
ANO	Tempo cronológico	

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Assim, pode se ter a seguinte equação:

$$IFDM_EMPRERENDA_{it} = \alpha_i + \beta_1(SPI)_{1it} + \beta_2(LOGDESPESA)_{2it} + \beta_3(LOGPOP)_{3it} + \beta_4(ANO)_{4it} + e_{it} \quad (7)$$

em que, tomando como referência a equação (6), as variáveis são representadas por:

- $y = IFDM_EMPREGORENDA$
- $x_1 = SPI$
- $x_2 = LOGDESPESA$
- $x_3 = LOGPOP$
- $x_4 = ANO$

Finalmente, para elucidar a pergunta problema deste estudo, foi montado o modelo econométrico em painel, expressos pela equação (7), com as variáveis mencionadas na tabela 1, um para cada região brasileira, por meio do *Software Stata*.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

A região Centro Oeste é composta por três estados: Goiás, Mato Grosso e Mato Grasso do Sul, mais o Distrito Federal. Com uma área dimensional de 1.606.403,506

km² é a segunda maior região do Brasil, com população residente estimada em 16.504.303 habitantes IBGE (2021).

Tabela 7 – Modelo empírico da região Centro Oeste

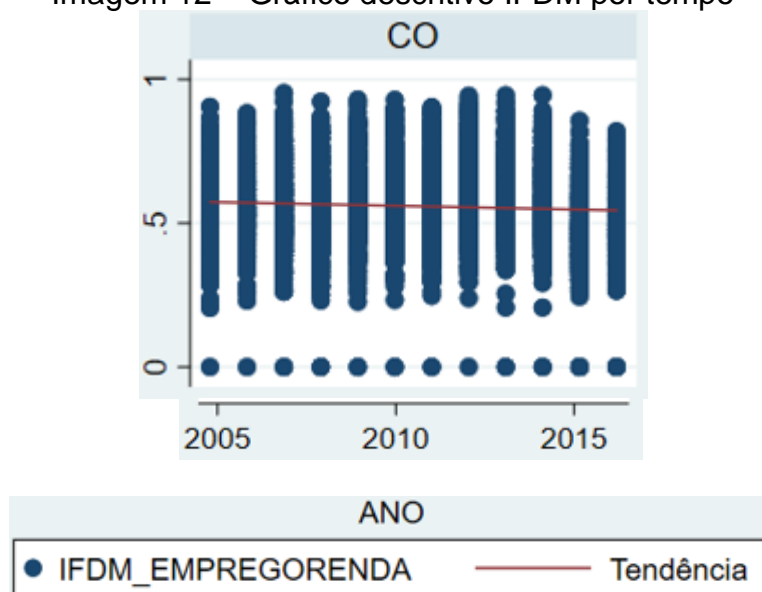
IFDM_ EMPREGORENDA	Coef.	Robust Std. Err	t	P > t	95% Coef. Interval	
SECA_SPI_1	-0.0155549	0.0158364	-0.98	0.327	-0.0466753	0.0156560
SECA_SPI_2	-0.0097275	0.0141268	-0.69	0.491	-0.0374883	0.0180333
SECA_SPI_3	-0.0212316	0.013839	-1.53	0.126	-0.0484268	0.0059635
SECA_SPI_4	-0.0102737	0.0139720	-0.74	0.463	-0.0377304	0.0171829
SECA_SPI_5	-0.0108187	0.0185729	-0.58	0.561	-0.0473168	0.0256793
SECA_SPI_6	0.0115075	0.0234404	0.49	0.624	-0.0345558	0.0575708
LOGDESP	-0.0154327	0.0089470	-1.72	0.085	-0.0330146	0.0021492
LOGPOP	-0.1284369	0.0232746	-5.52	0.000	-0.1741744	-0.0826994
_IANO_2006	0.0211405	0.0045230	4.67	0.000	0.0122522	0.0300288
_IANO_2007	0.0138423	0.0060000	2.31	0.021	0.0020516	0.0256330
_IANO_2008	0.0115795	0.0074273	1.56	0.120	-0.0030161	0.0261751
_IANO_2009	0.0529118	0.0078309	6.76	0.000	0.0375230	0.0683006
_IANO_2010	0.0456660	0.0078625	5.81	0.000	0.0302153	0.0611168
_IANO_2011	0.0524098	0.0093222	5.62	0.000	0.0340905	0.0707290
_IANO_2012	0.0779545	0.0096630	8.07	0.000	0.0589656	0.0969434
_IANO_2013	0.0661603	0.0067161	9.85	0.000	0.0529623	0.0793583
_IANO_2014	0.0420313	0.0070113	5.99	0.000	0.0282532	0.0558095
_IANO_2015	-0.0348293	0.0077077	-4.52	0.000	-0.0499759	-0.0196827
_IANO_2016	-0.0098079	0.0083168	-1.18	0.239	-0.0261515	0.0065356
_cons	1.984952	0.0218528	9.08	0.000	1.555518	2.414387
Within = 0.1496		Número de observações = 5.544				
Between = 0.3180		Número de grupos = 462				
Overall = 0.1268						

Fonte: Desenvolvido pelo autor

No modelo de regressão linear da região Centro Oeste, o indicador SPI (seca) não teve significância estatística. O que aponta que as condições meteorológicas, descritas nas classificações de SPI, possivelmente, não exerce influência sobre o Índice de Desenvolvimento Municipal na seara Emprego e Renda, como demonstra a imagem abaixo. O mesmo comportamento foi constatado com a variável Despesa Pública, não exercendo influência sobre o Índice.

O tempo se mostrou significativo entre 2005 a 2016 com exceção de 2008 e 2016, com o ano de 2015 manifestando impacto negativo, como evidência da influência da crise econômica e os outros anos impactando positivamente. Assim, o IFDM_EMPREGORENDA referente ao tempo teve tendência de estabilidade com leve tendência de declínio, como mostra a imagem seguinte.

Imagem 12 – Gráfico descritivo IFDM por tempo



Fonte: Desenvolvido pelo autor

A região Centro Oeste detém a terceira melhor posição IFDM_EMPREGORENDA do país, com média aproximada de 0,56, a colocando na classificação regular, com variância de 0,13, que ao ser aplicada na média teria municípios com nota 0,43 e 0,69, como exhibe a tabela 2. Esta análise não reduz os municípios da região para classificação baixo, apenas captura municípios com desenvolvimento moderado.

Tabela 2 – Resumo da varável IFDM_EMPREGORENDA por região

Região	Média	Variância	Cv	1º quartil	2º quartil	3º quartil	Igr	N
NE	0.45013	0.12329	0.2739	0.39769	0.44763	0.50195	0.10426	21203
NO	0.45963	0.14575	0.31711	0.38937	0.45753	0.5375	0.14814	4752
CO	0.55909	0.13077	0.2339	0.47476	0.54891	0.63909	0.16433	5544
SE	0.56096	0.14062	0.25067	0.46655	0.5502	0.65625	0.1897	19835
SU	0.57463	0.13286	0.23121	0.48397	0.56398	0.66265	0.17868	14196
Total	0.52055	0.14436	0.27733	0.43327	0.50468	0.60807	0.17479	65530

Fonte: Desenvolvido pelo autor

Cv: Desvio padrão expresso em % média

Igr: Intervalo interquartil, diferença entre os quartis inferior e superior

N: Número de observações

A população foi significativa no modelo, com impacto negativo, manifestando que quanto maior a população menor é resultado do IFDM_EMPREGORENDA. Leniado (2000) reflete que o crescimento populacional quando seguido de políticas públicas mal direcionadas resulta em desigualdade social, representado pela divisão de classes, as que tem acesso e os que não são atendidos pelos serviços públicos de saúde, educação e emprego. Pelo viés econômico Patriota (1994) afirma que o crescimento populacional possui relação direta com o desemprego, a subnutrição, o analfabetismo e o limitado acesso aos serviços sociais, inclusive os de saúde

reprodutiva, como planejamento familiar, resultando numa alta taxa de fecundidade e uma conseqüente baixa produtividade econômica.

Em resumo, a seca meteorológica e despesa pública não exerceram significância estatística sobre IFDM_EMPREGORENA na região Centro Oeste do Brasil. Já a variável independente de controle População foi estatisticamente significativa e exercer impacto negativo sobre o Índice de Desenvolvimento Municipal em estudo. No que concerne ao tempo, a crise de 2015 exerceu efeito sobre a linearidade conduzindo a tendência de baixa do IFDM_EMPREGORENA no período em análise.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste estudo foi investigar como a seca se relaciona com o Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal em Emprego e Renda, entre os anos de 2005 e 2016, nos municípios da região Centro-Oeste. Para isso utilizou a estratégia metodológica de regressão em painel, por meio de banco de dados. No modelo matemático foi levado em consideração as variáveis de controle população, despesa pública e tempo.

A análise desse modelo demonstrou que na região Centro-Oeste do Brasil a seca não exerce influência estatística significativa em nível de 95% sobre o IFDM_EMPREGORENA. Desta forma, este artigo elucida os impactos da seca em relação ao desenvolvimento municipal da região.

A variável de controle que o modelo de painel revelou significativa e bastante importante na análise foi a população. Ao analisar o coeficiente angular (β) dessa variável explicativa, no painel da região, a população (LOG_POP) foi a que provocou maior impacto sobre o IFDM_EMPREGORENA, de forma negativa, sempre mantendo o β maior que os das outras variáveis. Assim este comportamento exige novos estudos para melhor compreender essa relação com a inclusão de variáveis socioeconômicas e de gestão pública como qualidade do gestor público municipal, bem como o aporte financeiro dos governos federal e estaduais nas prefeituras.

Desta forma, esta investigação contribui para que os gestores públicos tenham acesso as ações prioritárias de aplicação dos recursos públicos, e desse modo consigam proporcionar bem-estar social a população. Ademais, que este artigo sobre seca e IFDM_EMPREGORENA proporcione conhecimento a sociedade e ofereça suporte teórico e empírico a comunidade acadêmica para auxílio no desenvolvimento de novas pesquisas sobre o tema administração pública.

REFERÊNCIA

AYOADE J. O. **Introdução a Climatologia para os Trópicos**. 10. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Gráfica do Senado, Brasília, DF, 1988.

BRASIL. Ministério de Estado do Orçamento e Gestão. Portaria nº42/1999/BR. Brasília: Ministério de Estado do Orçamento e Gestão, 14 de abr. 1999. Disponível em: http://orcamentofederal.gov.br/orcamentos-anuais/orcamento-1999/Portaria_Ministerial_42_de_140499.pdf. Acesso em: 16 jun. 2020.

CASTRO, Miguel. A.R.; SANTOS, Leilane A. de A.; SOUZA, Fabiana M.A.S. Gastos com educação, saúde e segurança pública: uma relação com as taxas de criminalidade nos municípios do Brasil. *In: ENCONTRO DA ANPAD*, 39. Belo Horizonte, 2015.

CASTRO; Marília de Souza; SOUZA, Eliane Pinheiro de. Eficiência dos gastos públicos da rede de ensino municipal cearense. **Gestão & Regionalidade**, v. 34, n. 100, p. 92-109, jan./abr. 2018.

CUNHA, Rita Abreu da. **Definição de cenários de referência para avaliação dos impactos das secas**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2008.

D'INVERNO, Giovana; CAROSI, Laura; RAVAGLI, Letizia. Global public spending efficiency in Tuscan municipalities. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 61, p. 102-113, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.seps.2017.01.006>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S003801211630009X?via%3DiHub>. Acesso em: 08 jun. 2020.

DABLA-NORRIS, Era et al. **Causes and Consequences of Income Inequality: A Global Perspective**. International Monetary fund, 2015.

DUARTE, Renato Santos. **A seca de 1958: uma avaliação pelo ETENE**. Fortaleza: Banco do Nordeste; Recife: Fundação Joaquim Nabuco; Série Estudos sobre as Secas no Nordeste; v. 1, 2002.

EBI, Kristie; BOWEN, Kathryn. Extreme events as sources of health vulnerability: drought as na example. **Weather and Climate Extremes**, v.11, p. 95-102, mar. 2016.

IFDM – FEDERAÇÃO DAS INDUSTRIAS DO RIO DE JANEIRO. **IFDM 2018 Índice de Desenvolvimento Municipal**, ano base 2016. Rio de Janeiro, jun. 2018. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/data/files/E8/06/F0/D5/58E1B610E6543AA6A8A809C2/Metodologia%20IFDM%20-%20Final.pdf>. Acesso em: 26 mai. 2020. Acesso em: jul. 2020.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativa de população: tabela sidra**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6579#resultado>. Acesso em: 20 jan. 2021.

Índice de precipitação padronizada. Disponibilizado em: <https://www.droughtmanagement.info/standardized-precipitation-index-spi/>. Acesso em: 05 mai. 2020.

IPCC – THE INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. AR4 Mudanças climáticas 2007: impactos, adaptações e vulnerabilidade. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar4/wg2/>. Acesso em: 10 mar. 2020.

LENIADO, Ruthy Nadia. Políticas públicas e desempenho institucional em relação à criminalidade. **Revista Organização & Sociedade**, v.6, n.17, jan./mai., 2000.

MARQUES, Luís David. Modelos dinâmicos com dados em painel: revisão de literatura. **Cempre, Faculdade De Economia Do Porto**, Porto, out. 2000.

MATIAS-PEREIRA, José. **Finanças Públicas**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MCKEE, TB et al. *A Relação entre Frequência e Duração da Seca e Escalas de Tempo*. In: SOCIEDADE METEOROLÓGICA AMERICANA, Anaheim, Boston, 17 a 22 de janeiro de 1993. **Anais da 8ª Conferência sobre Climatologia Aplicada**. Anaheim, Boston, 1993.

MINISTÉRIO DE ESTADO DO INTERIOR. **Plano integrado para o combate preventivo aos efeitos das secas no Nordeste**: por Otamar de Carvalho e outros. Brasília, MINTER, 1973.

PATRIOTA, Tânia. **Relatório da conferência internacional sobre população e desenvolvimento**. Plataforma de Cairo, 1994.

RECH, Andressa Tamara; COMUNELO, André Luiz; GODARTH, Kellerman Augusto Lemes. Análise da eficiência dos gastos públicos na educação fundamental dos municípios do sudoeste do estado do Paraná. In: ENCONTRO DA ANPAD, 38, Rio de Janeiro, 13 a 17 de set. 2014.

ROCHA, Fabiana; GIUBERTI, Ana Carolina. Composição do gasto público e crescimento econômico: uma avaliação macroeconômica da qualidade dos gastos dos estados brasileiros. **Economia Aplicada**, São Paulo, v. 11, n. 4, p. 463-485, out./dez. 2007.

SALVADOR, C. et al. Short-term effects of drought on daily mortality in Spain from 2000 to 2009. **Environmental Research**, v. 183. Apr. 2020.

SANTOS, Maria Helena de Castro. **Governabilidade, governança e capacidade governativa**. Brasília: MARE/ENAP, 1996.

SLOMSKI, V. **Manual de contabilidade pública: um enfoque na contabilidade municipal, de acordo com a lei de responsabilidade fiscal**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

WOOLDRIGGE, Jeffrey M. **Introdução à econometria: uma abordagem moderna**. São Paulo, Thomson Learning, 1960.