

Caracterização multidimensional dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco

Jefferson Douglas da Silva Pereira

Doutorando em Economia (PPGE/UFJF)
Pesquisador LATES/UFJF

Moisés dos Santos Rocha

Doutorando em Economia (PPGE/UFJF)
Pesquisador LATES/UFJF

Resumo: Este estudo tem por objetivo fazer uma caracterização dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco com base em variáveis ambientais, econômicas e sociais. Para caracterizar esses municípios, uma avaliação multidimensional foi realizada. Essa avaliação é feita por meio da técnica multivariada de Análise Fatorial Exploratória. Por meio dessa técnica, quatro dimensões latentes e um indicador síntese foram desenvolvidos. Além disso, foi elaborado um ranking dos municípios mais bem posicionado em relação a cada dimensão e ao indicador síntese. Os resultados mostram que os municípios que formam a Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco apresentam forte heterogeneidade socioespacial e socioeconômica. Desse modo, pensar em políticas de desenvolvimento local requer a implementação de estratégias diferentes para cada município ou conjunto de municípios similares.

Palavras-chaves: Desenvolvimento local; Rio São Francisco; Análise multivariada.

Abstract: This study aims to make a characterization of the municipalities of Hydrographic Basin of the São Francisco River based on environmental, economic, and social variables. To characterize these municipalities, a multidimensional evaluation was carried out. This evaluation is made using the multivariate technique of exploratory factor analysis. From this technique, four latent dimensions and a synthetic indicator were developed. In addition, a ranking of the municipalities best positioned in relation to each dimension and to the synthetic indicator was elaborated. The results pointed out that the municipalities that form the Hydrographic Basin of the São Francisco River present a strong sociospatial and socioeconomic heterogeneity. Thus, local development policies require the implementation of different strategies for each municipality or for each set of similar municipalities.

Keywords: Local development; São Francisco River; Multivariate analysis.

Área temática 17: Desenvolvimento rural e local

Classificação JEL: J18; R58; C38

1. Introdução

A disponibilidade de recursos hídricos em uma localidade é fundamental para o seu desenvolvimento econômico e social. A água é um bem amplamente utilizado em diversas atividades econômicas: na agricultura, na indústria, na geração de energia, na pesca e pecuária, no turismo, no abastecimento para a população, no transporte, entre outras. No Brasil, o crescimento do uso da água pelos diversos setores da economia e pelo crescimento desordenado das cidades impulsionaram a criação de comitês das bacias hidrográficas no Brasil (MESQUITA, 2018). Uma das bacias que estão sob responsabilidade desses comitês é a Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (BHSF).

A BHSF apresenta forte heterogeneidade socioespacial e socioeconômica, principalmente, em decorrência de sua composição, que comporta cidades de tamanhos e em estágios de desenvolvimento distintos (CASTRO; PEREIRA, 2019). O município de Brasília/DF é o que possui o maior valor de Produto Interno Bruto (PIB) - R\$ 273,614 bilhões - entre os municípios da bacia, enquanto a cidade de Serra da Saudade/MG possui o menor valor - R\$ 19,107 milhões (IBGE, 2019). Em outras palavras, Brasília possui, aproximadamente, 14.320 vezes o PIB de Serra da Saudade.

Em se tratando do aspecto social, a diferença entre o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do município melhor - Montes Claros/MG, com 0,77 - e o pior - Inhapi/AL, com 0,484 - posicionado é de 0,286 (IBGE, 2010). Além disso, conforme o IBGE (2010), os dez municípios com menor IDH são da região Nordeste, já dos dez com melhor IDH, nove estão localizados na região Sudeste e um no Centro-Oeste. Como se vê, os indicadores econômicos e sociais são muito heterogêneos entre os municípios que fazem parte da BHSF.

No que se refere às questões ambientais, a região que engloba a BHSF tem passado por intensas modificações no seu ecossistema, sobretudo, nos últimos três séculos, com o processo de ocupação e intensa pressão humana sobre os recursos naturais renováveis e não renováveis; toda essa modificação interfere na dinâmica dos processos da natureza em toda a BHSF (CASTRO; PEREIRA, 2019).

A BHSF apresenta heterogeneidade em diversos aspectos. A promoção de um desenvolvimento local sustentável requer, antes de qualquer coisa, ter conhecimento das características de cada município, pois uma política pensada para a totalidade não surtirá efeitos quando os problemas são localizados. Neste sentido, o objetivo deste estudo é fazer uma caracterização dos municípios da BHSF com base em variáveis ambientais, econômicas e sociais. De maneira adicional, a partir dessa caracterização, busca-se criar um indicador sintético do desenvolvimento local desses municípios, o Índice de Desenvolvimento Local da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (IDLSF), a fim de compará-los levando em conta o peso de cada dimensão para cada município.

Não se observou na literatura estudos que fazem uma caracterização dos municípios da BHSF a partir de um conjunto amplo de variáveis relacionadas às múltiplas características de desenvolvimento local (econômico, social e ambiental). Contudo, existe um conjunto de referenciais que estudam dimensões do desenvolvimento da BHSF, separadamente, entre elas, meio ambiente e sustentabilidade (LINDOSO, et al., 2013; SILVA; CUNHA, 2014), produtividade (HERMANO, et al., 2020) e economia (SANTOS, et al., 2020). Diferentemente desta pesquisa, que adota um método multivariado para estimação dos seus resultados - a Análise Fatorial Exploratória (AF) - os referidos trabalhos utilizam diferentes metodologias, sejam elas descritivas, discursivas, estudos de caso, etc.

Em relação ao indicador sintético, construído a partir das dimensões do desenvolvimento local da BHSF, há na literatura um conjunto de estudos que adotam a mesma estratégia (PEROBELLI et al., 1999; CRUZ et al., 2011; XIMENES et al., 2016; SANTOS et al., 2017; PEROBELLI et al., 2018; SOUSA et al., 2021; HADDAD et al., 2021). Perobelli et al. (1999) analisam o potencial de desenvolvimento local dos municípios que compõem a região em torno de Juiz de Fora e identificam importantes heterogeneidades das localidades, em especial, as condições urbanas e sociais relacionadas com a qualidade de vida da região. Enquanto, Cruz et al. (2011) apresentam um índice geral a partir de seis indicadores parciais para os municípios brasileiros, dessa forma, objetiva-se auxiliar os agentes econômicos sobre a situação de desenvolvimento de cada um deles.

Alguns dos trabalhos supracitados avaliam a pobreza dos municípios brasileiros por intermédio de indicadores multidimensionais. Ximenes et al. (2016) desenvolvem um Índice de Mensuração de Pobreza Multidimensional a partir das privações nas dimensões habitação, escolaridade, trabalho/renda, saúde e aspectos subjetivos da pobreza para os municípios do Nordeste, proposta semelhante foi abordada por Sousa et al. (2021). Santos et al. (2017), por sua vez, encontram evidências de um padrão de espacialização, bem como a existência de *clusters* de pobreza regional, através do seu Índice Municipal de Pobreza para o estado da Bahia.

Em um estudo recente, Perobelli et al. (2018), avaliaram as dimensões espaciais da cadeia produtiva do leite em Minas Gerais, os autores identificaram canais que podem impulsionar o desenvolvimento econômico e a inserção social das localidades inseridas nessa cadeia produtiva. Por último, Haddad et al. (2021) têm como objetivo analisar o potencial de desenvolvimento municipal para a região do Pacífico da Colômbia com, além de outras metodologias, a utilização de um indicador multidimensional identificando, assim, características próprias do desenvolvimento da região.

Diante do exposto, esta pesquisa traz duas contribuições principais. A primeira delas é a caracterização multidimensional dos municípios da BHSF quanto aos seus aspectos produtivos, sociais e ambientais. A segunda é a construção de um índice, o IDLSF, que posiciona esses municípios em relação ao seu desenvolvimento dentro da BHSF. Essas contribuições são importantes, pois fornecem um diagnóstico da localidade, que podem auxiliar no direcionamento de políticas públicas de modo a atender ou atenuar as necessidades de cada localidade. Por fim, este estudo soma-se às pesquisas de características e indicadores multidimensionais existentes, todavia, direcionado a uma região (BHSF) ainda não alvo desse tipo de análise, mas com relevante importância econômica, social e ambiental para o Brasil.

Este estudo está estruturado, além desta introdução, em cinco seções. A Seção 2 caracteriza a Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, escopo espacial deste estudo. A Seção 3 apresenta a metodologia de estimação dos resultados. As fontes dos dados, as variáveis e as estatísticas descritivas utilizadas são exploradas na seção quatro. A Seção 5 apresenta os principais resultados da Análise Fatorial Exploratória e da elaboração do índice de desenvolvimento dos municípios da BHSF. Por fim, as considerações finais são discutidas.

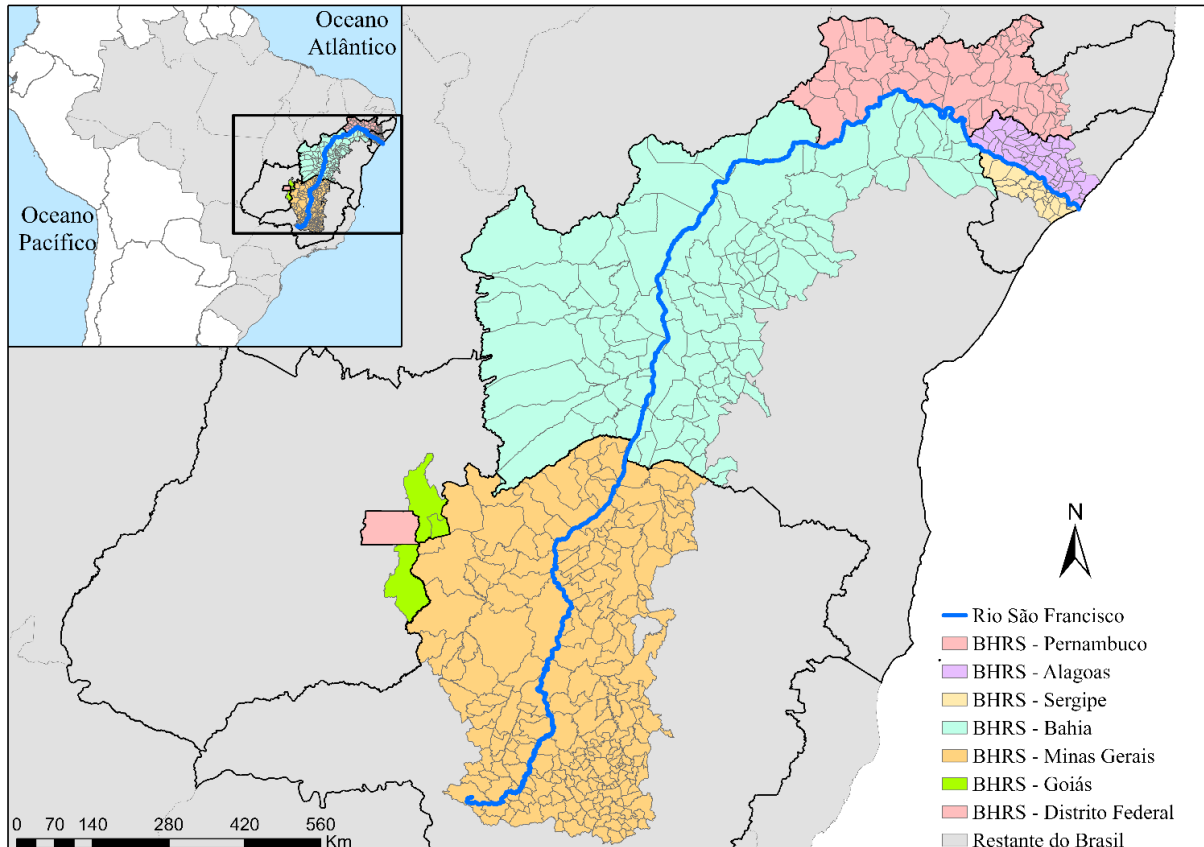
2. Caracterização Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco

A Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (BHSF) corresponde a 8% do território nacional, com uma extensão de 2.863 km e uma área de drenagem de mais de 639.219 km², conforme o Comitê da Bacia do Rio São Francisco (CBHSF) (2022). O Rio São Francisco se estende desde Minas Gerais, onde nasce, na Serra da Canastra, até o Oceano Atlântico, onde deságua, na divisa dos estados de Alagoas e de Sergipe, além disso o rio atravessa municípios dos estados da Bahia e de

Pernambuco. Contudo, a BHSF abrange municípios do estado de Goiás, além do Distrito Federal, compreendendo 505 municípios (CBHSF, 2022).

Esses municípios estão localizados, principalmente, no estado de Minas Gerais, que possui 47,33% deles (239), seguido do estado da Bahia com 22,77% (115). Os estados de Pernambuco (69), Alagoas (50) e Sergipe (28) possuem, respectivamente, 13,66%, 9,9% e 5,54% desses municípios. O estado de Goiás possui apenas 0,59% (3) deles. Por fim, o Distrito Federal. A Figura 1 a seguir mostra a localização geográfica da BHSF.

Figura 1: Localização geográfica dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco



Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

De acordo com as estimativas da população realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2020, a população abrangida pela BHSF correspondia a 9,53% da população brasileira (20.173.892 de 211.755.696). Ressalta-se que essa população não está homogeneamente distribuída entre os 505 municípios da BHSF assim como os níveis de riqueza (CBHSF, 2022). Em termos de produção, também segundo o IBGE (2019), o Produto Interno Bruto (PIB) desses municípios representa 9,61% do PIB nacional (R\$ 710.211.310.404, 00 de R\$ 7.389.131.046.912,00)

Segundo o CBHSF (2022), cerca de 54% do território da bacia hidrográfica se localiza no Semiárido, onde registra-se períodos críticos de estiagem, contudo, a diversidade ambiental é ampla e abrange quatro biomas: a Caatinga, o Cerrado, fragmentos de Mata Atlântica, além do

ecossistema estuarino do rio. Por fim, destaca-se a importância do Rio São Francisco para a geração de eletricidade na região Nordeste do país.

3. Metodologia

Para realizar a caracterização dos municípios da BHSF e criar o Índice Desenvolvimento Local da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (IDLSF), foi adotada a técnica multivariada de Análise Fatorial Exploratória (AF). A AF, cujos pioneiros são Pearson e Spearman (1904), tem por objetivo descrever, quando possível, as relações de covariância entre muitas variáveis em termos de análise de algumas quantidades aleatórias subjacentes, mas não observáveis, chamadas de fatores (JOHNSON; WICHERN, 2007). Neste estudo, a AF é utilizada para sintetizar, em fatores latentes, as interdependências, caso existam, entre variáveis econômicas, sociais, ambientais, do mercado de trabalho e da produção agropecuária.

O modelo fatorial assume que um vetor \mathbf{X} , com p componentes, média $\boldsymbol{\mu}$ e matriz de covariância $\boldsymbol{\Sigma}$, é linearmente dependente de algumas variáveis aleatórias não observáveis F_1, F_2, \dots, F_m os fatores comuns, e de p fontes adicionais de variação, $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_p$, os erros ou fatores específicos (JOHNSON; WICHERN, 2007). Em notação matricial, o modelo é expresso como a seguir:

$$X_{(px1)} - \boldsymbol{\mu} = L_{(pxm)}F_{(mx1)} + \varepsilon_{(px1)} \quad (1)$$

$L_{(pxm)}$ é a matriz das cargas fatoriais, formada pelos coeficientes das cargas l_{ij} da i -ésima variável sobre o j -ésimo fator. Estimando os fatores pelo método dos componentes principais¹, e tomando $m < p$, tem-se que a matriz de correlação é dada por:

$$\boldsymbol{\Sigma} = LL' + \boldsymbol{\psi} \quad (2)$$

Onde LL' é a variância comum e $\boldsymbol{\psi}$ a variância específica. Segundo Johnson e Wichern (2007), para encontrar a matriz de cargas fatoriais, basta aplicar a decomposição espectral sobre a matriz $\boldsymbol{\Sigma}$. O método de estimação dos *scores* fatoriais é o de Mínimos Quadrados Ponderados (MQP) propostos por Bartlett (1937), já que os dados deste artigo não apresentam distribuição normal multivariada (JOHNSON; WICHERN, 2007).

Seguindo a literatura (HAIR Jr., et al., 2009; MINGOTI, 2007), sugere-se que a decisão do número de fatores a ser retido deve ser aquele cuja variabilidade comum conjunta dos fatores seja de 70%, no mínimo. Além disso, deve-se considerar nessa escolha, o critério de Kaiser e Pearson, que recomenda a retenção dos fatores que apresentam autovalores superiores a um. Em relação ao refinamento do ajustamento do modelo, os testes de Bartlett e de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) são indicados (JOHNSON e WICHERN, 2014).

A partir das pontuações observadas dos fatores comuns é possível gerar novas pontuações que sejam capazes de avaliar o potencial de desenvolvimento municipal da BHSF, ou seja, um indicador síntese das dimensões observadas na AF. As pontuações deste indicador sintético são geradas por meio da seguinte equação:

¹ Para ver detalhes sobre os outros métodos de estimação de *scores* fatoriais, tais como o método do fator principal e o de máxima verossimilhança, ver Johnson e Wichern (2007).

$$\hat{f}_j = c_{j1}x_1 + c_{j2}x_2 + \dots + c_{jp}x_p \quad (3)$$

$$(j = 1, \dots, q),$$

onde os c_s são os coeficientes da pontuação do fator estimado na AF e os x_s as variáveis observadas. Por meio de regressões é possível estimar os diferentes c_s , e assim captar os valores médios do fator dados os valores das variáveis observadas (HADDAD, *et al.*, 2021).

4. Base de Dados e Estatísticas Descritivas

Os dados utilizados neste estudo referem-se aos 505 municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, conforme o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CBHSF). Com o intuito de sintetizar as principais características desses municípios em fatores latentes, por meio da Análise Fatorial Exploratória, quinze variáveis de diferentes bases de dados foram selecionadas. Essas variáveis dizem respeito às características demográficas, econômicas, de qualidade de vida, da produção agropecuária e do meio ambiente. A fim de fazer uma caracterização mais atual da BHSF e considerando a disponibilidade dos dados, as variáveis foram extraídas entre os anos de 2010 e 2020.

Quadro 1: Descrição das variáveis

	Variável	Descrição	Período	Fonte
X1	Populacao_20	Número de habitantes residentes no município.	2020	IBGE
X2	Emp_Agro_20	Quantidade de indivíduos empregados no setor agropecuário.	2020	RAIS
X3	Emp_Ind_20	Quantidade de indivíduos empregados no setor industrial.	2020	RAIS
X4	Va_Agropecuar_19	Valor agregado do setor agropecuário, em milhões de reais.	2019	IBGE
X5	Va_Rest_19	Valor agregado total menos o setor agropecuário.	2019	IBGE
X6	Mortalidade_10	Taxa de mortalidade infantil de crianças até 5 anos de idade, por mil habitantes.	2010	IBGE
X7	Taxa_Analfabet_10	Percentual da população analfabeta com mais de 18 anos de idade.	2010	IBGE
X8	IDHM_10	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal.	2010	IBGE
X9	Animal_17	Valor da produção animal dos estabelecimentos agrícolas, em reais.	2017	IBGE
X10	Vegetal_17	Valor da produção vegetal dos estabelecimentos agrícolas, em reais.	2017	IBGE
X11	Agroindustria_17	Valor da produção agroindustrial dos estabelecimentos agrícolas, em reais.	2017	IBGE
X12	Pastagens_17	Área total dos estabelecimentos agrícolas destinada a pastagens, em hectares (ha).	2017	IBGE
X13	Cob_Fazendas_20	Área dos municípios compreendida por fazendas, em hectares (ha).	2020	MapBiomass
X14	Emi_Agro_18	Emissões de CO ₂ de origem agropecuária, em toneladas (ton).	2018	SEEG
X15	Area_Total_17	Área total dos estabelecimentos agrícolas, em hectares (ha).	2017	IBGE

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

O Quadro 1 resume as principais informações sobre as variáveis adotadas neste estudo. As medidas de demografia, qualidade de vida, economia e produção agropecuária dos municípios da BHSF são oriundas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2022). As informações sobre o mercado de trabalho foram extraídas da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) (2020). Dados sobre o meio ambiente foram extraídos do Sistema de Estimativas de Emissão e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG) (2022) e do MapBiomass (2022).

A Tabela 1 apresenta as principais estatísticas descritivas das variáveis utilizadas nesta pesquisa. A média da população dos municípios da BHSF, em 2020, era de 39.948 habitantes, apresentando um elevado desvio padrão (182.361). Isso indica que há uma heterogeneidade no tamanho das cidades que compõem a BHSF, o que é corroborado pelos valores de mínimo e de máximo da população disponíveis na tabela. Em média, a quantidade de emprego no setor da indústria (1051) supera a quantidade no setor agropecuário (347). Esses setores apresentam também elevado desvio padrão. Além disso, observa-se que há municípios sem nenhum emprego formal em ambos os setores. Essas medidas mostram que há discrepância no mercado de trabalho formal entre as cidades da BHSF. Em relação aos valores agregados da agropecuária e dos demais setores da economia, as estatísticas descritivas também apontam para uma heterogeneidade considerável na produção da BHSF.

Tabela 1: Estatísticas descritivas

	Variáveis	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
X1	Populacao_20	39.948,30	182.361,46	776	3.055.149
X2	Emp_Agro_20	347,86	1.154,43	0	19.353
X3	Emp_Ind_20	1.051,55	4.640,16	0	66.156
X4	Va_Agropecuar_19	53,85	145,77	0,15	1.575,333
X5	Va_Rest_19	1.193,90	11.500,59	14,74	241.934,72
X6	Mortalidade_10	24,78	7,73	12,18	50,48
X7	Taxa_Analfabet_10	21,36	10,82	2,99	47,38
X8	IDHM_10	0,63	0,06	0,48	0,82
X9	Animal_17	25.994,22	45.199,74	249	437.995
X10	Vegetal_17	50.546,85	193.229,62	35	2.378.287
X11	Agroindustria_17	5.203,28	19.944,77	0	240.289
X12	Pastagens_17	28.474,44	36.559,52	32	384.522
X13	Cob_Fazendas_20	58.144,71	74.910,85	1.048,23	654.414,63
X14	Emi_Agro_18	69.570,31	93.969,00	220,04	899.004,88
X15	Area_Total_17	69.542,97	110.029,04	314	992.039

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

Nota: Os valores mostrados das variáveis X4 e X5 estão em milhões.

No que diz respeito às variáveis sociais, verifica-se que a BHSF apresenta elevada média nas taxas de mortalidade infantil (24,78) e de analfabetismo (21,35), superando as médias do Brasil que são de 16,7 e de 10,19, respectivamente, conforme os dados do último Censo Demográfico (IBGE, 2010). Mesmo entre os municípios da BHSF, existem grandes diferenças, como pode ser observado pelos valores do desvio padrão, reforçado pelos valores de máximo e mínimo para essas variáveis. Ainda no campo social, observa-se que os municípios considerados neste estudo apresentam média de IDHM (0,63) menor que a média nacional (0,73). De modo geral, a BHSF apresenta estatísticas sociais inferiores à média do país.

A Tabela 1 ainda mostra que, os municípios da BHSF apresentam, em termos médios, um valor da produção vegetal (50.546,85) superior à produção animal (25.994,22) e à agroindústria (5.203,28). A média da área total dos estabelecimentos agropecuários é de 69.542,97 hectares, com

um desvio padrão de 110.029,04. A área destinada às pastagens é, em média, 28.474,44 hectares, o que representa 40,95% da média da área total dos estabelecimentos agropecuários. Em termos médios, os municípios da BHSF apresentam 58.144,71 hectares cobertos por fazendas. Por fim, a Tabela 1 mostra que o volume de emissões das atividades agropecuárias, em toneladas de, é de 69.542,97. Os valores do desvio padrão, de máximo e de mínimo dessa variável mostram que as emissões não são bem distribuídas entre os municípios da BHSF.

5. Resultados

Esta seção apresenta os resultados obtidos neste estudo. A aplicação da Análise Fatorial Exploratória é justificada quando as variáveis que se quer sintetizar possuem uma quantidade suficiente de correlações; coeficientes superiores a 0,30 pode ser adotado como um ponto de corte (HAIR et al., 2009; AFIFI et al., 2011). Sendo assim, o primeiro passo é analisar a matriz de correlação entre as variáveis consideradas na pesquisa. A matriz de correlação está disposta na Tabela 1 do Apêndice. Do total de 105 coeficientes de correlação, 50,48% (53) deles são iguais ou superiores a 0,30. Isso aponta para a adequabilidade da estrutura dos dados para a aplicação da AF.

Os resultados dos testes estatísticos sugerem que a extração dos fatores latentes, via AF, deve ser feita por meio do método de componentes principais², tendo em vista que a hipótese de distribuição normal multivariada não é satisfeita (JOHNSON; WICHERN, 2007). Na Tabela 2, estão dispostos os resultados do modelo fatorial, estimado pelo método dos componentes principais. O teste de esfericidade de Bartlett aponta para a rejeição da hipótese nula de que a matriz de correlação dos dados seja uma matriz identidade, isto é, o teste fornece evidências de que há coeficientes estatisticamente significativos diferentes de zero a um nível de significância de 1% (HAIR et al., 2009). O valor da estatística de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) foi de 0,78, apontando para a adequação do modelo fatorial.

A partir do modelo fatorial, foram extraídos quatro fatores latentes que atendem aos critérios de Kaiser e Pearson, pois apresentam autovalores que excedem a unidade e, juntos, acumulam 82,4% da variância total dos dados. Os resultados do modelo fatorial dispostos na Tabela 2 foram rotacionados pelo método ortogonal Varimax de Kaiser. Esse método busca maximizar a dispersão das cargas dentro dos fatores de modo a carregar um número menor de variáveis altamente correlacionadas em cada fator facilitando, assim, a interpretação dos fatores (MATOS; RODRIGUES, 2019). Para nomear os fatores, considera-se apenas as cargas fatoriais maiores que 0,50 e com comunalidades maiores ou iguais a 0,50 (HAIR et al., 2014). Por fim, o teste de confiabilidade entre itens, medido pelo valor do Alfa de Cronbach foi de, aproximadamente, 0,90, o que indica uma boa confiabilidade, superando o valor mínimo de 0,70, como indicado por Hair et al. (2009).

Verifica-se na Tabela 2 que o fator 1 é, positivamente, relacionado com o emprego formal, com o valor agregado da produção do setor agropecuário, com o valor da produção vegetal e com as áreas total dos estabelecimentos agropecuários e municipal coberta por fazendas. Ele, portanto, será chamado de produção agropecuária. O fator 2 apresenta relação positiva com as seguintes variáveis: valor da produção animal, área destinada à pastagem e área total dos estabelecimentos agropecuários, área municipal coberta por fazendas e emissões do setor agropecuário. Como se vê,

² As hipóteses de simetria (teste de Lawley) e homogeneidade (teste de Wald de Jennrich (1970)) da matriz de correlação, de distribuição normal multivariada (testes estatísticos de Henze-Zirkler e de Doornik-Hansen), de assimetria normal multivariada (Mardia mSkewness e de curtose (Mardia mKurtosis) foram rejeitadas.

o fator 2 está relacionado a variáveis responsáveis pela pressão dos recursos naturais. Sendo assim, será nomeado de degradação ambiental.

Também se observa na Tabela 2 que o fator 3 relaciona-se negativamente à mortalidade infantil e à taxa de analfabetismo e positivamente ao IDHM. Devido à relação que ele estabelece com essas variáveis, o fator 3 receberá o nome de desenvolvimento social. Por fim, o fator 4 é relacionado positivamente com a população, com o emprego formal do setor industrial e com o valor agregado total menos o do setor agropecuário. Ele será chamado de Produção Exceto Setor Primário (PESP).

Tabela 2: Cargas fatoriais rotacionadas e comunalidades

	Variáveis	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Comunalidades
X1	Populacao_20				0,973	0,965
X2	Emp_Agro_20	0,718				0,614
X3	Emp_Ind_20				0,834	0,753
X4	Va_Agropecuar_19	0,906				0,910
X5	Va_Rest_19				0,921	0,863
X6	Mortalidade_10			-0,911		0,844
X7	Taxa_Analfabet_10			-0,948		0,909
X8	IDHM_10			0,948		0,944
X9	Animal_17		0,658			0,616
X10	Vegetal_17	0,920				0,917
X11	Agroindustria_17	0,543				
X12	Pastagens_17		0,924			0,888
X13	Cob_Fazendas_20	0,646	0,700			0,908
X14	Emi_Agro_18		0,795			0,891
X15	Area_Total_17	0,647	0,675			0,877
Autovalores		3,615	3,184	2,857	2,701	
Proporção da variância total (%)		0,241	0,453	0,644	0,824	

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

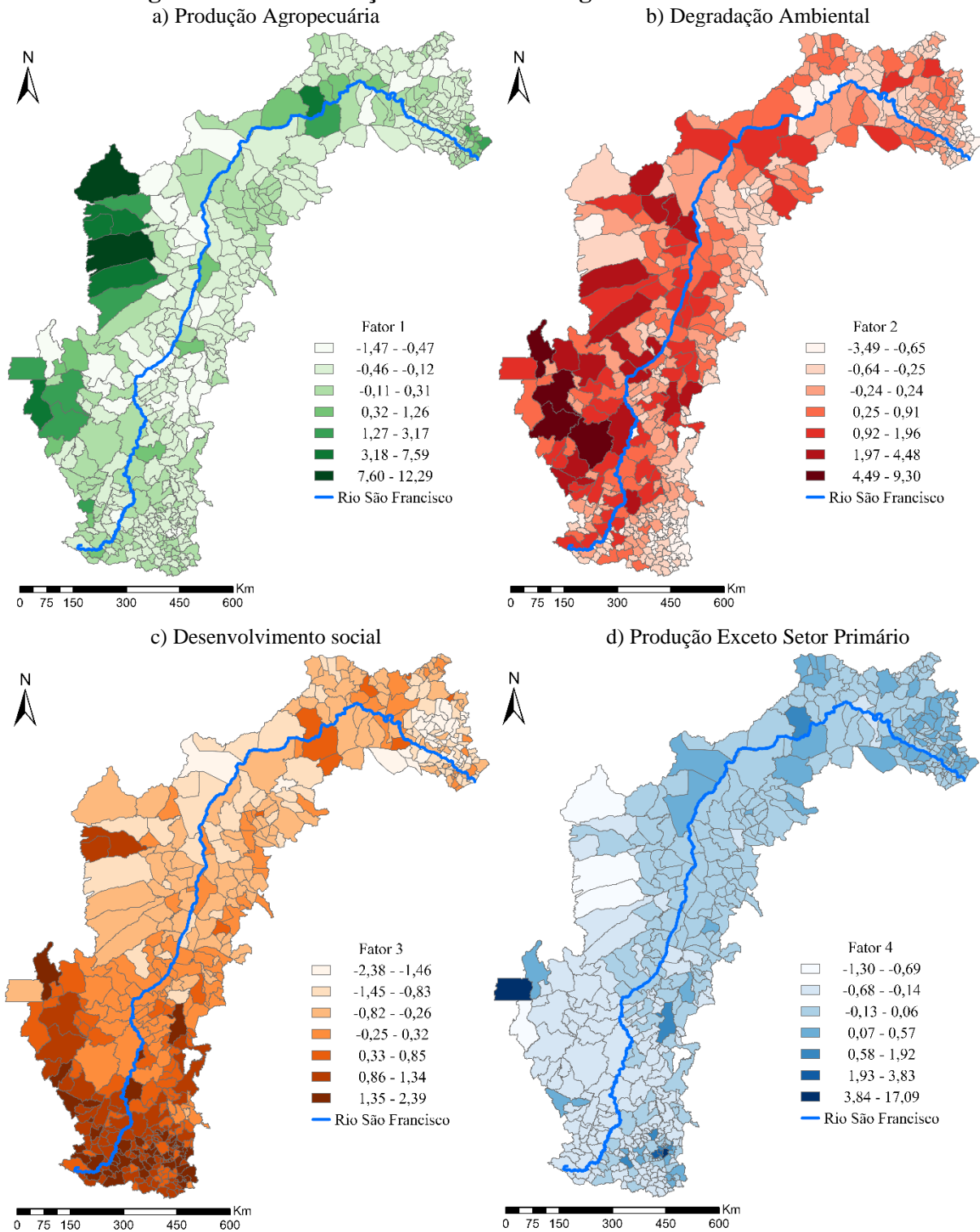
Notas: Teste LR: independente vs. saturado: $(105) = 8687,45$ Prob>chi2 = 0,0000. Método: componentes principais. Rotação: varimax ortogonal (Kaiser off). Testes estatísticos dos modelos fatoriais: Cronbach: 0,882; Kaiser-Meyer-Olkin (KMO): 0,782; Bartlett: 8670,046 (valor-p = 0.0000).

A Figura 2 mostra a caracterização dos municípios da BHSF para cada dimensão encontrada na AF. Quanto mais forte a tonalidade das cores, maiores os valores dos fatores. As cidades com maiores valores na dimensão Produção Agropecuária estão concentradas em porções bem delimitadas na parte oeste, norte e nordeste da BHSF. Enquanto aqueles municípios com menores valores estão localizados no leito do Rio São Francisco e no seu entorno, sobretudo, os da porção leste e sul. Esse resultado pode indicar que a proximidade ao Rio São Francisco não é fator suficiente para um elevado valor agregado da agropecuária ou ainda que outras atividades estão sendo priorizadas, por exemplo, o turismo.

Quando se observa a dimensão Degradação Ambiental, verifica-se que a pressão sobre os recursos naturais e os seus danos ao meio ambiente é elevada em praticamente todos os municípios da BHSF, principalmente, naqueles localizados nas porções sudoeste e centro. As partes nordeste, sul e leste da BHSF são as que apresentam a maior quantidade de municípios com valores baixos para degradação ambiental. Observa-se que há um desgaste ambiental considerável nos municípios que estão no leito do Rio São Francisco, com exceção daqueles da porção nordeste. Esse resultado corrobora com o fato de que, no decorrer do tempo, algumas áreas próximas ao leito do Rio São Francisco passaram por constantes alterações devido a atividades antrópicas, onde a vegetação original foi gradualmente eliminada pelo processo extrativista e agrícola, o que potencializou a

degradação pelo efeito da erosão afetando a vegetação ciliar (ALVAREZ, *et al.*, 2010; NUNES e PINTO, 2012).

Figura 2: Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco



Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

Ainda na Figura 2, observa-se que os municípios localizados na parte sul da BHSF são os que apresentam os maiores valores para a dimensão Desenvolvimento Social. Enquanto aqueles localizados na parte norte, com raras exceções, apresentam os menores valores. Esse fator pode estar refletindo as desigualdades regionais, já conhecidas, entre o Sudeste e o Nordeste do Brasil, que podem ser analisadas por meio de uma função das diferenças no nível de educação, saúde e renda (BARROS, 2011).

Em se tratando da dimensão Produção Exceto Setor Primário, verifica-se que a maioria das cidades a oeste do Rio São Francisco, com exceção de Brasília, principalmente, apresentam valores baixos para essa dimensão. Esse resultado corrobora com o fato de ser, sobretudo, a oeste onde estão os municípios com maiores valores para produção agropecuária. Ao longo da BHSF, além de Brasília, como já citado, apenas algumas localidades isoladas apresentam valores muito elevados para a PESP, indicando que a atividade econômica predominante nesses locais está ligada ao segundo e terceiro setor da economia.

A Figura 3 mostra como o fator síntese, o Índice de Desenvolvimento Local da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, está distribuído entre os municípios da BHSF. A equação para gerar as pontuações do IDLSF pode ser expressa como:

$$FTOT = (0,241/0,824) * F1 - (0,212/0,824) * F2 + (0,191/0,824) * F3 + (0,18/0,824) * F4,$$

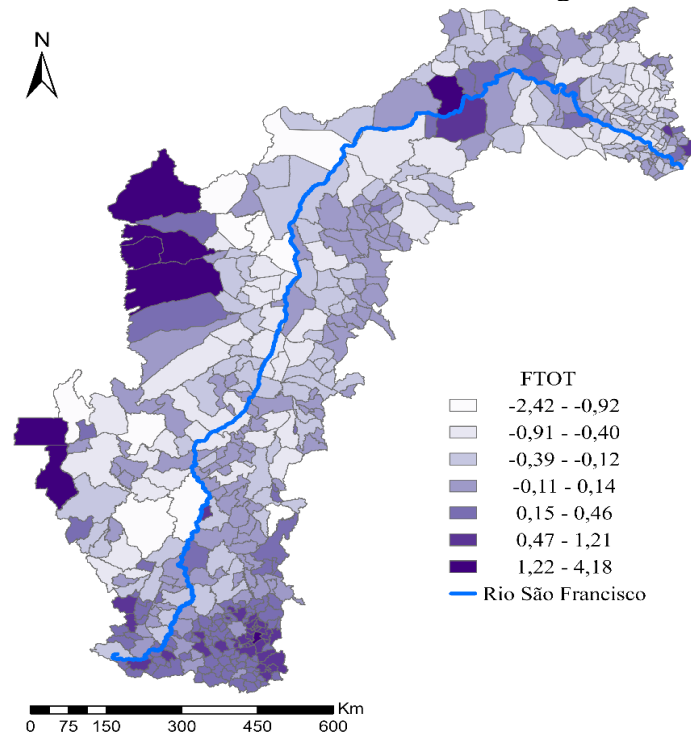
onde os valores no numerador da fração dos parênteses correspondem às variâncias dos respectivos fatores e os denominadores à variância acumulada total. Observa-se que os municípios com maiores valores para o índice estão localizados nas partes oeste, sul e em alguns poucos municípios da parte nordeste. Enquanto a porção central e leste concentra os municípios com menores valores para o IDLSF, o que inclui os municípios do leito e do entorno do Rio São Francisco.

A Tabela 3 traz os dez municípios com maiores e menores valores em cada dimensão e no índice. Das dez cidades com maior Produção Agropecuária, sete delas estão localizadas no estado da Bahia. Dessas, seis fazem parte da região MATOPIBA (São Desidário, Formosa do Rio Preto, Barreiras, Luís Eduardo Magalhães, Correntina, Riachão das Neves), que é uma região de forte expansão agrícola, criada por um decreto da Presidência da República, em 2015 (EMBRAPA, 2022). De maneira mais específica, essas cidades baianas fazem parte da porção responsável pela segunda maior produção de fibras do país, com destaque para as produções de soja e milho (EMBRAPA, 2022). Os municípios de Juazeiro (BA) e Petrolina (PE) também estão entre os dez com maiores valores para essa dimensão. Eles se destacam pela produção irrigada de frutas. Além deles, Cristalina (GO) e Unaí (MG), cidades vizinhas, destacam-se pela produção de grãos. Ao observar os dez menores valores para essa dimensão, Belo Horizonte (MG) é o município com a menor Produção Agropecuária. Isso pode estar relacionado ao fato de a cidade ser um grande centro urbano cujo valor agregado dos serviços corresponde a 84,46% do valor agregado total (IBGE, 2019).

A Tabela 3 traz os dez municípios com maiores e menores valores em cada dimensão e no índice. Das dez cidades com maior Produção Agropecuária, sete delas estão localizadas no estado da Bahia. Dessas, seis fazem parte da região MATOPIBA (São Desidário, Formosa do Rio Preto, Barreiras, Luís Eduardo Magalhães, Correntina, Riachão das Neves), que é uma região de forte expansão agrícola, criada por um decreto da Presidência da República, em 2015 (EMBRAPA, 2022). De maneira mais específica, essas cidades baianas fazem parte da porção responsável pela segunda maior produção de fibras do país, com destaque para as produções de soja e milho

(EMBRAPA, 2022). Os municípios de Juazeiro (BA) e Petrolina (PE) também estão entre os dez com maiores valores para essa dimensão. Eles se destacam pela produção irrigada de frutas. Além deles, Cristalina (GO) e Unaí (MG), cidades vizinhas, destacam-se pela produção de grãos. Ao observar os dez menores valores para essa dimensão, Belo Horizonte (MG) é o município com a menor Produção Agropecuária. Isso pode estar relacionado ao fato de a cidade ser um grande centro urbano cujo valor agregado dos serviços corresponde a 84,46% do valor agregado total (IBGE, 2019).

Figura 3: Índice de Desenvolvimento Local da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco



Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

No que diz respeito à Degradação Ambiental, a Tabela 3 mostra que nove dos dez municípios com maiores valores para essa dimensão estão localizados no estado de Minas Gerais e um no estado de Goiás. Eles estão situados em regiões com forte produção de grãos, o que pode estar gerando pressão sobre os recursos naturais. Dos dez municípios com menor Degradação Ambiental, cinco estão localizados na Região Nordeste e outros cinco em Minas Gerais.

Em relação ao Desenvolvimento Social, as dez cidades com maiores valores para essa dimensão estão localizadas, principalmente, na região metropolitana de Belo Horizonte (Nova Lima, Lagoa Santa, Ouro Branco, Congonhas, Conselheiro Lafaiete e Pedro Leopoldo), e no oeste de Minas Gerais (Arcos, Itaúna, Divinópolis e Formiga). Enquanto isso, os dez municípios com menor desenvolvimento social estão situados em dois estados da Região Nordeste, sendo sete deles no estado de Alagoas e três no estado de Pernambuco, reforçando a ideia de desfavorecimento econômico da região.

A Tabela 3 também mostra a posição dos municípios no que diz respeito à PESP. O estado de Minas Gerais apresenta sete dos dez maiores valores para esse fator, Pernambuco e Alagoas possuem um município cada, completa a lista Brasília, no Distrito Federal. Dos dez menores valores para essa dimensão, quatro dizem respeito a cidades mineiras, cinco a cidades baianas e um

a um município goiano. Chama a atenção o fato de os cinco municípios baianos com menores valores para o PESP estarem compreendidos na região MATOPIBA. Esse resultado pode estar evidenciando que o propulsor da economia local dessas localidades não está ligado à produção dos setores secundário e/ou terciário.

Tabela 3: Classificação dos municípios da BHSF

Colocação	Município	Produção Agropecuária	Município	Degradação ambiental	Município	Desenvolvimento social	Município	PESP	Município	FTOT
1	São Desidério-BA	12,293	João Pinheiro-MG	9,298	Nova Lima-MG	2,392	Brasília-DF	17,091	Brasília-DF	4,180
2	Formosa do Rio Preto-BA	9,795	Unai-MG	6,432	Lagoa Santa-MG	2,012	Belo Horizonte-MG	13,070	Petrolina-PE	3,329
3	Cristalina-GO	7,595	Paracatu-MG	5,357	Ouro Branco-MG	1,956	Contagem-MG	3,829	São Desidério-BA	3,072
4	Petrolina-PE	6,902	Formosa-GO	5,162	Congonhas-MG	1,881	Betim-MG	2,751	Belo Horizonte-MG	2,729
5	Barreiras-BA	5,317	Patos de Minas-MG	4,482	Conselheiro Lafaiete-MG	1,839	Montes Claros-MG	1,923	Formosa do Rio Preto-BA	2,536
6	Luís Eduardo Magalhães-BA	4,929	Buritizeiro-MG	3,438	Arcos-MG	1,820	Ribeirão das Neves-MG	1,280	Cristalina-GO	2,177
7	Correntina-BA	4,534	Arinos-MG	3,216	Leopoldo-MG	1,819	Sete Lagoas-MG	1,201	Luís Eduardo Magalhães-BA	1,915
8	Unai-MG	3,166	Montes Claros-MG	3,077	Itaúna-MG	1,815	Divinópolis-MG	1,056	Barreiras-BA	1,735
9	Juazeiro-BA	2,927	Olegário-MG	2,974	Divinópolis-MG	1,774	Petrolina-PE	0,980	Contagem-MG	1,207
10	Riachão das Neves-BA	2,923	Buritis-MG	2,915	Formiga-MG	1,767	Arapiraca-AL	0,940	Arapiraca-AL	1,128
496	Muquém de São Francisco-BA	-0,744	Confins-MG	-0,991	Cacimbinhas-AL	-1,951	Buritis-MG	-0,351	Januária-MG	-0,822
497	Wanderley-BA	-0,750	Piaçabuçu-AL	-0,995	Águas Belas-PE	-1,973	Lassance-MG	-0,357	Wanderley-BA	-0,922
498	Francisco Sá-MG	-0,776	Mário Campos-MG	-0,996	Craíbas-AL	-2,040	Guarda-Mor-MG	-0,372	Buritizeiro-MG	-0,925
499	Cotegipe-BA	-0,780	Sarzedo-MG	-0,999	Canapi-AL	-2,082	Jaborandi-BA	-0,406	Pilão Arcado-BA	-0,971
500	Januária-MG	-0,834	Raposos-MG	-1,001	Itaíba-PE	-2,130	Rio Paranaíba-MG	-0,417	Arinos-MG	-1,078
501	Santa Rita de Cássia-BA	-0,931	Igarapé-MG	-1,010	Inhapi-AL	-2,232	Riachão das Neves-BA	-0,431	Santa Rita de Cássia-BA	-1,086
502	Arinos-MG	-0,932	Luís Eduardo Magalhães-BA	-1,021	Mata Grande-AL	-2,254	Correntina-BA	-0,692	Muquém de São Francisco-BA	-1,097
503	Montes Claros-MG	-1,027	Coruripe-AL	-1,185	Oliveira-AL	-2,272	Cristalina-GO	-0,759	Cotegipe-BA	-1,147
504	Formosa-GO	-1,140	Arapiraca-AL	-1,378	Manari-PE	-2,319	Formosa do Rio Preto-BA	-1,163	Formosa-GO	-1,284
505	Belo Horizonte-MG	-1,472	Petrolina-PE	-3,489	Olho d'Água Grande-AL	-2,380	São Desidério-BA	-1,303	João Pinheiro-MG	-2,416

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

Por fim, a Tabela 3 mostra os dez municípios da BHSF que apresentam maior desenvolvimento local, sendo Brasília o que ocupa a primeira posição. O estado da Bahia possui quatro municípios (São Desidério, Formosa do Rio Preto, Luís Eduardo Magalhães e Barreiras) dos dez com maiores valores para o IDLSF. Eles fazem parte da região MATOPIBA. Minas Gerais possui duas cidades, além da capital, Belo Horizonte, o município de Contagem. Pernambuco (Petrolina), Goiás (Cristalina) e Alagoas (Arapiraca) possuem um município cada. Dos dez municípios com menor valor para o IDLSF, quatro estão localizados em Minas Gerais (Januária, Buritizeiro, Arinos e João Pinheiro), cinco na Bahia (Wanderley, Pilão Arcado, Santa Rita de Cássia, Muquém de São Francisco e Cotegipe) e um em Goiás (Formosa). Dessas cidades, três estão localizadas no leito do Rio São Francisco (Buritizeiro, Januária e Muquém de São Francisco).

6. Considerações Finais

Este artigo buscou fazer uma caracterização dos municípios da BHSF e criar um indicador sintético do desenvolvimento local da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Dessa forma, duas contribuições importantes podem ser identificadas. A primeira é a caracterização desses municípios quanto aos seus aspectos produtivos, sociais e ambientais. A segunda contribuição é a construção de um índice, o IDLSF, que posiciona os municípios da BHSF quanto ao seu desenvolvimento. Essa caracterização e o índice são importantes, pois podem ajudar no direcionamento de políticas públicas de modo a atender ou atenuar as necessidades de cada município.

A BHSF possui uma grande heterogeneidade no que se refere aos quatro fatores latentes extraídos via AF. A dimensão Produção Agropecuária apresenta forte desempenho em porções muito isoladas da BHSF, concentrando seus maiores valores, sobretudo, nos municípios com grande produção de grãos. A Degradação Ambiental parece estar distribuída entre os municípios da BHSF de maneira mais homogênea, ainda que se perceba uma concentração de elevada degradação nos municípios mineiros, sobretudo, os produtores de grãos. Os municípios mais ao leste do Rio São Francisco e localizados na região Nordeste apresentam menores valores para essa dimensão. O fator Desenvolvimento Social parece reproduzir as disparidades regionais já consolidadas entre as regiões Nordeste e Sudeste do Brasil. As cidades mais socialmente desenvolvidas estão em um estado do Sudeste, Minas Gerais, enquanto as menos desenvolvidas estão em estados do Nordeste. Por fim, em relação à Produção Exceto Setor Primário, verifica-se que está em Minas Gerais a maior parte das cidades com maiores valores para essa dimensão.

O Índice de Desenvolvimento Local da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco mostrou que o desenvolvimento local da BHSF não é homogêneo. De modo geral, os municípios no leito e no entorno do rio são os que possuem os menores valores para o IDLSF. Isso sugere que a proximidade dos municípios com o rio não é um fator suficiente para o desenvolvimento. Uma das hipóteses para isso é que a comunidade local não está aproveitando os potenciais que uma área fluvial pode ofertar, por exemplo, turismo, aquicultura, agricultura, etc. Ou ainda, esses atores podem estar desenvolvendo essas atividades, contudo, fazendo uso dos recursos naturais de forma intensiva, o que pode acarretar danos ambientais, corroborando com os resultados da dimensão Degradação Ambiental. Por fim, esse uso intensivo aliado a não melhora dos índices socioeconômicos pode indicar uma baixa produtividade local.

Os resultados deste estudo mostram que a BHSF apresenta forte heterogeneidade socioespacial e socioeconômica. Verificou-se através das dimensões que cada município está em um estágio de desenvolvimento distinto. Desse modo, pensar em políticas de desenvolvimento

local requer a implementação de estratégias diferentes para cada município, levando em conta sua caracterização. No escopo dessas políticas, questões ligadas à mitigação da degradação ambiental, à capacitação produtiva local e à diversificação de atividades econômicas devem ser centrais.

Por fim, menciona-se algumas limitações deste estudo. A primeira delas diz respeito à defasagem de alguns dados, dado o uso de dados censitários, que se referem ao ano de 2010. Essa limitação só pode ser superada com a atualização desses dados, isto é, com a realização e divulgação dos dados de um novo censo. Outra limitação é o fato de o conjunto de variáveis utilizadas não capturar questões ligadas ao mercado de trabalho e à balança comercial, o que fica de sugestão para estudos futuros.

Referências

- AFIFI, A.; MAY, S.; CLARK, V. A. **Practical multivariate analysis**. 5ªEd. CRC Press, 2011.
- ALVAREZ, I. A.; DE OLIVEIRA, A. R.; PEREIRA, MCR. Degradação ambiental da Bacia do São Francisco na região Semiárida por ações antrópicas. In: **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)**, Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010, 2010.
- BARROS, R. **Desigualdades regionais no Brasil: natureza, causas, origens e soluções**. Elsevier, 2011.
- BARTLETT, M. S. **The statistical conception of mental factors**. *British Journal of Psychology*, v. 28, p. 97-104, 1937.
- BRASIL. **Relação Anual de Informações Sociais – RAIS**. Ministério do Trabalho e Emprego. Programa de Disseminação das Estatísticas do Trabalho, Brasília, DF, 2021.
- CASTRO, C. N.; PEREIRA, C. N. **Revitalização da bacia hidrográfica do rio São Francisco: histórico, diagnóstico e desafios**. IPEA, 2019.
- COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO - CBHSF. **A Bacia**, 2022. Disponível em: <<https://cbhsaofrancisco.org.br/a-bacia/>>. Acesso em: mai. 2022.
- CRUZ, B.; OLIVEIRA, C. W. D. A.; CASTRO, P. F. D.; ALBUQUERQUE, P. H. Ampliando as dimensões de indicadores compostos municipais: A inclusão da dinâmica econômica. Texto para Discussão, n. 1684, **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)**, 2011.
- HADDAD, E. A. *et al.* Dimensions of local development in the Colombian Pacific Region. **Regional Science Policy & Practice**, v. 13, n. 4, p. 1348-1370, 2021.
- HAIR, J. G.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E. **Multivariate data analysis**. Prentice Hall: New Jersey, 2009.
- HERMANO, V. M. et al. RIO SÃO FRANCISCO E CIDADE: INTERAÇÃO SÓCIO AMBIENTAL. **Interfaces Científicas-Humanas e Sociais**, v. 8, n. 3, p. 321-332, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Estimativas da População**, 2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: mai. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Estatísticas**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/todos-os-produtos-estatisticas.html>>. Acesso em: mai. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produto Interno Bruto dos Municípios**, 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?edicao=32575&t=resultados>>. Acesso em: mai. 2022.

JENNRICH, R. I. An asymptotic chi² test for the equality of two correlation matrices. **Journal of the American Statistical Association** v. 65, n. 330, p. 904-912, 1970.

JOHNSON, R. A., WICHERN, D. W. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 6th edition, 2007.

LINDOSO, D.; EIRÓ, F.; ROCHA, J. D. Desenvolvimento sustentável, adaptação e vulnerabilidade à mudança climática no Semiárido nordestino: Um estudo de caso no Sertão do São Francisco. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 44, p. 301-332, 2013.

MAPBIOMAS. **Downloads**. Disponível em: <<https://mapbiomas.org/download>>. Acesso em: mai. 2022.

MESQUITA, L. F. G. Os comitês de bacias hidrográficas e o gerenciamento integrado na Política Nacional de Recursos Hídricos. **Desenvolvimento e Meio ambiente**, v. 45, 2018.

NUNES, F. P.; PINTO, M. T. C. Decomposição do folhedo em reflorestamento ciliar na bacia hidrográfica do rio São Francisco, Minas Gerais. **Cerne**, v. 18, n. 3, p. 423-431, 2012.

PEROBELLI, F. S.; OLIVEIRA, A. F.; NOVY, L. G. G.; FERREIRA, M. V. Planejamento regional e potenciais de desenvolvimento dos municípios de Minas Gerais na região em torno de Juiz de Fora: uma aplicação de análise fatorial. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 9, n.1, p. 121-150, 1999.

PEROBELLI, F. S.; ARAÚJO JUNIOR, I. F.; CASTRO, L. S. As dimensões espaciais da cadeia produtiva do leite em Minas Gerais. **Nova Economia**, v. 28, n. 1, p. 297-337, 2018.

SANTOS, E. I.; CARVALHO, Í. C. S.; BARRETO, R. C. S. Pobreza multidimensional no estado da Bahia: uma análise espacial a partir dos censos de 2000 e 2010. **Revista de Administração Pública**, v. 51, p. 240-263, 2017.

SANTOS, R. Á.; GONÇALVES, R. R.; DE OLIVEIRA, C. R. PERFIL ECONÔMICO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO: UMA ANÁLISE INSUMO PRODUTO. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 18, n. 2, p. 1-25, 2020.

SILVA, J. I. A. O.; CUNHA, L. H. Desenvolvimento e sustentabilidade nos projetos de transposição e revitalização do Rio São Francisco: a institucionalização da questão ambiental via modernização ecológica. **Revista Política e Planejamento Regional**, v. 1, n. 2, p. 157-176, 2014.

SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA - SEEG. **Download Base de Dados**. Disponível em: <<https://seeg.eco.br/download#>>. Acesso em: mai. 2022.

SOUSA, E. C. et al. Índice de pobreza multidimensional do nordeste brasileiro: uma análise no período de 2009-2015. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 17, p. e257101725129-e257101725129, 2021.

XIMENES, V. M. et al. Pobreza multidimensional e seus aspectos subjetivos em contextos rurais e urbanos nordestinos. **Estudos de psicologia** (Natal), v. 21, p. 146-156, 2016.

APÊNDICE

Tabela A1: Matriz de Correlação

Variáveis	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
X1	1,000														
Populacao_20															
X2	0,287**	1,000													
Emp_Agro_20	*														
X3 Emp_Ind_20	0,807**	0,192**	1,000												
	*	*													
X4	0,271**	0,685**	0,135**	1,000											
Va_Agropecuar_19	*	*	*	*											
X5 Va_Rest_19	0,924**	0,234**	0,632**	0,286**	1,000										
	*	*	*	*	*										
X6	-	-	-	-0,075*	-	1,000									
Mortalidade_10	0,123**	0,175**	0,219**		0,099**										
	*	*	*		*										
X7	-	-	-	-0,080*	-	0,798**	1,000								
Taxa_Analfabet_10	0,165**	0,201**	0,289**		0,135**	*									
	*	*	*		*										
X8 IDHM_10	0,262**	0,246**	0,384**	0,143**	0,220**	-	-	1,000							
	*	*	*	*	*	0,832**	0,918**								
						*	*								
X9 Animal_17	0,270**	0,369**	0,210**	0,381**	0,281**	-	-	0,388**	1,000						
	*	*	*	*	*	0,301**	0,304**	*							
						*	*								
X10 Vegetal_17	0,151**	0,608**	0,076*	0,916**	0,160**	-	-	0,146**	0,292**	1,000					
	*	*		*	*	0,105**	0,113**	*	*						
						*	*								
X11	0,041	0,285**	0,026	0,504**	0,044	-0,086*	-0,071	0,081*	0,265**	0,549**	1,000				
Agroindustria_17		*		*					*	*					
X12	0,034	0,305**	-0,005	0,344**	0,032	-	-	0,138**	0,488**	0,367**	0,426**	1,000			
Pastagens_17		*		*		0,175**	0,099**	*	*	*	*				
						*	*								
X13	0,114**	0,513**	0,034	0,732**	0,114**	-	-0,079*	0,108**	0,438**	0,781**	0,587**	0,767**	1,000		
Cob_Fazendas_20		*		*		0,111**			*	*	*	*			
						*									
X14	0,151**	0,525**	0,080*	0,656**	0,155**	-	-	0,246**	0,665**	0,681**	0,471**	0,794**	0,852**	1,000	
Emi_Agro_18	*	*		*	*	0,220**	0,172**	*	*	*	*	*	*		
						*	*								
X15	0,072*	0,462**	0,007	0,706**	0,071	-	-0,044	0,066	0,351**	0,772**	0,633**	0,771**	0,921**	0,786**	1,000
Area_Total_17		*		*		0,105**			*	*	*	*	*	*	0

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

Nota: *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1.