

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA FLUMINENSE**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS APLICADOS À
ENGENHARIA E GESTÃO**

Pompilio Guimarães Reis Filho

**PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA INCORPORAÇÃO DE ASPECTOS
CIENTÍFICOS, TECNOLÓGICOS E DE INOVAÇÃO A UM ÍNDICE DE
SUSTENTABILIDADE MUNICIPAL**

Campos dos Goytacazes, RJ

2019

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA FLUMINENSE**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS APLICADOS À
ENGENHARIA E GESTÃO**

POMPILIO GUIMARÃES REIS FILHO

**PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA INCORPORAÇÃO DE ASPECTOS
CIENTÍFICOS, TECNOLÓGICOS E DE INOVAÇÃO A UM ÍNDICE DE
SUSTENTABILIDADE MUNICIPAL**

Romeu e Silva Neto
(Orientador)

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, no Curso de Mestrado Profissional em Sistemas Aplicados à Engenharia e Gestão (MPSAEG), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Sistemas Aplicados à Engenharia e Gestão.

Campos dos Goytacazes, RJ

Fevereiro de 2019

Biblioteca Anton Dakitsch
CIP - Catalogação na Publicação

R376p Reis Filho, Pompilio Guimarães
Proposta de metodologia para incorporação de aspectos científicos,
tecnológicos e de inovação a um índice de sustentabilidade municipal /
Pompilio Guimarães Reis Filho - 2019.
91 f.: il. color.

Orientador: Romeu e Silva Neto

Dissertação (mestrado) -- Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Fluminense, Campus Campos Centro, Curso de Mestrado
Profissional em Sistemas Aplicados à Engenharia e Gestão, Campos dos
Goytacazes, RJ, 2019.
Referências: f. 90 a 90.

1. Ciência, tecnologia e inovação. 2. Desenvolvimento sustentável. 3.
Indicador. I. Silva Neto, Romeu e, orient. II. Título.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
FLUMINENSE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS APLICADOS À
ENGENHARIA E GESTÃO

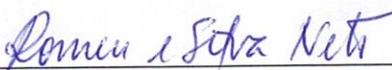
Pompilio Guimarães Reis Filho

PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA INCORPORAÇÃO DE ASPECTOS
CIENTÍFICOS, TECNOLÓGICOS E DE INOVAÇÃO A UM ÍNDICE DE
SUSTENTABILIDADE MUNICIPAL

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós de Pós-Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, no Curso de Mestrado Profissional em Sistemas Aplicados à Engenharia e Gestão (MPSAEG), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Sistemas Aplicados à Engenharia e Gestão.

Aprovado(a) em 27 de fevereiro de 2019.

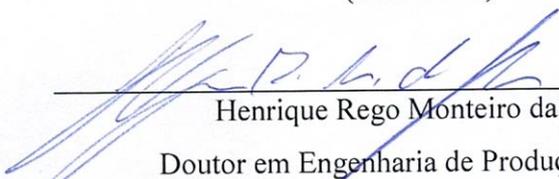
Banca Examinadora:



Romeu e Silva Neto

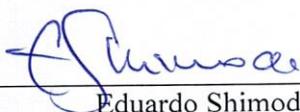
Doutor em Engenharia de Produção – PUC Rio

(Orientador)



Henrique Rego Monteiro da Hora

Doutor em Engenharia de Produção – UFF



Eduardo Shimoda

Doutor em Produção Animal – UENF

RESUMO

Alcançar patamares significativos de desenvolvimento sustentável requer, além de outros fatores, um maciço investimento em educação. Torna-se fundamental que as nações possuam massa crítica habilitada a gerar conhecimento científico e tecnológico, capaz de possibilitar uma alocação mais eficiente da tecnologia aos processos produtivos e de modernizar continuamente os seus instrumentos de produção. No entanto, a literatura ainda carece de estudos que mensurem estes aspectos científicos, tecnológicos e de inovação em âmbito municipal e que avaliem seus impactos sobre o desenvolvimento sustentável (DS) daquele território. Neste sentido, este trabalho tem por objetivo avaliar o estágio de desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação dos municípios brasileiros por meio da construção de um índice sintético. Inicialmente, aplicou-se a metodologia do Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável (IDMS) aos municípios situados no Estado do Rio de Janeiro, após, foi utilizada a técnica de árvore de decisão para investigar as implicações do desequilíbrio entre as dimensões do DS, e, por fim, foi construída a metodologia para o Índice Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação (IMCTI). Os resultados apontam para Seropédica, Niterói e Vassouras como os três municípios mais bem classificados no ranqueamento do IMCTI 2018 no Estado do Rio de Janeiro. Quando incorporado o IMCTI 2018 como a quinta dimensão do Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável (IDMS 2018), Niterói ganha 4 posições e assume a primeira colocação do novo índice, Seropédica sobe quinze posições e figura na segunda posição, e Volta Redonda se mantém na terceira posição do novo índice.

Palavras-chave: Ciência, tecnologia e inovação, desenvolvimento sustentável, indicador.

ABSTRACT

Achieving significant levels of sustainable development requires, in addition to other factors, a massive investment in education. It is essential that nations have a critical mass that generates scientific and technological knowledge, capable of enabling a more efficient allocation of technology to production processes and of continuously modernizing their production instruments. However, the literature still lacks studies that measure the scientific and technological aspects at the municipal level and that assess their impacts on the sustainable development of that territory. In this sense, this work aims to evaluate the stage of scientific, technological and innovation development of the Brazilian municipalities by means of a synthetic index. Initially, the Municipal Sustainable Development Index (IDMS) methodology was applied to the municipalities located in the State of Rio de Janeiro, after which the decision tree technique was used to investigate the implications of the imbalance between DS dimensions and, finally, the methodology for the Municipal Science, Technology and Innovation Index (IMCTI) was built. The results presents Seropédica, Niterói and Vassouras as the three best classified municipalities in the ranking of Rio de Janeiro IMCTI 2018. When IMCTI 2018 was incorporated as the fifth dimension of the Sustainable Municipal Development Index (IDMS 2018), Niterói wins 4 positions and takes the first place of the new index, Seropédica rises fifteen positions and figure in the second position, and Volta Redonda remains in third position of the new index.

Keywords: Science, technology and innovation, sustainable development, indicator.

LISTA DE ABREVIACÕES

Capes:	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CDS:	Comissão para o Desenvolvimento Sustentável
CIGA:	Consórcio de Informática na Gestão Pública Municipal
CNE:	Conselho Nacional de Educação
CT&I:	Ciência, Tecnologia e Inovação
DS:	Desenvolvimento Sustentável
ERJ:	Estado do Rio de Janeiro
ESC:	Estado de Santa Catarina
FECAM:	Federação Catarinense de Municípios
GRI:	<i>Global Reporting Initiative</i>
IBGE:	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICV:	Índice de Condição de Vida
IDH:	Índice de Desenvolvimento Humano
IDHM:	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IDMS:	Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável
IDMSa:	Índice de Desenvolvimento Municipal Ambiental
IDMSe:	Índice de Desenvolvimento Municipal Econômico
IDMSpi:	Índice de Desenvolvimento Municipal Político-institucional
IDMSsc:	Índice de Desenvolvimento Municipal Sociocultural
IES:	Instituição de Ensino Superior
IES:	Índice de Exclusão Social
IFDM:	Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal
IMCTI:	Índice Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação
INEP:	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
Ipea:	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IQMA:	Índice de Qualidade do Meio Ambiente
MACs:	Materiais de Armazenamento de Hidrogênio
MEC:	Ministério da Educação
ODS:	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

PIB:	Produto Interno Bruto
PNUD:	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
RACs:	Relatórios Ambientais Corporativos
RAIS:	Relação Anual de Informações Sociais
SIDEMS:	Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Municipal Sustentável
SNHIS:	Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social
STN:	Secretaria do Tesouro Nacional
TEM:	Ministério do Trabalho e Emprego
TerraCE:	<i>Terrace Condition Erosion</i>
TSE:	Tribunal Superior Eleitoral
WEKA:	<i>Waikato Environment for Knowledge Analysis</i>

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sequência metodológica deste trabalho..	30
Figura 2 – Mapa do ERJ segundo classificação do IDMS ERJ 2016.	35
Figura 3 – Panorama IDMS ERJ 2016 de cada dimensão do índice.....	37
Figura 4 – Sequência metodológica utilizada neste trabalho.	50
Figura 5 – Árvore de decisão para os municípios do ERJ no IDHM 2010.....	53
Figura 6 – Árvore de decisão para os municípios do ESC no IDHM 2010.	54
Figura 7 – Árvore de decisão para os municípios do ERJ no IFDM 2015.....	55
Figura 8 – Árvore de decisão para os municípios do ESC no IFDM 2015.....	56
Figura 9 – Árvore de decisão para os municípios do ERJ no IDMS 2016.....	57
Figura 10 – Parte 1 da árvore de decisão para os municípios do ESC no IDMS 2016.....	57
Figura 11 – Parte 2 da árvore de decisão para os municípios do ESC no IDMS 2016.	58
Figura 12 – Sequência metodológica aplicada ao trabalho.	70

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação do IFDM 2015.....	28
Quadro 2 – Composição do IFDM 2015.....	29
Quadro 3 – Composição do IDMS 2016.....	31
Quadro 4 – Níveis de classificação do IDMS.	32
Quadro 5 – Fontes utilizadas no IDMS 2016.....	33
Quadro 6 – Atributos da amostra escolhida.	34
Quadro 7 – Melhores e piores colocados no IDMS ERJ 2016.....	34
Quadro 8 – Nível de pontuação dos municípios versus mesorregiões do ERJ.	36
Quadro 9 – Distribuição dos municípios por mesorregião e nível.....	36
Quadro 10 – Percentuais de classificação dos municípios segundo cada dimensão do IDMS.	37
Quadro 11 – Classificação da amostra no IDHM 2010.....	38
Quadro 12 – Classificação da amostra no IFDM 2015.	38
Quadro 13 – Evolução na classificação dos municípios estudados nos índices IDHM, IFDM e IDMS.	39
Quadro 14 – Resumo dos resultados encontrados para os três índices.	59
Quadro 15 – Composição do IMCTI.....	73
Quadro 16 – Classificação do IDMS e IMCTI.	74
Quadro 17 – Resultados do indicador “Acesso à Graduação”.	78
Quadro 18 – Resultados do indicador "Oferta de Graduação".....	79
Quadro 19 – Resultados do indicador "Pesquisa na Graduação".....	79
Quadro 20 – Resultados da subdimensão "Graduação".	80
Quadro 21 – Resultados do indicador "Acesso à Pós-Graduação".	80
Quadro 22 – Resultados do indicador "Oferta de Pós-Graduação".....	81
Quadro 23 – Resultados do indicador "Produção Intelectual na Pós-Graduação".....	81
Quadro 24 – Resultados da subdimensão "Pós-Graduação".	82
Quadro 25 – Resultados do IMCTI 2018.	82
Quadro 26 – Resultados do IDMS 2018.	83
Quadro 27 – Resultados da incorporação do IMCTI 2018 ao IDMS 2018.....	83
Quadro 28 – Movimentação dos municípios após incorporação do IMCTI 2018 ao IDMS 2018.	84

SUMÁRIO

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	15
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO	15
1.1.1. Sustentabilidade em pauta.....	15
1.1.2. As dimensões do desenvolvimento sustentável	16
1.1.3. Indicadores de desenvolvimento sustentável	16
1.2. PROBLEMÁTICA	17
1.3. QUESTÕES DE PESQUISA.....	17
1.4. OBJETIVOS	18
1.4.1. Geral.....	18
1.4.2. Específicos	18
1.5. DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	18
1.6. ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO.....	19
2. GRAU DE DESENVOLVIMENTO DOS MUNICÍPIOS FLUMINENSES: UM ESTUDO SOB A ÓTICA DO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL SUSTENTÁVEL (IDMS).....	21
RESUMO	21
ABSTRACT	22
2.1. INTRODUÇÃO.....	23
2.2. UMA ESCALADA AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	24
2.3. PRINCIPAIS INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL	25
2.3.1. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM.....	27
2.3.2. Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM.....	28
2.4. METODOLOGIA DA PESQUISA	29
2.4.1. Procedimentos Técnicos.....	29
2.4.2. Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável - IDMS.....	30
2.4.2.1. Definição da amostra e coleta de dados.....	32

2.4.3.	Comparabilidade dos resultados.....	33
2.5.	RESULTADOS	34
2.5.1.	IDMS 2016 para o ERJ	34
2.5.2.	Análise do IDMS ERJ 2016 por dimensão do índice.....	36
2.5.3.	Discussão.....	37
2.6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
	REFERÊNCIAS	41
3.	ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO DE ÍNDICES MUNICIPAIS DE DESENVOLVIMENTO UTILIZANDO A MINERAÇÃO DE DADOS.....	44
	RESUMO	44
	ABSTRACT	45
3.1.	INTRODUÇÃO	46
3.2.	MINERAÇÃO DE DADOS E INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE	47
3.3.	METODOLOGIA	49
3.3.1.	Procedimentos Técnicos.....	49
3.3.2.	Coleta de dados	50
3.3.3.	Definição da amostra e preparação dos dados	51
3.3.4.	Árvore de decisão.....	52
3.4.	RESULTADOS	53
3.4.1.	IDHM 2010	53
3.4.2.	IFDM 2015 (Ano base 2013)	54
3.4.3.	IDMS 2016.....	56
3.5.	CONCLUSÕES	59
3.6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
	REFERÊNCIAS	61
4.	ÍNDICE MUNICIPAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (IMCTI): UMA PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA MENSURAÇÃO DE ASPECTOS CIENTÍFICOS, TECNOLÓGICOS E DE INOVAÇÃO EM ÂMBITO MUNICIPAL..	63

RESUMO	63
ABSTRACT	64
4.1. INTRODUÇÃO	65
4.2. OBJETIVOS	66
4.2.1. Objetivo geral	66
4.2.2. Objetivos específicos.....	66
4.3. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (CT&I): CONCEITOS, POLÍTICAS E IMPACTOS	67
4.4. METODOLOGIA	69
4.4.1. Classificação da pesquisa	69
4.4.2. Sequência metodológica.....	70
4.5. ÍNDICE MUNICIPAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (IMCTI)...	71
4.5.1. Seleção das fontes e coleta de dados	71
4.5.2. Estrutura do IMCTI.....	72
4.5.2.1. Variável “Alunos na Graduação”	74
4.5.2.2. Variável “Cursos de Graduação”	74
4.5.2.3. Variável “IES de Graduação”	75
4.5.2.4. Variável “Projetos de Pesquisa”	75
4.5.2.5. Variável “Alunos na Pós-Graduação”	76
4.5.2.6. Variável “Cursos de Pós-Graduação”	76
4.5.2.7. Variável “Docentes de Pós-Graduação”	76
4.5.2.8. Variável “IES de Pós-Graduação”	77
4.5.2.9. Variável “Patentes”	77
4.6. RESULTADOS	78
4.6.1. Análise do IMCTI 2018 no ERJ.....	78
4.6.2. Proposta para incorporação do IMCTI 2018 ao IDMS 2018	82
4.7. CONCLUSÕES	84

REFERÊNCIAS	85
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	89
REFERÊNCIAS	90
APÊNDICE A – Resultados do IMCTI 2018	91

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

1.1.1. Sustentabilidade em pauta

“A noção de sustentabilidade pode vir a ser entendida como um dos mais generosos ideais da humanidade, desde o advento do socialismo, se entendida em seu sentido filosófico, como projeto de futuro de determinada sociedade” (KEINERT, 2007). Nestas palavras, o Prof. José Eli da Veiga destaca a importância de se compreender a sustentabilidade como um novo propósito de vida, fundamentado na decisão dos envolvidos. Para Bellen (2006), trata-se de uma escolha, na qual sociedade, organizações, comunidades e indivíduos comprometidos à longo prazo escolhem por buscar o progresso em direção à sustentabilidade, baseado no reconhecimento que o atual estado da atividade humana não satisfaz, nem de longe, às necessidades atuais e, por conseguinte, já ameaça as condições e perspectivas de vida das próximas gerações.

Direcionar os olhares às perspectivas globais, em longo prazo, foi exatamente o objetivo do estudo realizado pelo Clube de Roma. Publicado em 1972, o documento “*The Limits to Growth*” alertava para a estagnação dos limites do crescimento do planeta em até 100 anos, caso o ritmo do crescimento populacional permanecesse imutável neste período. Porém, a grande contribuição do relatório concentrou-se na condição resolutiva da questão, ao defender a possibilidade de modificação das tendências de crescimento e de construção de uma condição de estabilidade ecológica e econômica permanente para as gerações futuras (SILVA; SOUZA-LIMA, 2010).

A partir das contribuições do Clube de Roma e, principalmente, do relatório “*Our Common Future*” (BRUNDTLAND, 1987), que definiu o desenvolvimento econômico como aquele que utiliza os recursos naturais sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas necessidades, surgiu um discurso forte e articulado que procurava condicionar a busca de um novo modelo de desenvolvimento aliado à noção de conservação do meio ambiente (SEIFFERT, 2011). Muitos foram os esforços acerca da construção e amadurecimento de novas definições para o desenvolvimento sustentável (DS), e por existirem diferentes concepções ambientalistas sobre a ideologia do DS, o DS se consolidou como um conceito com várias concepções. Esta complexidade ainda dificulta sobremaneira a sua operacionalização e, conseqüentemente, afeta negativamente a implementação e a avaliação dos processos desse novo modelo de desenvolvimento (BELLEN, 2006).

1.1.2. As dimensões do desenvolvimento sustentável

Apesar de existirem diversas considerações a respeito das dimensões exigidas e relacionadas ao DS, para Sachs (1986), criador do conceito do ecodesenvolvimento, o DS só é alcançado por meio do equilíbrio entre cinco dimensões, que são: social, econômica, ecológica, geográfica e cultural. Mais tarde, o próprio Sachs complementa a definição de DS ao eleger oito critérios de sustentabilidade: social, cultural, ecológica, ambiental, territorial, econômico, política nacional e política internacional (SARTORI; LATRÔNITO; CAMPOS, 2014).

A composição do critério econômico conta com quatro princípios norteadores, que são: desenvolvimento econômico intersetorial equilibrado, segurança alimentar, inserção soberana na economia internacional e, por fim, destaca-se a capacidade de modernização contínua dos instrumentos de produção e um razoável nível de autonomia na pesquisa científica e tecnológica (SACHS, 2009).

Seiffert (2011) realça que tecnologias desenvolvidas em diferentes contextos, principalmente nos países considerados desenvolvidos, não necessariamente serão as mais aquedadas para uso em outros contextos. Deve-se considerar a origem da tecnologia, pois quando desenvolvida localmente maiores serão as chances de adequação aos processos produtivos. Para tal, “é necessário que o país realize investimentos pesados em educação, a fim de gerar massa crítica para a criação de conhecimento científico e produção de tecnologia” (SEIFFERT, 2011, p.37).

Logo, reconhecida a importância da escolha correta das alternativas tecnológicas que serão empregadas aos processos produtivos, considerando o critério de adaptabilidade das mesmas a determinado contexto sócio-econômico-cultural no qual serão implantadas, Seiffert (2011) propõe o acréscimo de uma nova dimensão da sustentabilidade, a ser integrada às cinco dimensões definidas por Sachs, a dimensão tecnológica (ou pressuposto tecnológico).

1.1.3. Indicadores de desenvolvimento sustentável

Apesar do papel de relevância que os indicadores de sustentabilidade dispõem frente às aspirações do desenvolvimento sustentável, e considerando as várias iniciativas já empreendidas com o intento de mensuração das suas dimensões, não é possível identificar algum nível de convergência para que seja legitimado ao menos um indicador capaz de avaliar o desenvolvimento sustentável de um território (VEIGA, 2009).

Sartori, Latrônico e Campos (2014) analisaram mais de cem artigos indexados nas bases do Portal de Periódicos Capes e elencaram um conjunto de 23 desafios a serem ultrapassados em direção à sustentabilidade e ao desenvolvimento sustentável. Dentre as barreiras identificadas, recebeu destaque a temática de “metodologias e indicadores de acesso público”.

Como consequência da falta de consenso que circunda os cálculos da sustentabilidade em todas as suas dimensões, as formas atuais de medição do estágio de desenvolvimento utilizadas pelos municípios brasileiros ainda se concentram nos tradicionais Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM (PNUD, 2013) e no Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM (FIRJAN, 2015). Além dos citados, o Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável – IDMS (FECAM, 2012), lançado em 2012, entrou no quadro dos indicadores sociais brasileiros e se apresenta como uma ferramenta importante à mensuração do desenvolvimento sustentável para os municípios brasileiros.

1.2. PROBLEMÁTICA

Reconhecendo o desenvolvimento sustentável como um conceito complexo em termos de efetividade, as ferramentas de avaliação necessitam capturar essa complexidade a fim de analisar tendências e orientar a tomada de decisão a curto, médio e longo prazo, seja para a sociedade, para a iniciativa privada ou para governos.

Apesar do IDMS abarcar e mensurar as cinco dimensões da sustentabilidade definidas por Sachs (1986), em nenhuma delas é medida (e avaliada) a contribuição dos aspectos científicos, tecnológicos e de inovação sobre o progresso do desenvolvimento sustentável de um município. Fato este que vai de encontro à pertinência do princípio do razoável nível de autonomia na pesquisa científica e tecnológica de um território, definido pelo mesmo autor (SACHS, 2009), e negligência o valor da geração de massa crítica para a criação de conhecimento científico e produção de tecnologia defendido por Seiffert (2011).

1.3. QUESTÕES DE PESQUISA

A partir do apresentado anteriormente, esta pesquisa pretende responder a seguinte questão: Quais são os impactos dos aspectos científicos, tecnológicos e de inovação sobre o grau de desenvolvimento dos municípios do Estado de Rio de Janeiro?

Admitindo a complexidade da questão levantada e na tentativa de simplificar os desafios enfrentados durante a realização da pesquisa, a questão central foi dividida em questões mais detalhadas:

- Qual é o estágio atual de desenvolvimento dos municípios do ERJ sob a ótica de um índice de desenvolvimento sustentável?
- De que maneira a integração entre as dimensões da sustentabilidade influenciam sobre o nível de desenvolvimento desses municípios?
- Como mensurar o estágio de desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação dos municípios brasileiros por meio de um índice sintético?
- Como avaliar os impactos dos aspectos científicos, tecnológicos e de inovação sobre o grau de desenvolvimento sustentável em cada município?

A partir das questões levantadas, foram definidos os objetivos da pesquisa, como orientadores de resposta ao questionamento estabelecido.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Geral

Desenvolver e propor uma metodologia para mensuração dos aspectos científicos, tecnológicos e de inovação sobre o grau de desenvolvimento dos municípios do ERJ.

1.4.2. Específicos

Para uma melhor organização a persecução do objetivo central deste trabalho definiu-se um conjunto de objetivos específicos, descritos a seguir:

- Analisar o grau de desenvolvimento dos municípios do ERJ sob a ótica do Índice Municipal de Desenvolvimento Sustentável (IDMS);
- Avaliar a influência do desequilíbrio entre dimensões do DS sobre o nível de desenvolvimento dos municípios fluminenses;
- Desenvolver uma metodologia para mensuração dos aspectos científicos, tecnológicos e de inovação de um município brasileiro;
- Avaliar os impactos dos aspectos científicos, tecnológicos e de inovação sobre o grau de desenvolvimento sustentável dos municípios fluminenses, em seus respectivos IDMS.

1.5. DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A presente pesquisa se debruça em analisar apenas de forma quantitativa os aspectos que caracterizam o desenvolvimento sustentável dos municípios localizados no Estado do Rio de Janeiro, bem como os aspectos científicos, tecnológicos e de inovação mensurados para a

composição do Índice Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação, obedecendo o mesmo recorte geográfico.

Em relação ao recorte temporal aplicado neste trabalho, todas as variáveis consideradas possuem como base os anos até o final de 2018, desde dados censitários de 2010 a dados oriundos de registros administrativos de 2018.

1.6. ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado por capítulos, descritos a seguir.

Considerações Iniciais (Capítulo 1)

Este capítulo inicial possui grande relevância por ambientar o leitor a respeito da temática abordada neste trabalho, além de proporcionar uma compreensão maior acerca dos fundamentos que originaram esta pesquisa.

Artigo: Grau de desenvolvimento dos municípios fluminenses: Um estudo sob a ótica do Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável (IDMS) (Capítulo 2)

Este capítulo inaugura a efetivação dos objetivos da pesquisa, apresentando resultados iniciais a respeito da aplicação da metodologia do IDMS 2016 aos municípios do Estado de Rio de Janeiro, possibilitando a realização da análise do desenvolvimento municipal dentro do Estado, de forma geral e também por dimensão do DS, bem como são comparados os resultados do IDMS 2016 com os índices IDHM 2010 e IFDM 2015 como forma de investigação da evolução temporal dos municípios fluminenses quanto os seus estágios de desenvolvimento.

Artigo: Análise da composição de índices municipais de desenvolvimento utilizando a mineração de dados (Capítulo 3)

O trabalho segue com a análise dos índices municipais de desenvolvimento (IDMS, IDHM e IFDM) e desta vez explora os efeitos do desequilíbrio entre as dimensões da sustentabilidade sobre a classificação dos municípios nas publicações IDMS 2016, IDHM 2010 e IFDM 2015. Para tal, foi utilizada a técnica de mineração de dados “árvore de decisão” sobre os dados destas três publicações.

Artigo: Índice municipal de ciência, tecnologia e inovação (IMCTI): Uma proposta de metodologia para mensuração de aspectos científicos, tecnológicos e de inovação em âmbito municipal (Capítulo 4)

No terceiro e último artigo deste trabalho, é desenvolvida uma metodologia para a mensuração de aspectos científicos, tecnológicos e de inovação em âmbito municipal, e é proposta uma alternativa de incorporação desses aspectos ao Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável (IDMS 2018), de forma a observar os impactos da ciência, tecnologia e inovação sobre o estágio de desenvolvimento cada município localizado no Estado de Rio de Janeiro.

Considerações Finais (Capítulo 5)

Por fim, este capítulo final apresenta as conclusões gerais obtidas por meio dos resultados alcançados nos três artigos do trabalho (Capítulos 2, 3 e 4), além de apresentar alternativas e sugestões para a realização de trabalhos futuros relacionados com a temática desta pesquisa.

2. GRAU DE DESENVOLVIMENTO DOS MUNICÍPIOS FLUMINENSES: UM ESTUDO SOB A ÓTICA DO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL SUSTENTÁVEL (IDMS)

RESUMO

O desenvolvimento sustentável (DS) é um conceito complexo em termos de efetividade e as ferramentas de avaliação precisam capturar essa complexidade a fim de analisar tendências e orientar a tomada de decisão. Porém, pouco se sabe a respeito do estágio sustentabilidade dos municípios brasileiros. O objetivo deste artigo é avaliar o grau de desenvolvimento dos municípios do Estado do Rio de Janeiro (ERJ) sob a ótica do Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável (IDMS). Para tal, foi aplicada a metodologia do IDMS 2016 aos 92 municípios fluminenses, iniciada pela coleta dos dados, cálculo das variáveis e, por fim, aglutinação em índices. Destaca-se os municípios de Volta Redonda, Macaé e Porto Real por terem alcançado as três primeiras posições do IDMS 2016 e o Sul Fluminense como a mesorregião de maior IDMS no estado. Este artigo contribui com a disseminação de metodologias e indicadores públicos brasileiros, em especial, para a mensuração do DS no ERJ.

Palavras-chave: Desenvolvimento, sustentabilidade, indicadores, municípios.

ABSTRACT

Sustainable development (SD) is a complex concept in terms of effectiveness and evaluation tools require to capture this complexity in order to analyze trends and guide decision making process. However, little is known about the sustainability stage of Brazilian cities. This article aims to evaluate the cities development level of the State of Rio de Janeiro (SRJ) from the Sustainable Municipal Development Index (SMDI) perspective. For this purpose, the methodology of the SMDI 2016 was applied to the 92 cities of Rio de Janeiro, initiated by data collection, followed by calculation of the variables and, finally, index agglutination. The cities of Volta Redonda, Macaé and Porto Real stand out for having reached the top three positions of SMDI 2016 and South Fluminense as the mesoregion of the highest MDSI in the state. This article had as background to contribute to the dissemination of Brazilian public methodologies and indicators, in particular, for the measurement of SD in SRJ.

Keywords: Development, sustainable, indicators, cities.

2.1. INTRODUÇÃO

Baseado no conjunto de indicadores relacionados no documento “*Indicadores de desarrollo sostenible: marco y metodologias*”, publicado em 1996 pela Comissão para o Desenvolvimento Sustentável (CDS) das Nações Unidas, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) lançou em 2002 e 2004 os primeiros indicadores brasileiros de desenvolvimento sustentável. Apesar do tema sustentabilidade ter sido menos abordado do que o desenvolvimento, a publicação foi pioneira em incluir a dimensão ambiental às dimensões social, econômica e institucional (KEINERT, 2007).

De lá para cá, apesar dos esforços despendidos na formulação de novos indicadores capazes de mensurar a sustentabilidade, poucos são os sistemas de indicadores existentes que lidam especificamente com o desenvolvimento sustentável, e destes, a maioria possui caráter experimental ou foi desenvolvido para compreender aspectos relacionados à sustentabilidade. “Os problemas complexos do desenvolvimento sustentável requerem sistemas interligados, indicadores inter-relacionados ou a agregação de diferentes indicadores” (BELLEN, 2006).

Sartori, Latrônico e Campos (2014) analisaram mais de cem artigos indexados nas bases disponíveis no Portal de Periódicos Capes, e foram elencados um conjunto de 23 desafios a serem ultrapassados em direção à sustentabilidade e ao desenvolvimento sustentável. Dentre as barreiras identificadas, destaca-se a temática de metodologias e indicadores de acesso público.

Instituído pela Federação Catarinense de Municípios (FECAM) no ano de 2012, o Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável (IDMS) avalia a sustentabilidade do processo de desenvolvimento municipal por meio de quatro dimensões básicas, conforme sugestão da Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (CDS), a saber, Sociocultural, Econômica, Ambiental e Político-institucional (FECAM, 2016).

No entanto, por ora, apenas os municípios do Estado de Santa Catarina possuem seus IDMS divulgados, em domínio público, através do website da FECAM. Nesta direção, o presente estudo tem por objetivo central analisar o grau de desenvolvimento dos municípios do Estado do Rio de Janeiro (ERJ) segundo a ótica do IDMS. Com vistas ao alcance do objetivo geral foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Aplicar a metodologia do IDMS 2016 aos municípios do ERJ;
- Analisar o nível de desenvolvimento do ERJ cada dimensão do IDMS 2016;

- Contrapor os resultados do IDMS 2016 com os já reconhecidos Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) 2010 e o Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM) 2015.

Inicialmente, apresenta-se uma breve abordagem conceitual-evolutiva acerca da incorporação do caráter sustentável aos preceitos do desenvolvimento de uma região, bem como são expostas algumas características e propriedades associadas aos indicadores de DS. A abordagem teórica se encerra com a exploração dos índices IDHM, IFDM e IDMS. Após, explica-se a sequência metodológica utilizada neste trabalho e então são apresentados os resultados do cálculo do IDMS 2016 para os municípios do ERJ. Uma contraposição do IDMS 2016 com o IDHM 2010 e o IFDM 2015 também é realizada. Por fim, são expostas as considerações finais do trabalho.

2.2. UMA ESCALADA AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Se há algo que o século XX pode reivindicar um lugar especial na história é pela enorme transformação causada na vida econômica da sociedade. As economias nacionais estão mais abertas umas às outras e com o comércio internacional em um nível sem precedentes, grande parte do que as pessoas consomem é importada e grande parte do que as pessoas produzem é exportada (FRIEDEN, 2007). O processo de “destruição criativa” de Joseph Schumpeter (SCHUMPETER, 1942) continua ascendente com o progresso tecnológico que o século XXI vem experimentando. Este processo promove um contínuo descarte de fábricas obsoletas, setores econômicos e até de habilidades humanas. O atual sistema recompensa o adaptável e eficiente e pune o redundante e pouco produtivo (GILPIN E GILPIN, 2000).

Embora este modelo inegavelmente tenha obtido sucesso através de um constante reinvestimento em produtividade – seja pelo aumento de capacidade ou melhoria de tecnologia – motivando executivos e trabalhadores a adquirem retornos cada vez maiores (STARK, 2007), o conceito de desenvolvimento sustentável surge como uma mudança importante a fim de entender as relações da humanidade com a natureza (GIDDINGS; HOPWOOD; O’BRIEN, 2002).

Havia três ideias bastante distintas sobre o que deveria ser desenvolvido: pessoas, economia e sociedade. Inicialmente, a literatura ressaltava o desenvolvimento econômico, com seus setores produtivos oferecendo empregos, consumo desejado e riqueza. Posteriormente, a atenção voltou para o desenvolvimento humano, incluindo a ênfase em valores e objetivos,

como aumento da expectativa de vida, educação, equidade e oportunidade (ROBERT; PARRIS; LEISEROWITZ, 2005).

A partir de 1972, através das discussões no Clube de Roma, somadas aos avanços produzidos pela Conferência de Estocolmo, pelo conceito de Ecodesenvolvimento (SACHS, 1986) e pelo relatório de Brundtland (BRUNDTLAND, 1987), temas como meio ambiente, desenvolvimento e governança começaram a ser debatidos em escala internacional, colocando frente a frente os que acreditavam na necessidade de redirecionamento imediato dos projetos de desenvolvimento e os que alegavam contradição na implementação das regras previstas para conservação ecológica, uma vez que países em desenvolvimento teriam os seus crescimentos freados (SNEDDON; HOWARTH; NORGAARD, 2006).

Em 2002, durante a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+10), a Declaração de Joanesburgo estabeleceu “uma responsabilidade coletiva para avançar e fortalecer a interdependência e o esforço mútuo dos pilares do desenvolvimento sustentável – econômico, social e proteção ambiental – em nível local, nacional, regional e mundial” (UNITED NATIONS, 2002). Este debate fez com que o conceito de DS evoluísse para um princípio orientador onde as necessidades humanas pudessem ser atendidas mantendo um equilíbrio saudável com a natureza (BARRETO; MAKIHIRA; RIAHI, 2003).

Neste processo, os esforços de comprometimento das principais nações em torno do tema se intensificaram (SACHS, 2012), culminando na elaboração de uma agenda norteadora do desenvolvimento mundial, composta por dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) para o período 2015-2030, em um processo iniciado na Conferência Rio+20 em 2012 (VEIGA, 2015).

Outra maneira de definir o desenvolvimento sustentável é a forma como ele é medido. Combinando iniciativas globais, nacionais e locais, há literalmente centenas de esforços para definir indicadores apropriados e para medi-los, cada um com suas vantagens e deficiências.

2.3. PRINCIPAIS INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL

Outra maneira de definir o desenvolvimento sustentável é a forma como ele é medido. Reconhecendo o DS como um conceito complexo em termos de efetividade, as ferramentas de avaliação necessitam capturar essa complexidade a fim de analisar tendências e orientar tomadas de decisão a curto, médio e longo prazo, sejam para indivíduos, empresas ou governos.

Para Bellen (2006), parte dessa complexidade é consequência dos variados fatores culturais e históricos de cada território, que geram grandes diferenças em relação à mensuração da sustentabilidade em âmbitos distintos (global, nacional, regional e local). Outra parte é decorrência da dinamicidade do conceito onde “o retrato de uma sociedade sustentável é mercado pela dinamicidade, assim como o DS, cujo objetivo é encontrar a sustentabilidade de um sistema, e os indicadores, cuja utilização é útil para que esta seja alcançada” (DA SILVA; WIENS; 2010). Neste ínterim, os indicadores de sustentabilidade destacam-se por serem dinâmicos e contemplarem as dimensões de sustentabilidade (social, econômica, ambiental e institucional) (RABELO, 2007).

Uma vez que indicadores de sustentabilidade são definidos, eles devem ser medidos em um sentido amplo, utilizando técnicas qualitativas e quantitativas (REED, FRASER; DOUGILL, 2006). Porém, é importante saber que a eficácia de um indicador deve implicar em: a) explicação dos mecanismos e lógicas atuantes sob as áreas de análise; e b) quantificação dos fenômenos mais importantes que ocorrem no sistema. Através destes dois itens será possível conhecer como a ação humana está afetando seu entorno, alertar sobre os riscos de sobrevivência humana e animal, prever situações futuras e guiar na tomada de melhores decisões políticas (SICHE et al., 2007). Além disso, segundo Bell e Morse (2003), quando projetados de maneira adequada, os indicadores de desenvolvimento sustentável evidenciam as relações entre os sistemas sociais, econômicos e ambientais.

Considerando as iniciativas globais, nacionais e locais, há literalmente centenas de esforços para definir índices, indicadores e sistemas de indicadores apropriados à medição de uma ou mais dimensões do DS, no entanto, poucas ganharam suficiente popularidade no que tange um consenso de aceitação e aplicação de suas metodologias de forma representativa na sociedade. Em âmbito nacional, cabe destacar os índices: Índice de Exclusão Social (IES), Índice de Condição de Vida (ICV) e Índice de Qualidade do Meio Ambiente (IQMA); e os sistemas de indicadores que não geram índices: Indicadores de Sustentabilidade do IBGE e Indicadores de Qualidade de Vida de Curitiba (FARFUS et al. 2010).

Por outro lado, índices como IDHM e IFDM são consideradas ferramentas consolidadas para o monitoramento dos níveis de desenvolvimento no território nacional. Um terceiro índice, fruto de um projeto iniciado pela FECAM em parceria com o Ministério da Integração Nacional, nomeado de Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável (IDMS), ganhou

destaque entre os municípios catarinenses e, atualmente, representa importante alternativa de avaliação do DS para os municípios brasileiros.

2.3.1. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) foi proposto pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), em 1990, e tem sua medição realizada anualmente. Este índice surgiu como uma contrapartida para outro indicador altamente difundido, o Produto Interno Bruto (PIB), e considera três componentes: a renda PIB per capita, a longevidade e a educação, calculando a média destas três variáveis, que irá variar entre 0 e 1 (GUIMARÃES; FEICHAS, 2009).

Adaptações do IDH a níveis subnacionais já foram realizadas por diversos países, com vistas a desenharem indicadores mais adequados as suas realidades, inovando, substituindo ou adicionando novas dimensões ao índice original. A versão do IDH para os municípios brasileiros, conhecida como IDHM, foi desenvolvida metodologicamente pela Fundação João Pinheiro e pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) para o estudo pioneiro sobre o desenvolvimento humano nos municípios mineiros em 1996 (PNUD, 2013). No Brasil, embora o IDHM se utilize das mesmas dimensões do IDH (Renda, Educação e Longevidade), devido aos ajustes às bases de dados do Censo e às características inatas aos municípios, o índice não é comparável ao IDH, não sendo possível realizar qualquer comparação entre o IDHM de um município e o IDH de um país (GUIMARÃES; JANNUZZI, 2005; PNUD, 2013).

Mesmo sendo um índice altamente difundido, o IDH (e por conseguinte o IDHM) não está distante de críticas. Uma das críticas atribuídas ao cálculo do IDH reside no fato de que este está baseado em uma aproximação na redução de igualdades. Ou seja, o desenvolvimento não é medido a partir do crescimento de uma variável, mas da redução da distância entre a variável e seu máximo valor possível (BUENO, 2007).

Outra crítica ao IDH é feita pelo seu próprio criador, Amartya Sen, quando se trata de medir a qualidade de vida. Segundo ele, a qualidade de vida medida pelo IDH é uma medida de bem-estar vulgar (NERI, 2008). Isso acontece pelo fato do IDH considerar a renda e o consumo como medida de bem-estar deixando de considerar outros aspectos relevantes, tais como a satisfação pessoal, relacionada ao utilitarismo e às oportunidades de escolha, ligadas à noção de justiça social e de liberdades individuais substantivas (LIMA; BOUERI, 2009).

2.3.2. Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM

O IFDM, desenvolvido pela Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN), agrega diversos indicadores sociais com o objetivo de definir o grau de desenvolvimento de um município. Tal como o IDHM, o IFDM varia entre 0 e 1: quanto mais próximo da unidade, maior o grau de desenvolvimento do município (POSTALI; NISHIJIMA, 2011). Criado em 2008, ele é calculado, exclusivamente, com base em estatísticas públicas oficiais, contidas em registros administrativos disponibilizados pelos Ministérios do Trabalho e Emprego, da Educação e da Saúde (FIRJAN, 2015).

O Quadro 1 apresenta os parâmetros utilizados para classificar o desenvolvimento de um município.

Quadro 1 – Classificação do IFDM 2015.

Categoria	Resultados IFDM
Alto desenvolvimento	maior que 0,8 ponto
Desenvolvimento moderado	entre 0,6 e 0,8 ponto
Desenvolvimento regular	entre 0,4 e 0,6 ponto
Baixo desenvolvimento	inferior a 0,4 ponto

Fonte: FIRJAN, 2015.

O IFDM é dividido em três índices referentes a três áreas de desenvolvimento: Emprego e renda, Educação e Saúde. O Quadro 2 apresenta como são avaliados cada um dos índices, a partir das variáveis que compõem cada dimensão do índice, que representa cada área de desenvolvimento. Baseados nos três índices demonstrados no Quadro 2, é calculada uma média aritmética com o intuito de demonstrar as conquistas e os desafios socioeconômicos brasileiros pelo prisma da competência municipal: atenção básica em saúde, educação infantil e fundamental e a manutenção de um ambiente de negócios propício para à geração local de emprego e renda (FIRJAN, 2015).

Quadro 2 – Composição do IFDM 2015.

Índice	Dimensão / Categoria	Indicadores
Emprego e Renda (33,33%)	Emprego (50%)	Crescimento real no ano (10%)
		Crescimento real no triênio (10%)
		Formalização do mercado de trabalho local (30%)
	Renda (50%)	Crescimento real no ano (10%)
		Crescimento real no triênio (10%)
		Massa salarial (15%)
Gini de renda (15%)		
Educação (33,33%)	Ensino Infantil (20%)	Atendimento educação infantil (20%)
	Ensino Fundamental (80%)	Distorção idade-série (1 - tx) (10%)
		% Docentes com curso superior (15%)
		Média de horas-aula diárias (15%)
		Taxa de abandono (1 - tx) (15%)
		Média IDEB (25%)
Saúde (33,33%)	Atenção Básica (100%)	Mínimo de 7 consultas pré-natal por nascido vivo (%) (25%)
		Taxa de óbitos de menores de 5 anos por causas evitáveis (25%)
		Óbito de causas mal definidas (25%)
		Internações evitáveis por atenção básica (25%)
3	-	17

Fonte: Adaptado de FIRJAN, 2015.

2.4. METODOLOGIA DA PESQUISA

2.4.1. Procedimentos Técnicos

A metodologia utilizada neste artigo teve como objetivo sustentar a proposta da análise do desenvolvimento dos municípios do ERJ segundo a ótica do IDMS. Nesta direção, primeiramente, foi realizada uma análise da literatura nas bases *Scopus* (privada) a fim de explorar trabalhos que abordaram os temas centrais desta pesquisa: desenvolvimento sustentável, índices municipais de desenvolvimento sustentável e, especificamente, o IDMS.

Após entendimento da metodologia do IDMS 2016, como os resultados do IDMS 2016 para além dos municípios de Santa Catarina não são disponibilizados em domínio público, passo seguinte caracterizou-se pela coleta de dados em todas as bases do IDMS, para a totalidade dos municípios do ERJ. Na etapa posterior foram aplicadas as regras de cálculo, sobre os dados coletados, para a apuração dos indicadores que compõem o IDMS e, em seguida, foram parametrizados e normalizados os resultados encontrados, de acordo com a metodologia do índice. Então, por meio da aglutinação dos indicadores, foi possível calcular as

subdimensões do índice e, a partir da aglutinação das subdimensões, chegou-se aos resultados das quatro dimensões do IDMS. Por fim, também por meio da aglutinação das dimensões do índice, pôde-se alcançar o resultado do IDMS 2016 para todos os municípios do ERJ.

Após o cálculo do IDMS ERJ 2016, foram coletados os dados dos índices IDHM 2010 e IFDM 2015, de todos os municípios do ERJ, para que fosse realizada uma análise comparativa entre os três índices citados. A última etapa deste trabalho se concentrou na definição de uma amostra de municípios e, posteriormente, na análise das dimensões de cada índice para os municípios escolhidos. As macro etapas que compõem a sequência metodológica desta pesquisa estão apresentadas na Figura 1.



Figura 1 – Sequência metodológica deste trabalho. Fonte: Autoria própria, 2018.

2.4.2. Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável - IDMS

A FECAM iniciou em meados de 2008 um projeto em parceria com o Ministério da Integração Nacional para implementar um sistema de indicadores que pudesse dar suporte a gestão das associações de municípios e seus respectivos municípios, além da ação da própria FECAM como fomentadora do desenvolvimento nos moldes do associativismo (SILVA; SOUZA; ALVES, 2013). Desta iniciativa surgiu o IDMS, que possui como objetivo avaliar os municípios segundo seu nível de desenvolvimento sustentável, além de auxiliar os agentes públicos a se situar em relação a um cenário futuro desejável e a definir prioridades locais visando à conquista de patamares mais elevados de sustentabilidade e bem-estar social (FECAM, 2017).

O IDMS utiliza como base as dimensões propostas por Sachs (1986): “Sociocultural”, “Econômica”, “Política” e “Ambiental”, onde cada uma dessas dimensões se divide em subdimensões, indicadores e variáveis. O IDMS é calculado a partir da média aritmética dos índices de cada dimensão, que, por sua vez, são calculados pela média ponderada das subdimensões. Os índices das subdimensões são calculados através da média aritmética dos indicadores, que são calculados por meio da média aritmética das variáveis (FECAM, 2017).

Para cada dimensão são definidos aspectos da realidade municipal que podem traduzir mais adequadamente sua condição de sustentabilidade, levando também em consideração as limitações de disponibilidades, confiabilidade e atualidade dos dados (GALANTE et al., 2016). As dimensões e subdimensões do IDMS e seus respectivos pesos estão apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 – Composição do IDMS 2016.

Dimensão	Subdimensões	Indicadores	Variáveis
Sociocultural (25%)	Educação (45%)	4	19
	Saúde (35%)	4	16
	Cultura (10%)	4	11
	Habilitação (10%)	2	6
Econômica (25%)	Economia (100%)	3	10
Ambiental (25%)	Meio Ambiente (100%)	3	6
Político-institucional (25%)	Participação Social (100%)	2	2
	Gestão Pública (30%)	5	7
	Finanças Públicas (40%)	3	7
4	9	30	84

Fonte: FECAM, 2016.

Desta forma, o índice geral (IDMS) é formado segundo a fórmula abaixo:

$$\text{IDMS} = (\text{IDMSsc} + \text{IDMSe} + \text{IDMSa} + \text{IDMSpi}) / 4$$

Onde,

IDMS: Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável;

IDMSsc: Índice de Desenvolvimento Municipal Sociocultural;

IDMSe: Índice de Desenvolvimento Municipal Econômico;

IDMSa: Índice de Desenvolvimento Municipal Ambiental;

IDMSpi: Índice de Desenvolvimento Municipal Político-institucional.

A classificação do IDMS, para os índices, indicadores e variáveis, é dividida em cinco níveis, acompanhados de um código de cores, conforme mostrado no Quadro 4. De acordo com

Silva, Souza e Alves (2013), esta ferramenta busca auxiliar o agente público a se situar em relação a um cenário futuro desejável e a definir prioridades locais visando à conquista de patamares mais elevados de sustentabilidade e bem-estar social. Especificamente o IDMS é uma fonte de orientação para a identificação das áreas críticas e prioridades de desenvolvimento municipal.

Quadro 4 – Níveis de classificação do IDMS.

Classificação	Nível	Escala	
Baixo		0,000	0,499
Médio Baixo		0,500	0,624
Médio		0,625	0,749
Médio Alto		0,750	0,874
Alto		0,875	1,000

Fonte: FECAM, 2016.

2.4.2.1. Definição da amostra e coleta de dados

Atualmente, o Estado do Rio de Janeiro (ERJ) possui uma rede de cidades (rede urbana) composta por 92 municípios, 38 (41,3%) deles localizados em aglomerados urbanos não metropolitanos, 33 (35,9%) municípios isolados e 21 (22,8%) pertencentes ao aglomerado metropolitano do Rio de Janeiro (DE SOUZA, TERRA, 2017). Os reflexos da grave recessão econômica que o país atravessa, que impactam diretamente sobre a arrecadação dos estados e municípios brasileiros, somados, principalmente, a fatores relacionados a práticas corruptivas e oscilações nos preços de combustíveis fósseis, vem afetando gravemente o ERJ (MANCEBO, 2017). Estes impactos evidenciam a importância de se direcionar estudos acerca dos reflexos causados na realidade dos municípios fluminenses.

De acordo com a metodologia estabelecida para o cálculo do IDMS 2016, a coleta dos dados foi realizada nas diversas fontes que compõem as 84 variáveis do índice, capazes de gerar 30 indicadores, que aglutinados, compõem as 9 subdimensões do índice. Essas 9 subdimensões, também aglutinadas, conforme mostrado no Quadro 3, formam as 4 dimensões do IDMS. O Quadro 5 resume a quantidade de variáveis por cada fonte utilizada no IDMS. Vale ressaltar que uma fonte pode conter mais de uma base de dados.

Quadro 5 – Fontes utilizadas no IDMS 2016.

Fonte	Qtde. de variáveis	% do total
IBGE	34	40,5%
Ministério da Saúde (MS)	16	19%
Ministério da Educação (MEC)	14	16,7%
Secretaria do Tesouro Nacional (STN)	11	13%
Ministério do Trabalho e Emprego (TEM)	3	3,6%
Ministério das Cidades	3	3,6%
Tribunal Superior Eleitoral (TSE)	2	2,4%
Receita Federal	1	1,2%
TOTAL	84	100%

Fonte: Autoria própria, 2018.

Foram encontradas algumas limitações no que tangem à disponibilidade dos dados relacionadas acima, das quais 4 das 84 variáveis (4,8% do total) que compõem o índice não puderam ter seus valores calculados e, desta maneira, não contribuíram para a formação do IDMS 2016. Por sua vez, a coleta dos índices de desenvolvimento IDHM e IFDM foi realizada por meio de consulta ao portal Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil e ao portal Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal.

2.4.3. Comparabilidade dos resultados

Com o propósito de simplificar a análise entre os resultados dos índices estudados foi selecionada uma amostra de municípios fluminenses, compatíveis com os critérios de definição de cidades médias da Organização das Nações Unidas (ONU) e do VII Congresso Ibero Americano de Urbanismo (COSTA, 2002), onde foram selecionados municípios que possuíam população entre 200 mil e 500 mil habitantes. Optou-se por recortar a amostra ao considerar apenas os municípios que possuíam o Produto Interno Bruto (PIB) superior a 10 bilhões de reais no mesmo ano aferido. O ano de referência foi escolhido como de 2015 pois refere-se à publicação recente do relatório “PIB dos Municípios Brasileiros”, conferido pelo IBGE em dezembro de 2017. A amostra de municípios escolhida para o estudo está apresentada no Quadro 6.

Quadro 6 – Atributos da amostra escolhida.

Município	Mesorregião (IBGE)	População (base 2015)	PIB (base 2015)
Niterói	Metropolitana	496.696	R\$ 25.718.732,541
Campos dos Goytacazes	Norte Fluminense	483.970	R\$ 34.216.751,968
Petrópolis	Metropolitana	298.142	R\$ 11.221.041,857
Volta Redonda	Sul Fluminense	262.970	R\$ 10.322.954,652
Macaé	Norte Fluminense	234.628	R\$ 20.849.841,361

Fonte: Autoria própria, 2018.

2.5. RESULTADOS

2.5.1. IDMS 2016 para o ERJ

Após a aplicação da metodologia IDMS 2016 para o ERJ, obteve-se as pontuações dos índices, das dimensões e subdimensões do IDMS 2016, para os 92 municípios do ERJ, bem como o ranqueamento dos municípios fluminenses de acordo com as pontuações gerais obtidas no IDMS 2016. O Quadro 7 apresenta o ranking dos dez municípios melhores e dos dez piores colocados no IDMS 2016.

Quadro 7 – Melhores e piores colocados no IDMS ERJ 2016.

Nº	Município	IDMS	Nº	Município	IDMS
1	Volta Redonda	0,767	83	Porciúncula	0,513
2	Macaé	0,755	84	Italva	0,511
3	Porto Real	0,754	85	Varre-Sai	0,501
4	Silva Jardim	0,741	86	Cambuci	0,492
5	Resende	0,740	87	São Sebastião do Alto	0,486
6	Niterói	0,739	88	Sumidouro	0,480
7	Rio das Ostras	0,730	89	São Fidélis	0,480
8	Angra dos Reis	0,729	90	Itaocara	0,474
9	Petrópolis	0,714	91	Japeri	0,440
10	Casimiro de Abreu	0,713	92	São Francisco do Itabapoana	0,424

Fonte: Autoria própria, 2018.

De acordo com o critério que define os níveis de classificação dos municípios conforme as pontuações alcançadas no IDMS 2016 (apresentados no Quadro 4), foi considerado um código de cores que acompanha as faixas de classificação, do verde escuro para o nível mais alto de pontuação, ao vermelho para o nível mais baixo de pontuação. Na Figura 2 é apresentado o mapa do ERJ classificado de acordo com os níveis de pontuação alcançados pelos municípios fluminenses no IDMS 2016.

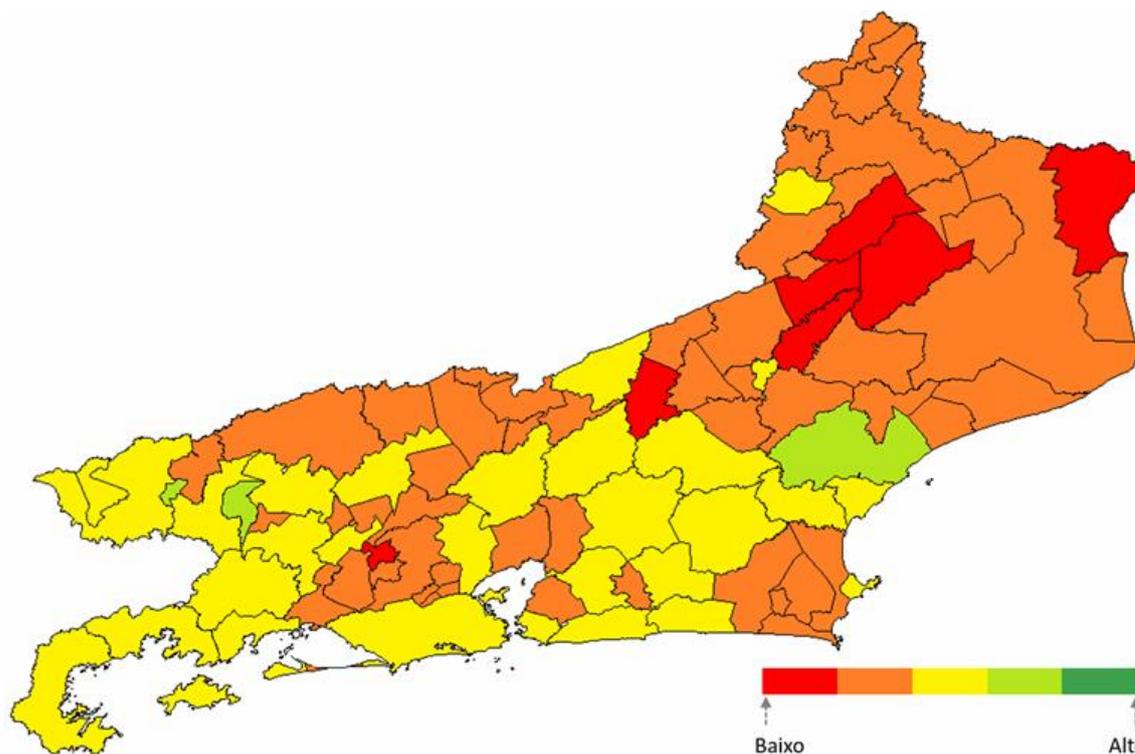


Figura 2 – Mapa do ERJ segundo classificação do IDMS ERJ 2016. Fonte: Autoria própria, 2018.

De forma geral é possível observar que a maioria dos municípios fluminenses obteve pontuação que corresponde ao nível médio baixo (57,5%), seguido pelo nível médio (31,5%), em seguida o nível baixo (7,7%) e, por fim, o nível médio alto (3,3%). Ou seja, 65,2% dos municípios do ERJ se concentraram nas faixas baixo e médio baixo. Do total classificado como médio baixo (57,5%), 41,3% está localizado nas mesorregiões Centro Fluminense, Metropolitana e Noroeste Fluminense, e do total de municípios que alcançaram o nível médio alto (3,3%), todos estão situados nas mesorregiões Norte e Sul Fluminense. O Quadro 8 mostra a porcentagem de distribuição dos municípios fluminenses, agrupados em mesorregiões, em relação às faixas de classificação de pontuação no IDMS 2016, bem como os níveis de desenvolvimento de cada mesorregião do ERJ.

Quadro 8 – Nível de pontuação dos municípios versus mesorregiões do ERJ.

Mesorregião	Classificação IDMS 2016 (% do total)				
	Baixo	Médio Baixo	Médio	Médio Alto	Alto
Baixadas Litorâneas	-	5,4%	5,4%	-	-
Centro Fluminense	2,2%	11,9%	3,3%	-	-
Metropolitana	1,1%	18,4%	13%	-	-
Noroeste Fluminense	2,2%	11%	1,1%	-	-
Norte Fluminense	2,2%	6,5%	-	1,1%	-
Sul Fluminense	-	4,3%	8,7%	2,2%	-
Geral	7,7%	57,5%	31,5%	3,3%	-

Fonte: Autoria própria, 2018.

Das seis mesorregiões do ERJ, houve predominância da classificação médio baixo em quatro delas, com aos menos 50% dos municípios alcançando este nível. A mesorregião Baixadas Litorâneas teve 50% de seus municípios no nível médio baixo e 50% no nível médio, configurando um IDMS de 0,639. Apenas o Sul Fluminense teve mais de 50% de seus municípios ocupando as faixas médio e médio alto, resultando na mesorregião de maior IDMS no ERJ (0,675). O Quadro 9 apresenta a distribuição, em porcentagem, das faixas de classificação dos municípios dentro de cada mesorregião do ERJ no IDMS 2016, bem como o IDMS das mesorregiões, obtido por meio de média simples dos IDMS dos municípios que compõem aquela mesorregião.

Quadro 9 – Distribuição dos municípios por mesorregião e nível.

Mesorregião	Classificação IDMS 2016 (%)					IDMS 2016
	Baixo	Médio Baixo	Médio	Médio Alto	Alto	
Baixadas	-	50%	50%	-	-	0,639
Centro Fluminense	12,4%	68,8%	18,8%	-	-	0,571
Metropolitana	3,3%	56,7%	40%	-	-	0,608
Noroeste Fluminense	15,4%	76,9%	7,7%	-	-	0,531
Norte Fluminense	22,2%	66,7%	-	11,1%	-	0,563
Sul Fluminense	-	28,6%	57,1%	14,3%	-	0,675

Fonte: Autoria própria, 2018.

2.5.2. Análise do IDMS ERJ 2016 por dimensão do índice

Em relação às dimensões que compõem o IDMS 2016, e seus respectivos índices, observa-se que, de forma geral, houve predominância da classificação: médio, em relação as demais, para os municípios fluminenses na dimensão Sociocultural, resultando em um IDMS_{sc} igual a 0,698; médio baixo na dimensão Econômica, (IDMS_e=0,598); médio alto na dimensão Ambiental (IDMS_a=0,586) e médio baixo na dimensão Político-institucional (IDMS_{pi}=0,519).

Na Figura 3 são exibidos os resultados do IDMS 2016 para cada dimensão do índice, da letra “a” até a letra “d”, respectivamente às dimensões Sociocultural, Econômica, Ambiental e Político-institucional.

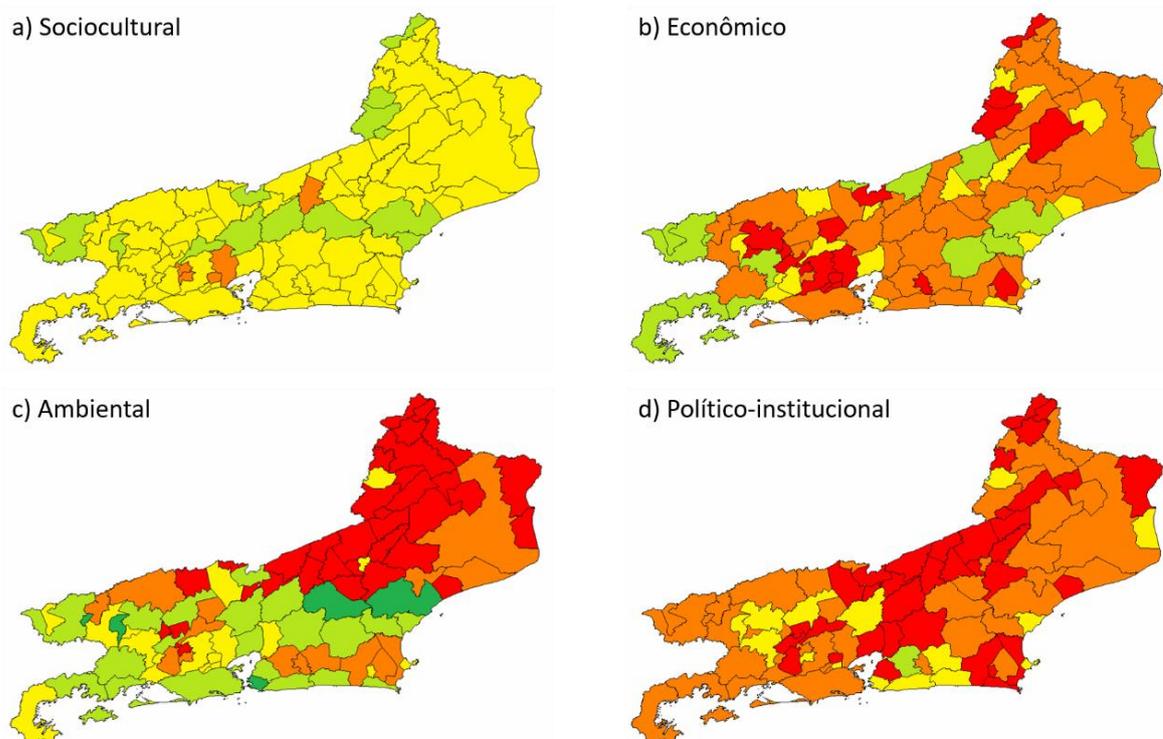


Figura 3 – Panorama IDMS ERJ 2016 de cada dimensão do índice. Fonte: Autoria própria, 2019.

O Quadro 10 apresenta maiores detalhes a respeito da composição dos índices IDMSsc, IDMSse, IDMSsa e IDMSpi, de acordo com os níveis de classificação dos municípios fluminenses.

Quadro 10 – Percentuais de classificação dos municípios segundo cada dimensão do IDMS.

Classificação IDMS 2016	Dimensão do IDMS 2016			
	Sociocultural (IDMSsc)	Econômica (IDMSse)	Ambiental (IDMSsa)	Político-institucional (IDMSpi)
Baixo	-	20,6%	37%	39,1%
Médio Baixo	5,5%	44,6%	16,3%	43,5%
Médio	80,4%	19,6%	19,6%	16,3%
Médio Alto	14,1%	15,2%	21,7%	1,1%
Alto	-	-	5,4%	-
IDMS 2016	0,698	0,598	0,586	0,519

Fonte: Autoria própria, 2018.

2.5.3. Discussão

Conforme explicitado na metodologia, foi definida uma amostra de municípios fluminenses, categorizados sobre o conceito de cidades médias, a fim de se realizar uma

contraposição entre seus estágios de desenvolvimento publicados em três índices municipais (IDHM 2010; IFDM 2015; IDMS 2016). Na publicação do IDHM 2010 o município de Volta Redonda, primeiro colocado no IDMS 2016, ocupou a quarta posição dentre os 92 municípios fluminenses, já Niterói, sexto colocado no IDMS 2016, conquistou a primeira colocação no IDHM ERJ 2010. Campos dos Goytacazes ocupou a quadragésima terceira posição no IDMS 2016 e a trigésima sétima no IDHM 2010. O Quadro 11 apresenta a classificação estadual dos municípios selecionados no IDHM 2010.

Quadro 11 – Classificação da amostra no IDHM 2010.

Município	IDHM 2010	
Niterói	0,837	1°
Volta Redonda	0,771	4°
Macaé	0,764	7°
Petrópolis	0,745	13°
Campos dos Goytacazes	0,716	37°

Fonte: Autoria própria, 2018.

No IFDM 2015 novamente o município de Niterói alcançou a melhor colocação dentre a amostra selecionada, ocupando a terceira posição no ranking estadual. O município de Macaé, sétimo no IDHM 2010, alcançou a quinta posição no IFDM 2015 e, Campos dos Goytacazes, último colocado entre a amostra escolhida, ocupou a vigésima sexta posição no ranking estadual do IFDM 2015. O Quadro 12 mostra as posições ocupadas pelos municípios escolhidos na classificação do IFDM 2015 no ERJ.

Quadro 12 – Classificação da amostra no IFDM 2015.

MUNICÍPIO	IFDM 2015	
Niterói	0,8302	3°
Macaé	0,8227	5°
Volta Redonda	0,8086	7°
Petrópolis	0,7904	9°
Campos dos Goytacazes	0,7512	26°

Fonte: Autoria própria, 2018.

Considerando as datas de publicação dos três índices estudados e as posições alcançadas pelos municípios escolhidos, é possível verificar que, numa escala temporal, Niterói, Volta Redonda, Macaé mantiveram suas posições dentro do *ranking* estadual entre as 10 primeiras posições, enquanto Petrópolis conseguiu se manter entre os dez primeiros colocados em duas das três publicações. O município de Campos dos Goytacazes só figurou nos rankings estaduais

desses índices a partir da vigésima sexta posição. O Quadro 13 apresenta o panorama estadual da amostra selecionada para os índices IDHM 2010, IFDM 2015 e IDMS 2016.

Quadro 13 – Evolução na classificação dos municípios estudados nos índices IDHM, IFDM e IDMS.

Município	IDHM 2010	IFDM 2015	IDMS 2016
Niterói	1º	3º	6º
Volta Redonda	4º	7º	1º
Macaé	7º	5º	2º
Petrópolis	13º	9º	9º
Campos dos Goytacazes	37º	26º	43º

Fonte: Autoria própria, 2018.

2.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um desenvolvimento que “satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades” (BRUNDTLAND, 1987) por si só, traz em sua definição, um certo grau de complexidade quando atrelado à necessidade de se colocar em prática tal conceito. A tentativa de incorporação do caráter sustentável ao desenvolvimento de um município, região, nação ou até mesmo mundial deve ser acompanhada de ferramentas que permitam avaliar e monitorar tal evolução, de forma que todos os envolvidos tenham condições de interferirem nos rumos do desenvolvimento, seja através de políticas públicas, de projetos da iniciativa privada, ou de qualquer ação advinda da sociedade.

Nesta direção, este estudo procurou contribuir para a tomada de decisão, em qualquer nível, por meio da mensuração e análise do grau de desenvolvimento dos municípios do Estado do Rio de Janeiro através da ótica do Índice de Desenvolvimento Sustentável. Foram então calculados os índices IDMS para os 92 municípios que compõem o ERJ. Destaca-se os municípios de Volta Redonda, Macaé e Porto Real por terem alcançado, respectivamente, as primeiras posições do IDMS 2016. Também vale salientar a mesorregião Sul Fluminense por ter obtido os melhores níveis de desenvolvimento sustentável de acordo com a classificação dos seus municípios, onde 71,4% ocuparam os níveis “Médio” e “Médio Alto”.

No exercício de contraposição entre os resultados dos índices IDHM 2010, IFDM 2015 e IDMS 2016 para os municípios do ERJ, constatou-se que três das cinco cidades médias consideradas na amostra (Niterói, Volta Redonda e Macaé) se mantiveram entre as sete primeiras posições nas três publicações. Apesar de serem índices com metodologias e anos de

divulgação distintos, este resultado configura certa constância e equilíbrio desses municípios em seus estágios de desenvolvimento, em um período de cerca de dezesseis anos.

Este trabalho contribui com a disseminação de metodologias e indicadores públicos, ampliando o acesso a este tipo de informações. Porém, adverte-se que, especificamente em relação ao IDMS, ainda não é possível extrapolar a análise desse índice para além dos estados de Santa Catarina e do Rio de Janeiro, automaticamente, surge a oportunidade de trabalhos futuros se debruçarem na aplicação de metodologias públicas, inclusive o IDMS 2016, para as demais regiões do território nacional.

REFERÊNCIAS

BARRETO, L.; MAKIHIRA, A.; RIAHI, K. The hydrogen economy in the 21st century: a sustainable development scenario. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 28, n. 3, p. 267-284, 2003.

BELLEN, H. M. V. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

BELL, S.; MORSE, S. Learning from experience in sustainability. In: INTERNATIONAL SUSTAINABLE DEVELOPMENT RESEARCH CONFERENCE, 2003, Nottingham. **Proceedings...** Nottingham, 2003.

BRUNDTLAND, G. H. Our common future. Call for action. **Environmental Conservation**, v. 14, n. 4, p. 291-294, 1987.

BUENO, E. DE. P. O índice de desenvolvimento humano (IDH): avaliação de seus pressupostos teóricos e metodológicos. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 27, n. 3, p. 49-69, 2007.

COSTA, E. M. Cidades médias. Contributos para a sua definição. **Finisterra**, v. 37, n. 74, p.101-128, 2002.

DA SILVA, C. L.; WIENS, S. Indicadores: conceitos e aplicações. In: DA SILVA, C. L.; SOUZA-LIMA, J. E. (Orgs). **Políticas públicas e indicadores para o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Saraiva, 2010, cap. 3.

DE SOUZA, J.; TERRA, D. C. T. Rio de Janeiro: rumo a uma nova região metropolitana? **Cadernos Metr pole**, v. 19, n. 40, p. 817-840, 2017.

FARFUS, D. et al. Indicadores de desenvolvimento sustentável que não geram  ndices. In: DA SILVA, C. L.; SOUZA-LIMA, J. E. (Orgs). **Políticas públicas e indicadores para o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Saraiva, 2010, cap. 5.

FEDERAÇÃO CATARINENSE DE MUNICÍPIOS (FECAM). **Metodologia das Variáveis do IDMS 2016**. Disponível em: <http://static.fecam.com.br/uploads/28/arquivos/947367_Metodologia_2016.pdf>. Acesso em: 12/07/2017.

_____. **Apresenta o - Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Municipal Sustentável**. Disponível em: <<http://indicadores.fecam.org.br/cms/pagina/ver/codMapaItem/620/ano/2017>>. Acesso em: 26/08/2017.

FIRJAN. IFDM 2015 -  ndice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal. **Pesquisas e Estudos Socioeconômicos**. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://www.firjan.com.br/data/files/43/22/FF/C8/634615101BF66415F8A809C2/IFDM-2015-versao-completa.pdf>>. Acesso: 10/09/2017.

FRIEDEN, J. A. **Global capitalism: Its fall and rise in the twentieth century**. Nova York: WW Norton & Company, 2007.

GALANTE, C. et al. Análise dos indicadores de sustentabilidade nos municípios do oeste de Santa Catarina. **Contabilometria**, v. 3, n. 2, p. 20-33, 2016.

GIDDINGS, B.; HOPWOOD, B.; O'BRIEN, G. Environment, economy and society: fitting them together into sustainable development. **Sustainable development**, v. 10, n. 4, p. 187-196, 2002.

GILPIN, R. **The challenge of global capitalism**: The world economy in the 21st century. Princeton: Princeton University Press, 2000.

GUIMARÃES, R. P.; FEICHAS, S. A. Q. Desafios na construção de indicadores de sustentabilidade. **Ambiente & Sociedade**, v. 12, n. 2, p. 307-323, 2009.

GUIMARÃES, J. R. S.; JANNUZZI, P. DE M. IDH, indicadores sintéticos e suas aplicações em políticas públicas. Uma análise crítica. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 7, n. 1, p. 73-90, 2005.

UNITED NATIONS. Johannesburg Declaration on Sustainable Development. **World Summit on Sustainable Development**, 04/09/2002. Disponível em: <<http://www.un-documents.net/jburgdec.htm>>. Acesso em: 02/09/2017.

KEINERT, T. M. M. (Org). **Organizações Sustentáveis: utopias e inovações**. São Paulo: Annablume; Belo Horizonte: Fapemig, 2007.

LIMA, M. V. M. DE; BOUERI, R. **Aplicação de funções de distância para o cálculo de índices...** Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2009. Disponível em: <<https://www.econstor.eu/bitstream/10419/91060/1/598263659.pdf>>. Acesso em: 08/09/2017.

MANCEBO, D. Trabalho terceirizado e universidade pública: uma análise a partir da UERJ. **EccoS**, n. 44, p. 159-174, 2017.

NERI, M. O IDH percebido. **Revista Conjuntura Econômica**, v. 62, n. 8, p. 102-105, 2008.

PNUD. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. Brasília, 2013. Disponível em: <http://atlasbrasil.org.br/2013/data/rawData/publicacao_atlas_municipal_pt.pdf>. Acesso em: 23/09/2017.

POSTALI, F. A. S.; NISHIJIMA, M. Distribuição das rendas do petróleo e indicadores de desenvolvimento municipal no Brasil nos anos 2000S. **Estudos Econômicos**, v. 41, n. 2, p. 463-485, 2011.

RABELO, L. S. Indicadores de sustentabilidade: uma seqüência metodológica para a mensuração do progresso ao desenvolvimento sustentável. **Mercator-Revista de Geografia da UFC**, v. 6, n. 11, p. 130, 2007.

REED, M. S.; FRASER, E. D.; DOUGILL, A. J. An adaptive learning process for developing and applying sustainability indicators with local communities. **Ecological economics**, v. 59, n. 4, p. 406-418, 2006.

ROBERT, K. W.; PARRIS, T. M.; LEISEROWITZ, A. A. What is sustainable development? Goals, indicators, values, and practice. **Environment: science and policy for sustainable development**, v. 47, n. 3, p. 8-21, 2005.

SACHS, I. **Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir**. São Paulo: Vértice, 1986.

_____. Espaços, tempos e estratégias do desenvolvimento. *In: **Espaços, tempos e estratégias do desenvolvimento***. Vértice, 1986.

SACHS, J. D. From millennium development goals to sustainable development goals. **The Lancet**, v. 379, n. 9832, p. 2206-2211, 2012.

SARTORI, S.; LATRONICO, F.; CAMPOS, L. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: uma taxonomia no campo da literatura. **Ambiente & sociedade**, v. 17, n. 1, p. 1-22, 2014.

SCHUMPETER, J.; STIGLITZ, J. **Capitalism, socialism and democracy**. London: Routledge, 2010.

SICHE, R. et al. Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. **Ambiente & sociedade**, v. 10, n. 2, p. 137-148, 2007.

SILVA, A. F. DA; SOUZA, J. L. S. P.; ALVES, A. Análise das potencialidades de desenvolvimento nos municípios da AMVALI.. *In: VII ENCONTRO DE ECONOMIA CATARINENSE*, 2013, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: APEC, 2013.

SNEDDON, C.; HOWARTH, R. B.; NORGAARD, R. B. Sustainable development in a post-Brundtland world. **Ecological economics**, v. 57, n. 2, p. 253-268, 2006.

STARK, R. **The victory of reason: How Christianity led to freedom, capitalism, and Western success**. Nova York: Random House, 2005.

VEIGA, J. E. D. **Para entender o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Editora 34, 2015.

3. ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO DE ÍNDICES MUNICIPAIS DE DESENVOLVIMENTO UTILIZANDO A MINERAÇÃO DE DADOS

RESUMO

Introdução: O desenvolvimento sustentável (DS) se tornou um conceito com várias concepções, devido principalmente à sua característica multidimensional, fato este que dificulta a sua operacionalização, e conseqüentemente, seu monitoramento e avaliação. **Objetivo:** Identificar padrões na composição dos resultados do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM) e Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável (IDMS) para os municípios brasileiros mais bem ranqueados nessas três publicações. **Metodologia:** Selecionou-se uma amostra contendo os municípios dos estados do Rio de Janeiro e de Santa Catarina e aplicou-se a técnica de mineração de dados árvore de decisão às bases de dados correspondentes aos índices mencionados. **Resultados:** Indicam que os municípios catarinenses alcançaram posições mais expressivas nos três índices estudados e apresentaram menores variações de pontuação entre as dimensões desses índices. **Conclusões:** Sugere-se que composições de pontuação mais equilibradas entre as dimensões do desenvolvimento sejam capazes de promover melhores condições de desenvolvimento territorial.

Palavras-chave: Sustentabilidade, índice de desenvolvimento, mineração de dados, árvore de decisão.

ABSTRACT

Introduction: Sustainable development has become a concept with several conceptions, mainly due to its multidimensional characteristic, which complicates its operationalization and, consequently, its monitoring and evaluation. **Goal:** Identify composition patterns in the results of the Municipal Human Development Index (IDHM), the FIRJAN Municipal Development (IFDM) and the Sustainable Municipal Development Index (IDMS) for the Brazilian cities best classified in these three publications. **Methodology:** A sample containing the cities located in the states of Rio de Janeiro and Santa Catarina was selected and the decision tree data mining technique was applied to the databases corresponding to the indexes mentioned. **Results:** Indicate that cities of Santa Catarina reached more expressive positions in the three indexes studied and presenting smaller variations of scores between the dimensions of these indices. **Conclusions:** It is suggested that scoring compositions more balanced between the dimensions of development are capable of promoting better conditions of territorial development.

Keywords: Sustainability, development index, data mining, decision tree.

3.1. INTRODUÇÃO

“Um município é considerado mais ou menos sustentável à medida que é capaz de manter ou melhorar a saúde de seu sistema ambiental, minorar a degradação e o impacto antrópico, reduzir a desigualdade social e prover os habitantes de condições básicas de vida [...]” (BRAGA, 2004, p. 13). Esta multidimensionalidade torna o desenvolvimento sustentável (DS) um conceito com várias concepções (BELLEN, 2006). Sachs (1986) objetivou a discussão ao afirmar que o desenvolvimento sustentável (DS) só pode ser alcançado por meio do equilíbrio entre cinco dimensões, a saber: social, econômica, ecológica, geográfica e cultural, e Seiffert (2011) ressaltou que as dimensões do DS são extremamente inter-relacionadas e interdependentes e, portanto, devem ser analisadas de forma paralela e integrada pois ainda não se conhece o impacto dessas integrações (BELLEN 2006; VEIGA, 2010).

A partir de 1992, após a adoção da Agenda 21, na Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente, percebeu-se um crescimento sobremaneira na demanda por índices e indicadores que pudessem complementar, ou substituir, os já conhecidos Produto Interno Bruto (PIB) e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), com o objetivo de promover o monitoramento do DS (VEIGA, 2015). Nesse ínterim, as políticas públicas ganharam destaque como importantes ferramentas à construção do DS, logo, devem ter os seus resultados monitorados através de indicadores que reflitam a dinâmica das transformações ambientais (SIMÃO et al., 2010).

Porém, apesar do reconhecido papel que os indicadores de sustentabilidade dispõem frente às aspirações do DS, e considerando as várias iniciativas empreendidas com o intento de mensurar as suas dimensões, não é possível identificar razoável nível de convergência para que seja legitimado um indicador capaz de medir o DS de um território (VEIGA, 2009).

Como consequência da falta de consenso que circunda os cálculos da sustentabilidade, em suas dimensões, as formas atuais de medição do estágio de desenvolvimento utilizadas pelos municípios brasileiros ainda se concentram nos tradicionais Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM (PNUD, 2013) e no Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM (FIRJAN, 2015). Além dos citados, o Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável – IDMS (FECAM, 2016), lançado em 2012, entrou no quadro dos indicadores sociais brasileiros e se apresentou como uma alternativa à mensuração do DS para os municípios do território nacional.

Devido à dificuldade em se estabelecer indicadores de desempenho apropriados aos domínios e objetivos definidos, surge a necessidade de se utilizar métodos e técnicas que melhorem o processo de seleção e monitoramento dos mesmos (PERAL, MATÉ e MARCO, 2017). Em contexto, a mineração de dados constitui uma importante ferramenta para auxiliar nesta tarefa, reduzindo a complexidade e o tempo gasto para examinar as relações entre os indicadores, seus resultados e suas características (SULTAN et al., 2017).

Nesta direção, este trabalho possui como objetivo identificar padrões na composição dos índices IDHM, IFDM e IDMS para os municípios brasileiros mais bem ranqueados nessas três publicações, permitindo revelar a influência da integração das dimensões dos índices sobre as condições de desenvolvimento nestes municípios. Para tal, será aplicada a técnica de mineração de dados árvore de decisão às bases de dados correspondentes a estes três índices.

3.2. MINERAÇÃO DE DADOS E INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Com o objetivo de subsidiar a pesquisa com trabalhos recentes na literatura, foi realizada uma busca na base *Scopus* de trabalhos que abordassem os temas relacionados à pesquisa, envolvendo os termos “indicadores e índices”, “sustentabilidade” e “mineração de dados”. Isoladamente, os assuntos pesquisados retornaram um grande número de resultados, no entanto, quando combinados os três temas apenas 209 documentos foram retornados, o que demonstra certa escassez de trabalhos que unam os assuntos “indicadores e índices”, “sustentabilidade” e “mineração de dados” na literatura científica.

Limitando os resultados a artigos e *conference papers*, e considerando apenas as publicações em língua inglesa, chegou-se a um quantitativo de 175 documentos, aos quais, inicialmente, tiveram seus títulos e resumos analisados a fim de se identificar alguma aderência dos trabalhos com a presente pesquisa. O intento da análise era identificar se esses trabalhos possuíam similaridades com a presente pesquisa, considerando os aspectos objetivo, objeto do estudo e metodologia. Ao final, foram então selecionados 14 documentos.

A mineração de texto como técnica de mineração de dados foi encontrada em seis dos catorze documentos resultantes. Modopothala e Isaac (2009) investigaram 2.415 Relatórios Ambientais Corporativos (RACs), por meio da mineração de texto, para medir a eficácia das RACs em termos de indicadores de desempenho econômico, ambiental e social, usando as diretrizes da *Global Reporting Initiative* (GRI). Rivera et al. (2014) define como desafiador a avaliação e o rastreamento dos indicadores de sustentabilidade, por se utilizarem de estudos caros e demorados. Nesta direção, os autores utilizaram a mineração de texto para explorar a

viabilidade de identificação, rastreamento e descrição desses indicadores a partir de artigos não estruturados divulgados no meio digital.

O trabalho de Milanez et al. (2014) teve como objetivo aplicar a mineração de texto a fim de verificar os avanços obtidos no ramo da nanocelulose a partir da investigação das patentes arquivadas no escritório de marcas e Patentes dos Estados Unidos entre os anos 2000 e 2012. Feil, Quevedo e Schreiber (2015) utilizaram a mineração de texto para identificar e selecionar na literatura um conjunto de indicadores apropriados para medir a sustentabilidade industrial do setor de micro e pequenas fábricas de móveis. Os resultados apontaram para um grupo composto por 26 indicadores, sendo doze ambientais, sete sociais e sete econômicos.

Chanchetti et al. (2016) utilizaram a mineração de texto para analisar patentes na área de Materiais de Armazenamento de Hidrogênio (MACs), com o objetivo de avaliar o estágio do ciclo de vida dessas tecnologias, prever a tendência de desenvolvimento desses materiais e identificar os principais *stakeholders* envolvidos nesse contexto. Park e Kremer (2017) identificaram que, apesar de existir uma grande quantidade de indicadores de sustentabilidade ambiental, eles não eram organizados. Os autores então buscaram utilizar a mineração de texto para categorizar esses indicadores de acordo com formulários preenchidos por empresas no setor industrial e de serviços a respeito da utilização e utilidade de 55 indicadores de sustentabilidade ambiental encontrados na literatura.

Em relação aos trabalhos que aplicaram técnicas de mineração de dados em seus procedimentos técnicos, Barrera-Roldán et al. (2003) desenvolveu uma metodologia para construção de um índice de sustentabilidade industrial, a ser aplicado em uma refinaria na Cidade do Cabo. Definida a estrutura do indicador, os autores usaram a árvore de decisão para analisar os atributos gerais da árvore, que foram definidos como “avaliação financeira”, “econômico”, “social” e “ambiental”.

Nijkamp, Rossi e Vindigni (2004) realizaram uma avaliação meta-analítica dos documentos encontrados na literatura que apresentavam valores estimados ou intervalos de valores do indicador *Ecological Footprint* (Pegada Ecológica). Foram empregadas técnicas de análise de frequência, tabulação cruzada e árvore de decisão nos documentos selecionados, e verificou-se que a escolha da técnica, dentre outros fatores, é um importante fator para explicar as variações nos resultados do indicador. Cheng e Wang (2008) utilizaram a mineração de dados históricos, em séries espaciais temporais, a fim de prevenir possíveis ocorrências de incêndios numa área florestal do Canadá.

Em Shareen et al. (2011) foi proposto um método para avaliação do grau de desenvolvimento de hidrocarbonetos em uma nação, dividido em cinco classes (futurista, conforme, sustentável, insustentável e crítica). O método foi capaz de rotular as classes não supervisionadas em cinco clusters distintos e a árvore de decisão foi utilizada para avaliar hierarquicamente o desenvolvimento do hidrocarboneto em um determinado país. Schönbrodt-Stitt et al. (2013) desenvolveram o modelo TerraCE (*Terrace Condicion Erosion*), que utiliza a árvore de decisão, capaz de determinar as causas de diferentes condições de solo e seus processos de degradação através de pesquisas de campo e mineração de dados em séries espaciais.

Buchert et al. (2015) salientaram que durante o desenvolvimento de produtos sustentáveis, os engenheiros precisam prever as relações entre as características dos produtos e seus impactos econômicos, sociais e ambientais. Nesse sentido, foi proposto um modelo que integrasse o método de avaliação de sustentabilidade do ciclo de vida do produto e a árvore de decisão, de forma a sustentar o estudo de novos produtos e seus impactos nas dimensões citadas.

Zeng et al. (2016) desenvolveram um sistema de indicadores de sustentabilidade para cidades chinesas que possuíam atividades de mineração, onde foram coletados dados de 110 cidades espalhadas pelo território chinês. Destes dados, foram analisadas as características ambientais, econômicas e sociais dessas cidades utilizando técnicas de associação de dados. Através da mineração dos dados, foi possível identificar características e padrões até então desconhecidos para as cidades mineradoras, como por exemplo o desequilíbrio entre os investimentos em educação, atividades econômicas e aspectos sociais nessas cidades.

Já Hong, Jung e Park (2017) construíram um modelo de regressão preditiva, baseada em árvores de decisão, capaz de prever a dinâmica dos preços europeus das emissões de carbono com base nas movimentações históricas dos valores das commodities e dos produtos financeiros do mercado europeu.

3.3. METODOLOGIA

3.3.1. Procedimentos Técnicos

A metodologia utilizada neste artigo teve como objetivo sustentar a proposta de utilização da técnica de mineração de dados para identificar padrões na composição dos índices IDHM 2010, IFDM 2015 e IDMS 2016 dos municípios brasileiros. Nesta direção, primeiramente, foi realizada uma revisão da literatura nas bases *Scopus* (privada) e *Google Scholar* (pública) para exploração dos temas centrais desta pesquisa: os índices IDHM, IFDM

e IDMS, e os demais índices que pudessem mensurar o desenvolvimento municipal, bem como técnicas de mineração de dados que possibilitassem identificar comportamentos e padrões em vetores de dados, com ênfase na técnica árvore de decisão.

O passo seguinte caracterizou-se pela coleta geral de dados nas bases dos índices IDHM, IFDM e IDMS. Após, foi definida a amostra dos municípios a serem estudados no trabalho e então foram preparados os dados para aplicação da técnica. Na etapa seguinte aplicou-se a técnica de mineração de dados árvore de decisão nos dados preparados e, por fim, foram analisados os resultados obtidos. A sequência metodológica desta pesquisa está apresentada na Figura 4.

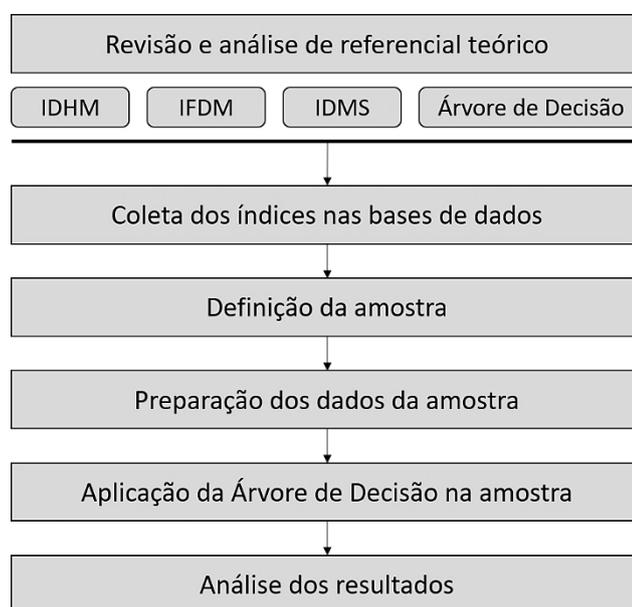


Figura 4 – Sequência metodológica utilizada neste trabalho. Fonte: Autoria própria, 2018.

3.3.2. Coleta de dados

A coleta dos índices de desenvolvimento IDHM, IFDM e IDMS foi realizada por meio de consulta aos portais Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal e ao Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Municipal Sustentável (SIDEMS), respectivamente.

Na construção de cada índice é empregada uma metodologia específica, que considera suas próprias dimensões do desenvolvimento municipal e, portanto, fontes de dados distintas. No IDHM (PNUD, 2013) são utilizados os dados censitários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que compõem as dimensões “Vida longa e saudável”, “Acesso ao conhecimento” e “Padrão de vida”, representando, respectivamente, os requisitos de longevidade, educação e renda. O IDHM varia de 0 a 1, possui classificação em cinco níveis

(ou faixas), de muito baixo ao muito alto, respectivamente de 1 a 5. A versão atual desse índice é o IDHM 2010. O IFDM (FIRJAN, 2015) é um indicador composto que utiliza os dados provenientes dos registros administrativos do Ministério do Trabalho e Emprego, do Ministério da Educação e do Ministério da Saúde, configurando as dimensões Emprego e Renda, Educação e Saúde do índice.

O IFDM varia de 0 a 1, com quatro faixas de classificação, variando do nível baixo ao alto (1 a 4), e a publicação mais recente é o IFDM 2015, com ano base de 2013. O IDMS (FECAM, 2016) é formado por quatro dimensões, a saber Sociocultural, Econômica, Meio Ambiente e Político-institucional, e se utiliza de uma combinação de dados provenientes dos censos demográficos, das pesquisas de informações básicas municipais do IBGE e dos registros administrativos do Ministério da Saúde, do Ministério da Educação, do Ministério do Trabalho e Emprego, do Ministério da Fazenda, do Ministério das Cidades e do Tribunal Superior Eleitoral. A classificação do IDMS é dividida em cinco níveis, do baixo ao alto (1 a 5), e a publicação mais recente deste índice é o IDMS 2016.

3.3.3. Definição da amostra e preparação dos dados

Conforme apresentado anteriormente, as publicações dos índices de desenvolvimento municipal analisados possuem anos diferentes de lançamento e, por considerarem fontes distintas de dados, também possuem periodicidades de atualização diferentes, porém todos apresentam alta especificidade. A especificidade exprime o grau de consistência interna existente entre as dimensões e as variáveis constitutivas de um indicador, sendo uma propriedade particularmente importante para índices ou indicadores sociais compostos (JANUZZI, 2012).

O IDMS pode ser considerado como um índice com baixa factibilidade de obtenção, pois possui uma estrutura considerada complexa, composta por 4 dimensões, 9 subdimensões, 30 indicadores e 84 variáveis, além de possuir uma cobertura ainda reduzida no território nacional, pois contempla apenas os municípios localizados no Estado de Santa Catarina (ESC). Como forma de contornar esta restrição, este trabalho considerou como amostra exploratória o conjunto de municípios brasileiros localizados no ESC e no Estado do Rio de Janeiro (ERJ). Os resultados do IDMS para os municípios fluminenses foram calculados pelos próprios autores.

Definida a amostra do estudo, os dados coletados para os três índices foram organizados por faixas de classificação, de acordo com a metodologia de cada índice. Por exemplo, no

IDHM 2010 o Município obteve a nota 0,720, que segundo a classificação desse índice corresponde ao nível 4 (alto), logo foi considerado que o Município atingiu o nível 4 de pontuação, e não a nota 0,720. Essa preparação dos dados foi necessária para a aplicação da técnica árvore de decisão.

3.3.4. Árvore de decisão

A árvore de decisão é uma das técnicas mais populares de mineração de dados, pois o seu uso como apoio à tomada de decisão e à descoberta de conhecimento gera resultados de fácil entendimento, em linguagem natural e semântica explícita, suportando objetivamente a justificativa de uma decisão. Esta técnica é comumente utilizada para resolução de problemas de atividades de classificação de dados, onde através de um algoritmo é realizada uma análise interativa dos atributos descritivos de um conjunto de dados rotulados, estabelecendo um processo de aprendizado do modelo classificador (SILVA, PERES, BOSCAROLI; 2016). É fornecido um conjunto de objetos (vetor de atributos mais a classe) para o aprendizado do modelo, onde será analisada a relação entre os atributos e a classe dos objetos contidos no grupo de treinamento, para que então o modelo de classificação seja construído (GHEWARE, KEJKAR, TONDARE; 2014).

Uma árvore de decisão é uma representação hierárquica de relacionamentos organizados em uma estrutura semelhante a uma árvore convencional, cujo topo é ocupado por um nó raiz. Este nó raiz é então dividido em duas ou mais ramificações, de acordo com decisão tomada sobre o atributo avaliado, criando nós e ramos na árvore. Esta dinâmica ocorre até que alguma regra de parada seja satisfeita, como por exemplo um número mínimo de elementos por classe (NISBET, ELDER e MINER, 2009).

Na literatura, muitos são os algoritmos que podem ser utilizados para aplicação desta técnica, sendo os tipos de atributos e as métricas de seleção desses atributos critérios que definem a escolha do algoritmo para indução da árvore de decisão (SILVA, PERES, BOSCAROLI; 2016). Para o escopo deste trabalho foi escolhido o J48, baseado no algoritmo C4.5 (QUINLAN, 1993), “que lida com atributos do tipo categórico e numérico e, realiza um procedimento de poda que utiliza o raio do ganho de informação na seleção dos atributos que compõem os nós da árvore” (SILVA, PERES, BOSCAROLI; 2016, p. 107). O *software* utilizado para a aplicação do J48 foi o *Waikato Environment for Knowledge Analysis* (WEKA), versão 3.8, disponível em: <https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>.

3.4. RESULTADOS

3.4.1. IDHM 2010

Inicialmente foi aplicada a técnica da árvore de decisão para o conjunto dos municípios fluminenses e catarinenses segundo os resultados da publicação do IDHM 2010. Nota-se, conforme apresentado na Figura 5, que o atributo (dimensão) mais capaz de diferenciar o nível de classificação dos municípios do ERJ foi a dimensão Educação. Dos 92 municípios do ERJ classificados pela árvore de decisão, nenhum município classificado alcançou o nível mais alto (5), 57 (62% do total) alcançaram o nível 4, sendo que 96% (55 municípios) dos que alcançaram o nível 4 pontuaram acima de 0,608 na dimensão Educação. E desses 96% dos municípios, todos tiveram pontuação acima de 0,793 na dimensão Longevidade. Mais de um terço dos municípios (36%) ocuparam as últimas posições do ranking, localizando-se na faixa 3 do IDHM fluminense.

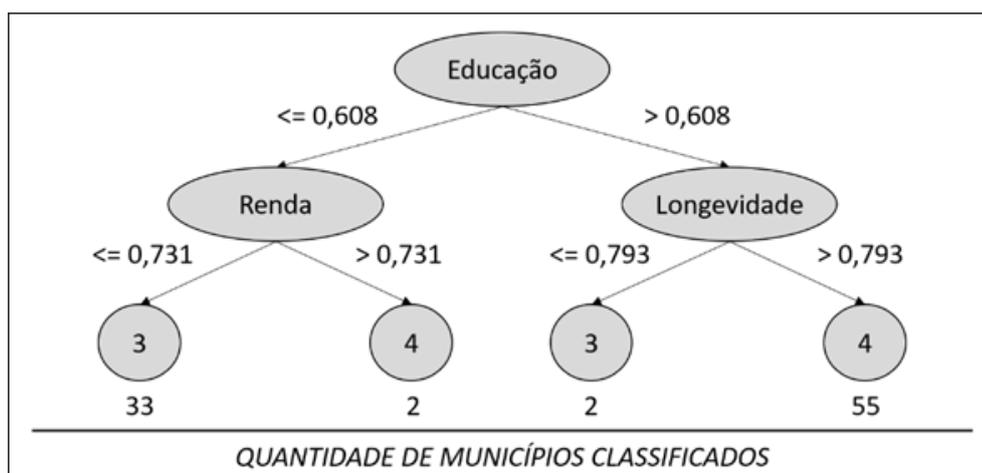


Figura 5 – Árvore de decisão para os municípios do ERJ no IDHM 2010. Fonte: Autoria própria, 2018.

Para os municípios do ESC observou-se um aumento expressivo no número de nós da árvore gerada, fato este que já era esperado, visto o grande número de municípios localizados no território catarinense, 295, quando comparados aos 92 do ERJ. Dos 295 municípios, 293 foram classificados pela árvore de decisão e o atributo com maior capacidade de diferenciação do resultado da pontuação dos municípios também foi a dimensão Educação. Nove municípios foram classificados com nota cinco, o maior nível na classificação IDHM, todos com pontuação acima de 0,719 na Educação e acima de 0,788 na dimensão Renda. Apenas 20% (59 dos 293 classificados) dos municípios catarinenses obtiveram o IDHM no nível 3. A Figura 6 mostra a árvore de decisão resultante da classificação dos municípios do Estado de Santa Catarina no IDHM 2010.

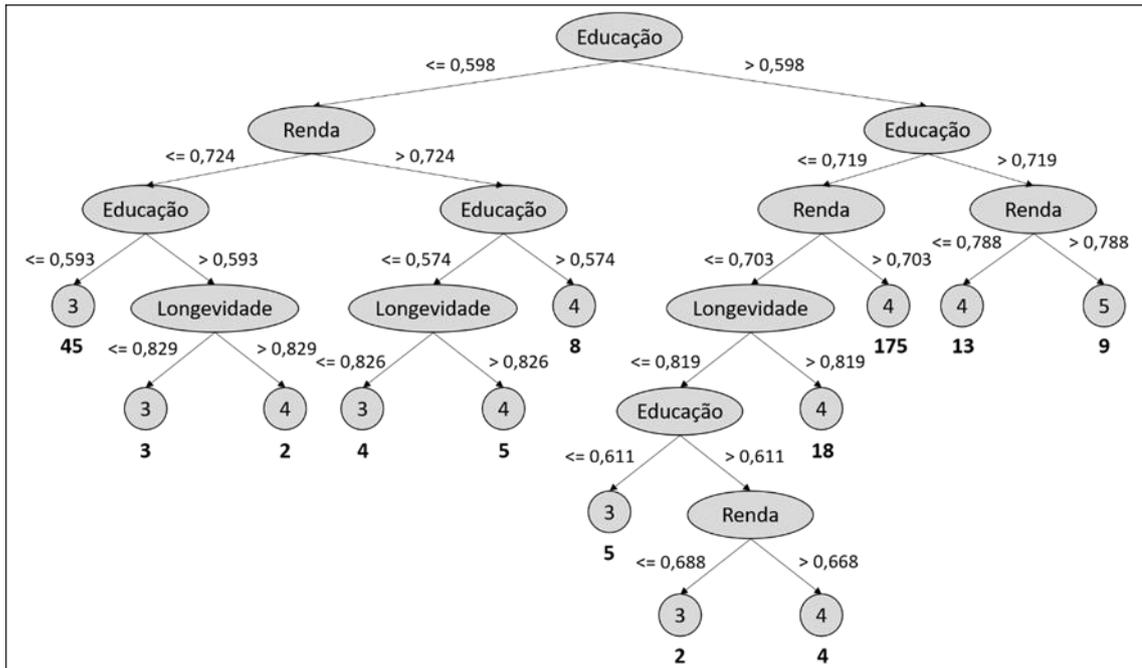


Figura 6 – Árvore de decisão para os municípios do ESC no IDHM 2010. Fonte: Autoria própria, 2018.

3.4.2. IFDM 2015 (Ano base 2013)

Na segunda etapa de aplicação da mineração nos dados coletados, aplicou-se a técnica árvore de decisão ao conjunto dos municípios fluminenses e catarinenses nas bases do IFDM 2015. A árvore de decisão gerada através da aplicação da técnica aos resultados do IFDM 2015 para os municípios do ERJ está mostrada na Figura 7. Pode-se perceber que o atributo de maior capacidade de diferenciar o nível de resultado do índice foi a dimensão Saúde e apenas seis municípios fluminenses (7% dos 92 municípios do ERJ) alcançaram o maior nível (nota 4) no IFDM 2015. Todos esses obtiveram pontuação nessa dimensão acima de 0,844, na dimensão Emprego e Renda pontuação acima de 0,674 e na dimensão Educação resultados acima de 0,779. Apenas cinco municípios do ERJ (5% do total) tiveram IFDM classificados no nível 2.

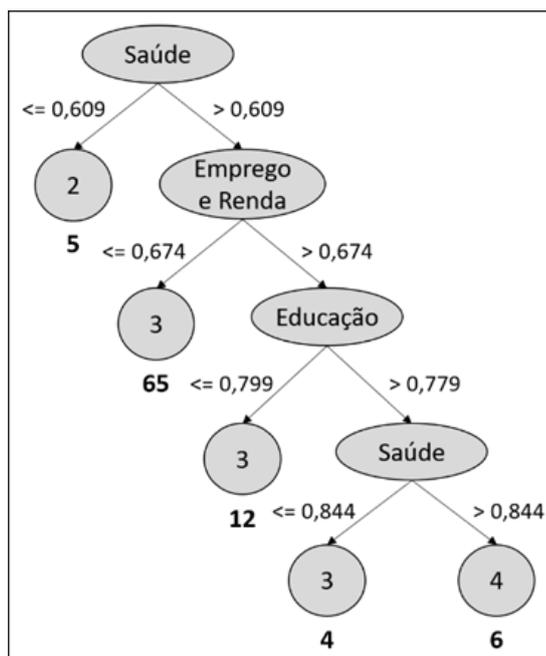


Figura 7 – Árvore de decisão para os municípios do ERJ no IFDM 2015. Fonte: Autoria própria, 2018.

Ao aplicar a técnica de mineração nos resultados do IFDM 2015 para os municípios do ESC também foi observado um aumento no número de nós da árvore de decisão gerada, ou seja, mais padrões de comportamento na composição do índice foram identificados. Duzentos e noventa e dois municípios catarinenses (99% do total) foram classificados pela técnica e a dimensão mais capaz de diferenciar as variáveis do modelo (as faixas de classificação do resultado do índice) foi a dimensão Emprego e Renda. Do total classificado, 45 municípios (15%) alcançaram a faixa mais alta do IFDM 2015 (nível 4) e, destes, 34 municípios tiveram pontuações maiores que 0,715 na dimensão Emprego e Renda, acima de 0,805 na Saúde e maiores que 0,762 na Educação.

Nove dos 45 municípios com IFDM nível 4 obtiveram pontuações entre 0,575 e 0,715 na dimensão Emprego e Renda, acima de 0,851 na Saúde e acima de 0,854 na Educação. E dois dos 45 municípios com IFDM nível 4 apresentaram pontuações entre 0,575 e 0,715 na dimensão Emprego e Renda, acima de 0,851 na Saúde e entre 0,845 e 0,847 na dimensão Educação. Apenas 4 municípios do ESC (1% do total classificado) ocuparam as últimas posições do ranking, localizando-se na faixa 2 do IFDM catarinense. A Figura 8 apresenta a árvore de decisão do IFDM 2015 para os municípios do ESC.

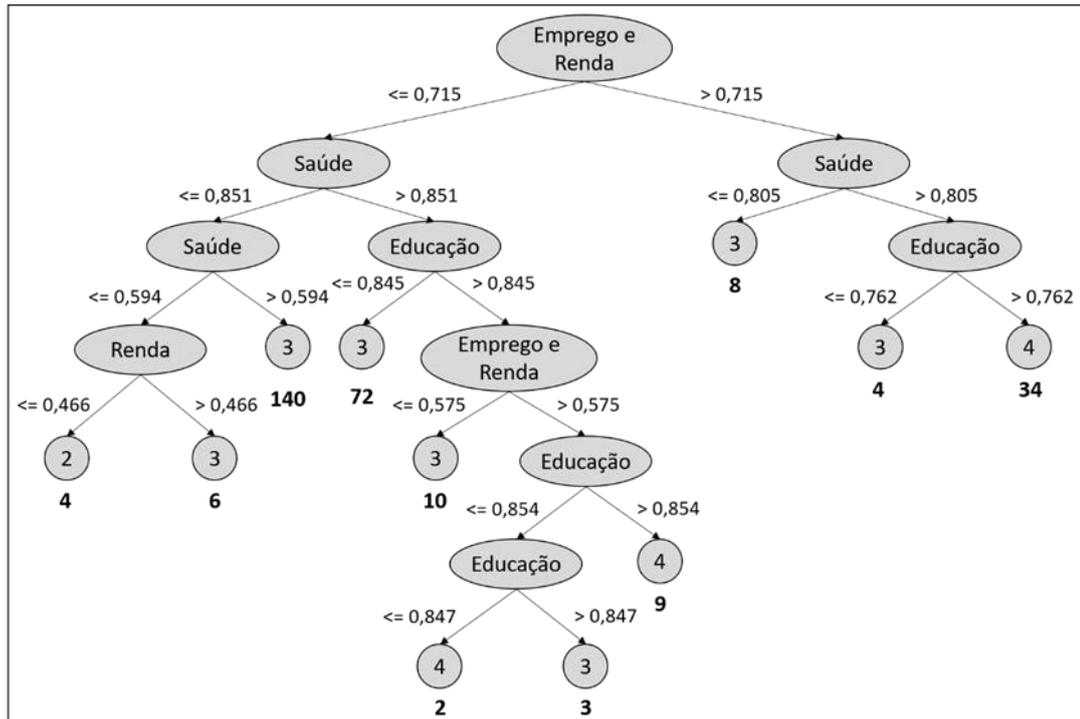


Figura 8 – Árvore de decisão para os municípios do ESC no IFDM 2015. Fonte: Autoria própria, 2018.

3.4.3. IDMS 2016

Na terceira e última etapa de aplicação da mineração de dados nas bases coletadas, utilizou-se a técnica da árvore de decisão aos resultados do IDMS 2016 para os municípios do ERJ e do ESC. Como resultado, foram classificados os 92 municípios fluminenses na árvore de decisão e a dimensão que apresentou maior capacidade de diferenciação das faixas de pontuação do IDMS foi a Ambiental. Apenas quatro municípios (4% do total) se posicionaram no topo do ranking, porém ocupando o nível 4 do IDMS, um a menos que a melhor classificação do índice (nível 5). Esses 4 municípios alcançaram pontuações superiores a 0,870 na dimensão Ambiental e acima de 0,645 na dimensão Econômica. Sete municípios (8% do total) obtiveram a pior classificação do *ranking* e ocuparam o nível 1 no IDMS. A Figura 9 mostra a árvore de decisão gerada para os municípios fluminenses no IDMS 2016.

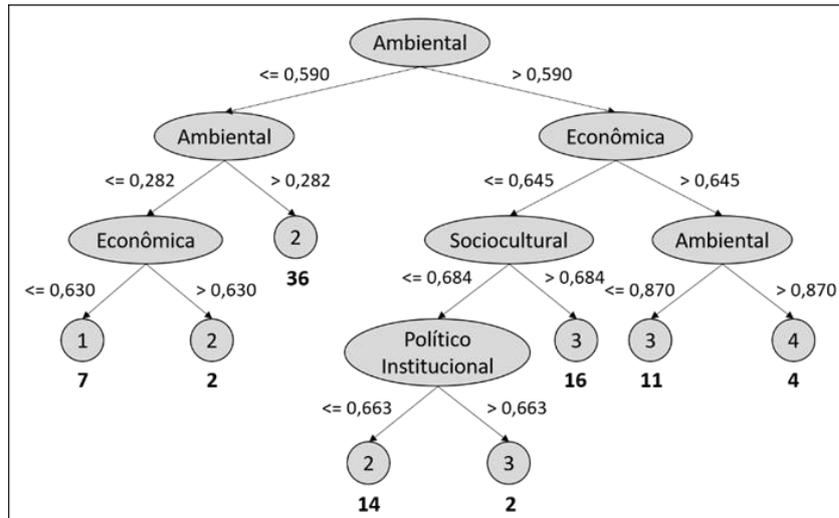


Figura 9 – Árvore de decisão para os municípios do ERJ no IDMS 2016. Fonte: Autoria própria, 2018.

Por fim, foram classificados o conjunto dos 295 municípios catarinenses e o atributo mais significativo no que diz respeito à diferenciação das classes de pontuação novamente foi a dimensão Ambiental. Do total, nenhum município atingiu o nível máximo do IDMS e 8 municípios (3% do total) ocuparam as posições na faixa 4 de pontuação. Desses 8, 6 obtiveram pontuações superiores a 0,654 na dimensão Ambiental, acima de 0,665 na dimensão Econômica e maiores que 0,621 na dimensão Político-institucional. A Figura 10 exibe os ramos e nós da árvore de decisão, gerada a partir dos resultados do IDMS 2016 para os municípios de Santa Catarina, cuja pontuação na dimensão Ambiental é superior a 0,444.

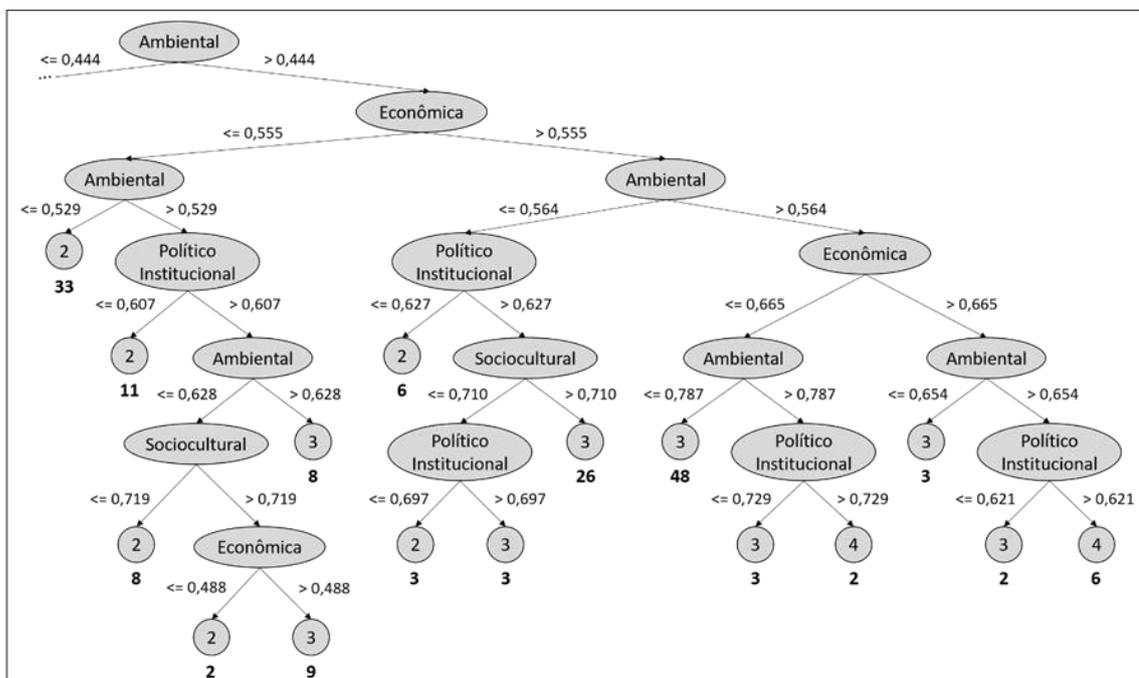


Figura 10 – Parte 1 da árvore de decisão para os municípios do ESC no IDMS 2016. Fonte: Autoria própria, 2018.

Na Figura 11 é apresentada a segunda parte da árvore de decisão dos municípios catarinenses, cujas pontuações no atributo Ambiental são iguais ou inferiores a 0,444. Nota-se que 6 municípios classificados figuraram entre as piores pontuações do IDMS 2016 e ocuparam o nível mais baixo de pontuação do índice (nível 1).

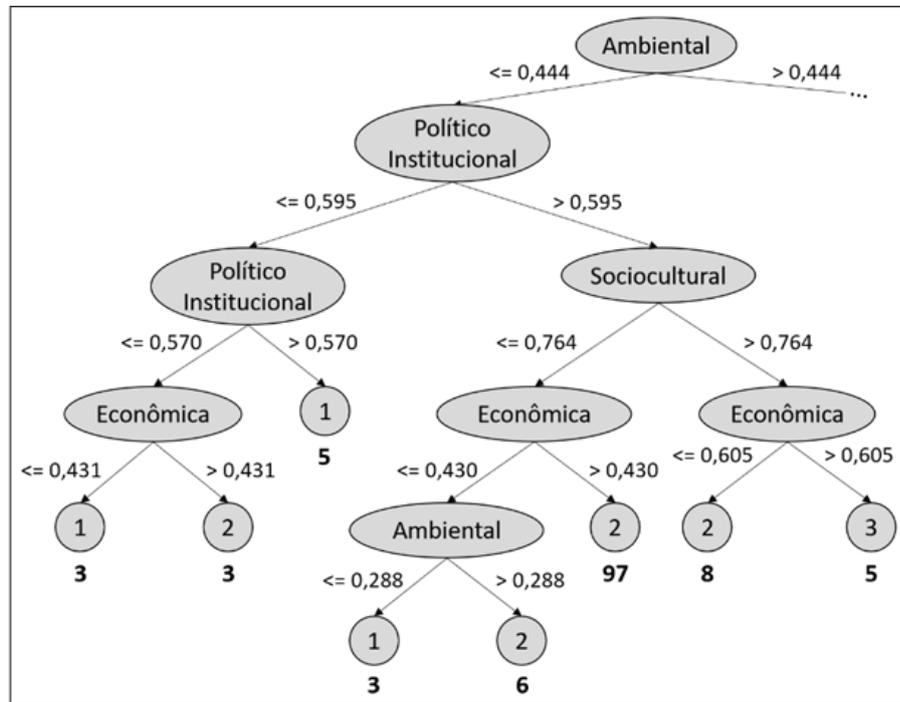


Figura 11 – Parte 2 da árvore de decisão para os municípios do ESC no IDMS 2016. Fonte: Autoria própria, 2018.

Um resumo dos resultados obtidos é mostrado no Quadro 14, composto pelas colunas de identificação: do índice (I); do Estado (II); do maior nível alcançado pelos municípios daquele Estado (III); da quantidade de municípios contida no melhor padrão detectado (IV); da porcentagem desses municípios em relação ao total de municípios classificados (V) e; dos intervalos de pontuação nas dimensões contidas no melhor padrão (VI). O asterisco na dimensão identifica o nó raiz daquela árvore.

Quadro 14 – Resumo dos resultados encontrados para os três índices.

I	II	III	IV	V	VI				
					Longevidade	Educação	Renda		
IDHM 2010	RJ	4	55	60%	> 0,793	> 0,608*	-	-	
	SC	5	9	3%	-	> 0,719*	> 0,788		
					Saúde	Educação	Emprego e Renda		
IFDM 2015	RJ	4	6	7%	> 0,844*	> 0,779	> 0,674		
	SC	4	34	12%	> 0,805	> 0,762	> 0,715*		
					Sociocultural	Econômica	Ambiental	Político-institucional	
IDMS 2016	RJ	4	4	4%	-	> 0,645	> 0,870*	-	
	SC	4	6	2%	-	> 0,665	> 0,654*	> 0,621	

Fonte: Autoria própria, 2018.

3.5. CONCLUSÕES

A presente pesquisa procurou identificar padrões de comportamento a partir dos resultados dos índices IDHM, IFDM e IDMS, por meio a aplicação da técnica de mineração de dados conhecida como árvore de decisão. Para tal, foram analisadas as publicações mais recentes desses três índices de desenvolvimento municipal, respectivamente, 2010, 2015 e 2016, em uma amostra composta pelo conjunto dos municípios localizados no Estado de Rio de Janeiro e no Estado de Santa Catarina.

De forma geral, os resultados indicam que os municípios catarinenses alcançaram posições mais expressivas nos três índices estudados, quando comparados aos municípios fluminenses. No IDHM e no IDMS os municípios do ESC alcançaram o nível máximo pontuação, enquanto os municípios do ERJ não. E, apesar de posicionados na mesma faixa do IFDM, o ESC posicionou um número bem maior de municípios nesta faixa. Outro ponto a ser destacado reside no padrão dos resultados obtidos pelos municípios dos dois estados, havendo maior equilíbrio entre os intervalos de pontuação em todas as dimensões analisadas, por parte dos municípios catarinenses melhores classificados, com variações inferiores a um décimo, para os três índices.

Este resultado sugere que composições mais uniformes de pontuação são capazes de atingir melhores classificações nos rankings das publicações, ou seja, maiores níveis de desenvolvimento. Para os gestores públicos, esses resultados aventam maior eficácia sobre formulações de políticas públicas que direcionem esforços, de maneira proporcional, sobre as dimensões do desenvolvimento. Nota-se também a pertinência da dimensão Ambiental, não presente no IDHM e IFDM, como o atributo de maior capacidade diferenciadora entre as classes de pontuação do IDMS.

3.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme apresentado anteriormente, poucos trabalhos exploraram propriamente os indicadores de sustentabilidade, e mesmo os que tiveram esta finalidade, optaram por empregar técnicas de mineração de texto em suas metodologias. Fato este que os diferencia integralmente do delineamento da presente pesquisa. Apesar de todos os trabalhos utilizarem técnicas de mineração de dados, apenas Nijkamp, Rossi e Vindigni (2004) e Zeng et al. (2016) tiveram como propósito investigar possíveis padrões encontrados na composição dos resultados dos indicadores de sustentabilidade. No entanto, nenhum dos dois concentrou suas análises em índices sintéticos que mensurassem o desenvolvimento sustentável de um território.

Tendo em face as razões apresentadas, torna-se inviável a discussão dos resultados encontrados pela presente pesquisa em relação às conclusões alcançadas pelos demais trabalhos pesquisados. Por este motivo, fica realçada a contribuição desta pesquisa ao utilizar a mineração de dados como forma de identificar padrões de comportamento nos resultados de um conjunto de índices de desenvolvimento sustentável para os municípios brasileiros.

Por fim, cabe destacar a relevância dos resultados encontrados, visto serem de grande valia para que sustentem os gestores municipais no que tange à formulação, implementação e avaliação de políticas públicas, capazes de promover um desenvolvimento de caráter sustentável e, por conseguinte equilibrado, em todas as suas dimensões. Sugere-se a realização de trabalhos futuros que contemplem demais municípios nacionais para que possam ser comparados os resultados com os obtidos nesta pesquisa, a fim de que seja enriquecida a discussão sobre possíveis caminhos que destinam à sustentabilidade de um território.

REFERÊNCIAS

- BARRERA-ROLDÁN, A. et al. Industrial sustainability index. **WIT Transactions on Ecology and the Environment**, v. 63, 2003.
- BUCHERT, T. et al. Multi-criteria decision making as a tool for sustainable product development—Benefits and obstacles. **Procedia CIRP**, v. 26, p. 70-75, 2015.
- BRAGA, T. M. et al. Índices de sustentabilidade municipal: o desafio de mensurar. **Nova Economia**, v. 14, n. 3, p. 11-33, 2004.
- CHANCHETTI, L. F. et al. Technological forecasting of hydrogen storage materials using patent indicators. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 41, n. 41, p. 18301-18310, 2016.
- CHENG, T.; WANG, J. Integrated Spatio-temporal Data Mining for Forest Fire Prediction. **Transactions in GIS**, v. 12, n. 5, p. 591-611, 2008.
- SILVA, L. A. DA; PERES, S. M.; BOSCARIOLI, C. **Introdução à mineração de dados: com aplicações em R**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.
- FECAM. Metodologia das Variáveis do IDMS 2012. Florianópolis, 2012.
- _____. Metodologia das Variáveis do IDMS 2016. Florianópolis, 2016.
- FEIL, A. A.; DE QUEVEDO, D. M.; SCHREIBER, D. Selection and identification of the indicators for quickly measuring sustainability in micro and small furniture industries. **Sustainable Production and Consumption**, v. 3, p. 34-44, 2015.
- FIRJAN. IFDM 2015 – Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal. **Pesquisas e Estudos Socioeconômicos**. Rio de Janeiro, 2015.
- GHEWARE, S. D.; KEJKAR, A. S.; TONDARE, S. M. Data Mining: Task, Tools, Techniques and Applications. **International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering**, v. 3, n. 10, 2014.
- HONG, K.; JUNG, H.; PARK, M. Predicting European carbon emission price movements. **Carbon Management**, v. 8, n. 1, p. 33-44, 2017.
- JANNUZZI, P. DE M. **Indicadores Sociais no Brasil: conceitos, fontes de dados e aplicações**. Campinas, São Paulo: Editora Alínea, 2012. 5ª Edição.
- NIJKAMP, P.; ROSSI, E.; VINDIGNI, G. Ecological footprints in plural: a meta-analytic comparison of empirical results. **Regional Studies**, v. 38, n. 7, p. 747-765, 2004.
- NISBET, R.; ELDER, J.; MINER, G. **Handbook of Statistical Analysis and Data Mining Applications**. San Diego, Califórnia: Elsevier, 2009.
- MILANEZ, D. H. et al. Technological indicators of nanocellulose advances obtained from data and text mining applied to patent documents. **Materials Research**, v. 17, n. 6, p. 1513-1522, 2014.

MODAPOTHALA, J. R.; ISSAC, B. Study of economic, environmental and social factors in sustainability reports using text mining and Bayesian analysis. In: **Industrial Electronics & Applications, 2009. ISIEA 2009. IEEE Symposium on**. IEEE, 2009. p. 209-214.

PARK, K.; KREMER, G. E. O. Text mining-based categorization and user perspective analysis of environmental sustainability indicators for manufacturing and service systems. **Ecological Indicators**, v. 72, p. 803-820, 2017.

PERAL, J.; MATÉ, A.; MARCO. Application of Data Mining techniques to identify relevant Key Performance Indicators. **Computer Standards & Interfaces**, v. 50, p. 55-64, 2017.

PNUD. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. Brasília, Distrito Federal, 2013.

QUINLAN, J. R. **C4.5: Programs for Machine Learning**. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1993.

RIVERA, S. J. et al. A text mining framework for advancing sustainability indicators. **Environmental modelling & software**, v. 62, p. 128-138, 2014.

SCHÖNBRODT-STITT, S. et al. Degradation of cultivated bench terraces in the Three Gorges Area: field mapping and data mining. **Ecological indicators**, v. 34, p. 478-493, 2013.

SHAHEEN, Muhammad et al. Mining sustainability indicators to classify hydrocarbon development. **Knowledge-Based Systems**, v. 24, n. 8, p. 1159-1168, 2011.

SIMÃO, A. G. et al. Índices para o desenvolvimento sustentável. **Políticas públicas e indicadores para o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Saraiva, p. 117-160, 2010.

SULTAN, N. et al. Data Mining Approach for Detecting Key Performance Indicators. **Journal of Artificial Intelligence**, 10: 59-65. 2017.

VEIGA, J. E. DA. Indicadores socioambientais: evolução e perspectivas. **Revista de Economia Política**, v. 29, n. 4, p. 421-435, 2009.

_____. **Para entender o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Editora 34, 2015. 1ª Edição.

ZENG, L. et al. Analyzing sustainability of Chinese mining cities using an association rule mining approach. **Resources Policy**, v. 49, p.

4. ÍNDICE MUNICIPAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (IMCTI): UMA PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA MENSURAÇÃO DE ASPECTOS CIENTÍFICOS, TECNOLÓGICOS E DE INOVAÇÃO EM ÂMBITO MUNICIPAL

RESUMO

Uma das principais características da sociedade da informação e do conhecimento é a velocidade com que os avanços científicos, tecnológicos e de inovação são observados, bem como os impactos produzidos por tais avanços. Este trabalho tem como objetivo desenvolver e propor um índice capaz de mensurar aspectos científicos e tecnológicos e de inovação em âmbito municipal, sob a égide do desenvolvimento sustentável. Para tal, foram utilizadas três bases de dados de domínio público: Microdados do Censo da Educação Superior, Coleta de Dados da Pós-Graduação Stricto Sensu e a Sinopse Estatística da Educação Básica como fontes para o cálculo de quinze variáveis municipais. Os resultados apontam para Seropédica, Niterói e Vassouras como os três municípios mais bem classificados no ranqueamento do IMCTI 2018 no Estado do Rio de Janeiro. Quando incorporado o IMCTI 2018 como a quinta dimensão do Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável (IDMS 2018), Niterói ganha 4 posições e assume a primeira colocação do novo índice, Seropédica sobe quinze posições e figura na segunda posição, e Volta Redonda se mantém na terceira posição do novo índice.

Palavras-chave: Ciência, Tecnologia e Inovação, indicador, sustentabilidade.

ABSTRACT

One of the main characteristics of the information and knowledge society is the speed with which scientific, technological and innovation advances are observed, as well as the impacts produced by such advances. The objective of this work is to develop and propose an index capable of measuring scientific, technological and innovation aspects at the municipal level, under an aegis of sustainable development. For this purpose, three public domain databases were used: Higher Education Census Microdata, Stricto Sensu Postgraduate Data Collection and the Statistical Synopsis of Basic Education as sources for the calculation of fifteen municipal variables. The results presents Seropédica, Niterói and Vassouras as the three best classified municipalities in the ranking of Rio de Janeiro IMCTI 2018. When IMCTI 2018 was incorporated as the fifth dimension of the Sustainable Municipal Development Index (IDMS 2018), Niterói wins 4 positions and takes the first place of the new index, Seropédica rises fifteen positions and figure in the second position, and Volta Redonda remains in third position of the new index.

Keywords: Science, Technology and Innovation, indicador, sustainability.

4.1. INTRODUÇÃO

Apesar de existirem diversas considerações a respeito das dimensões exigidas e relacionadas ao desenvolvimento sustentável (DS), para Sachs (1986), criador do conceito do ecodesenvolvimento, o DS só é alcançado por meio do equilíbrio entre cinco dimensões, a saber: social, econômica, ecológica, geográfica e cultural. Mais tarde, Sachs complementou a definição do DS ao eleger oito critérios de sustentabilidade: social, cultural, ecológica, ambiental, territorial, econômico, política nacional e política internacional (SARTORI; LATRÔNITO; CAMPOS, 2014).

A composição do critério econômico conta com quatro princípios norteadores: desenvolvimento econômico intersetorial equilibrado, segurança alimentar, inserção soberana na economia internacional e, por fim, a capacidade de modernização contínua dos instrumentos de produção e um razoável nível de autonomia na pesquisa científica e tecnológica (SACHS, 2009).

Sobre o prisma da ciência, tecnologia e da inovação, Santos (2011) amarra o desenvolvimento econômico à capacitação e à consolidação de núcleos endógenos de conhecimento, desenhando um novo paradigma tecnológico, agora ancorado nas tecnologias de informação flexíveis e computadorizadas. Estas tecnologias, quando desenvolvidas em diferentes contextos, principalmente nos países considerados desenvolvidos, não necessariamente serão as mais aquedadas para uso em outros ambientes, logo, deve-se considerar a origem da tecnologia, pois quando desenvolvida localmente maiores serão as chances de adequação aos processos produtivos (SEIFFERT, 2011).

Para tal, “é necessário que o país realize investimentos pesados em educação, a fim de gerar massa crítica para a criação de conhecimento científico e produção de tecnologia” (SEIFFERT, 2011). Reconhecida a importância da escolha correta das alternativas tecnológicas que serão empregadas aos processos produtivos e considerando o critério de adaptabilidade das mesmas a determinado contexto sócio-econômico-cultural no qual serão implantadas, Seiffert (2011) propõe o acréscimo de uma nova dimensão da sustentabilidade, a dimensão tecnológica (ou pressuposto tecnológico), a ser integrada às cinco dimensões originalmente definidas por Sachs.

Para Mueller (2008), o arcabouço de conhecimento científico e tecnológico está atrelado à inovação de produtos e serviços e à aplicação da tecnologia nos processos produtivos, sendo de grande interesse dos governos. Nesta direção, através dos seus resultados e implicações, a

ciência e a tecnologia fazem parte de uma dimensão do desenvolvimento local, regional e mundial (NORONHA; MARICATO, 2008).

Nos trabalhos de Rocha e Ferreira (2004), Santos (2011), Ruas e Pereira (2014) e Estácio (2016) foram elaboradas metodologias para o cálculo de indicadores de CT&I, destacando a relevância da contribuição científica, tecnológica e de inovação para o desenvolvimento de uma região. No entanto, essas abordagens debruçaram suas análises sobre as esferas regionais, definindo o recorte geográfico a nível dos Estados brasileiros.

Torres-Freire, Abdal e Callil (2013) buscaram fundamentar o argumento de que Estado de São Paulo possui padrões distintos de desenvolvimento de CT&I, a partir do mapeamento, a nível municipal, da distribuição espacial da infraestrutura de CT&I no estado, como: Instituições de Ensino Superior (IES), matriculados na pós-graduação, publicações científicas indexadas, investimento em Pesquisa e Desenvolvimento, patentes, incubadoras e parques tecnológicos. Apesar do recorte municipal, o estudo não teve como objetivo desenvolver uma metodologia para contabilização dessas variáveis, apenas a análise direta das mesmas.

Diante do apresentado, surge a problemática a ser respondida por este artigo: é possível mensurar o desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação dos municípios brasileiros através dos dados disponíveis publicamente em domínio nacional?

4.2. OBJETIVOS

4.2.1. Objetivo geral

A partir do problema de pesquisa, este trabalho tem como objetivo geral desenvolver e propor uma metodologia de um índice capaz de mensurar aspectos científicos, tecnológicos e de inovação em âmbito municipal, sob a égide do desenvolvimento sustentável.

4.2.2. Objetivos específicos

- Analisar o estágio de desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação dos municípios do Estado do Rio de Janeiro sob a ótica do IMCTI;
- Propor e analisar alternativas para incorporação do IMCTI ao Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável (IDMS).

4.3. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (CT&I): CONCEITOS, POLÍTICAS E IMPACTOS

Segundo Zawislak (1994), a ciência pode ser considerada um instrumental para descrever, analisar e estudar uma determinada ação. Já a tecnologia, é o conhecimento adquirido por meio da técnica. Para Rocha (1996), a ciência e a tecnologia são consideradas os frutos da cultura e produtos humanos que transitam em diversas dimensões. A ciência era conhecida por ser benéfica para o homem, em que o seu poder dependia tanto da arte quanto da própria ciência, que servia para gerar conhecimento, sendo utilizada para o bem-social e o aperfeiçoamento, originando assim um pensamento racional (MOKYR, 2010).

A tecnologia é considerada um conjunto de ferramentas e maquinários, ou então um conjunto de regras, ou ainda um sistema. É a aplicação de conhecimento científico que englobam organizações, pessoas, habilidades (DUSEK, 2009). Quando a tecnologia era dominante em uma área, ela criava, aplicava e/ou adaptava o conhecimento científico em serviços ou produtos, passando a fazer parte da cultura do país, quando este domina a tecnologia, que é praticada nas escolas, indústrias e laboratórios (DEL PICCHIA, 1987). Schor (2007) pondera que a ciência e tecnologia andam ligadas e estão assíduas em alterações a respeito do desenvolvimento socioeconômico. Tanto a tecnologia, quanto a ciência, podem ser descritas como um agrupamento de conhecimentos, e no caso da tecnologia, envolve também atividades processuais globalizantes, considerada geradora de competências científicas e tecnológicas (CORSATTO; HOFFMANN, 2015).

Para Best (2006) a inovação é a exploração de novas ideias. É a busca pela efetiva transformação de conceitos em novos produtos, serviços e/ou outros resultados exclusivos. Segundo Robinson (2011), essa transformação acontece pelo processo de colocar as novas ideias em prática, sempre aliado à criatividade. A inovação caracteriza-se por combinar os conhecimentos, para geração de uma nova ideia (ZAWISLAK, 1994). Para Alves e Oliveira (2018), a inovação é definida por meio de perspectivas, a primeira à considera um processo, na segunda envolve alguns atores e na terceira, mostra a inovação ligada à ciência, às pessoas e à tecnologia.

Para Malerba (2004), a inovação parte de uma ideia em que mudanças no meio tecnológico são vigorosamente influenciadas pelo setor de produção. Edquist (2013) relata que essas mudanças acontecem em um sistema complexo de relações tecnológicas e/ou econômicas entre diferentes empresas, universidades, governos. A ciência, tecnologia e a inovação são

consideradas instrumentos para o crescimento da economia, o desenvolvimento, a geração de empregos e a socialização de oportunidades (MARINI; DA SILVA, 2011).

Uma das principais características da sociedade da informação e do conhecimento é a velocidade com que os avanços científicos e tecnológicos são observados, bem como os impactos produzidos por tais avanços (RUAS; PEREIRA, 2014). Para Esteves (2017), os governos dos países em geral reconhecem os avanços na Ciência, Tecnologia e Inovação como um fator estratégico para o desenvolvimento sustentável, e buscam “compreender e fomentar a produção e difusão do conhecimento científico e inovação, estabelecendo políticas adequadas às atividades de CT&I, colocando a inovação como eixo central de suas estratégias de crescimento econômico e social”.

No Brasil, as políticas de CT&I adotadas nas instituições de ensino superior têm sido fortalecidas pelas agências de pesquisa, pois ao operarem via normas e regulamentos, estimulam sistemas de avaliação e parâmetros para evidenciar as meritocracias científicas (BUFREM; SILVEIRA; FREITAS, 2018). Um dos fatores que favorecem a proatividade das universidades é o fluxo contínuo de admissão, graduação e pós-graduação de alunos, motor incessante de novas ideias, em contraste com as unidades de P&D de instituições privadas e de governo, que tendem a se ossificar, perdendo o fluxo capital humano que é construído nas universidades (ETZKOWITZ, 2009).

Assim, com maior intensidade do que em qualquer outro momento da história, os atuais alunos de universidades devem trabalhar em projetos práticos que buscam colaborar para a solução de problemas reais. No que diz respeito ao ensino, o ganho está na aplicabilidade dos conceitos, e, posteriormente, em profissionais recém-formados com experiência diversificada e uma postura que tende a intensificar a relação universidade–indústria (PIMENTEL, 2011). Nessa direção, o investimento em pesquisa científica ganha caráter fundamental no processo de desenvolvimento sustentável e de melhoria da qualidade de vida da sociedade (BUFREM; SILVEIRA; FREITAS, 2018)

A partir do interesse de instituições governamentais, públicas e privadas ligadas a sistemas de CT&I e dos setores industriais na avaliação do desempenho científico e tecnológico, torna-se “de extrema relevância para o processo de desenvolvimento tecnológico que se pretende para o país, a construção, a seleção e a utilização de indicadores que meçam o esforço e o desempenho científico, tecnológico e de inovação”, seus determinantes e seus resultados (ESTEVES, 2017).

Os indicadores fornecem informações que facilitam a tomada de decisões e auxiliam a mensuração do desempenho para o desenvolvimento sustentável (FRAINER et al., 2017). Nourry (2008) afirma que não existe uma forma perfeita ou completa para medição local da sustentabilidade, sendo assim é necessário encontrar uma maneira para realização da análise dos diferentes indicadores de desenvolvimento sustentável e assim determinar uma forma para mensurá-lo. A implementação de um sistema de indicadores precisa focar na identificação e definição dos objetivos, e mediante isso, transformar os resultados gerados pelo sistema em ações de gestão (TWINING-WARD e BUTLER, 2002).

4.4. METODOLOGIA

4.4.1. Classificação da pesquisa

Quanto à natureza da pesquisa, a mesma possui natureza aplicada, que é caracterizada por gerar conhecimentos adequados para uma aplicação prática, e assim solucionar questões ou problemas específicos, envolvendo interesses locais (GIL, 2017).

Com base nos objetivos definidos, a pesquisa é de caráter descritivo, pois destina-se a observar, registrar, analisar e correlacionar determinados fenômenos, e assim, descobrir com que frequência ocorrem, sua relação e a conexão com outros fenômenos (CERVO; BERVIN; SILVA, 2007). As técnicas de coleta de dados comumente utilizadas neste tipo de pesquisa são: formulários, entrevistas, questionários, observação sistemática e coleta de dados em documentos (GIL, 2002).

Quanto aos procedimentos utilizados, a pesquisa é considerada bibliográfica e documental. A pesquisa bibliográfica constitui geralmente a primeira etapa de qualquer pesquisa científica, e busca resolver um problema a partir de referências teóricas já publicadas, fornecendo ao pesquisador uma maior familiarização com o tema (CERVO; BERVIN; SILVA, 2007).

A pesquisa documental é realizada em ambientes que servem como fontes de informações, sempre em forma de documentos escritos, geralmente sem tratamento analítico, como tabelas estatísticas, relatórios e documentos oficiais (CERVO; BERVIN; SILVA, 2007). Gil (2002) define sete fases para este tipo de pesquisa: 1) definição dos objetivos; 2) elaboração de um plano de trabalho; 3) seleção das fontes; 4) aquisição do material; 5) tratamento dos dados; 6) elaboração das fichas; e 7) produção do trabalho.

4.4.2. Sequência metodológica

A fim de aplicar efetividade à consecução dos objetivos propostos, o trabalho será conduzido em etapas, conforme detalhamento abaixo. A Figura 12 apresenta a sequência metodológica, em macro-etapas, aplicada ao trabalho.

- Levantamento bibliográfico a respeito da contribuição científica, tecnológica e de inovação ao desenvolvimento territorial, bem como sobre os índices e os sistemas de indicadores existentes nessa temática;
- Estudo da configuração dos dados e informações disponíveis em domínio público brasileiro (censitários, registros administrativos e pesquisas amostrais);
- Seleção, localização e coleta dos dados a serem abarcados pelo IMCTI;
- Construção da metodologia do IMCTI, ao definir as regras de cálculo e a política de aglutinação das variáveis;
- Aplicação da metodologia aos municípios do Estado do Rio de Janeiro;
- Coleta dos dados e realização do cálculo do IDMS 2018, para os municípios do Estado do Rio de Janeiro;
- Proposta para incorporação do IMCTI ao IDMS;
- Análise os resultados obtidos.

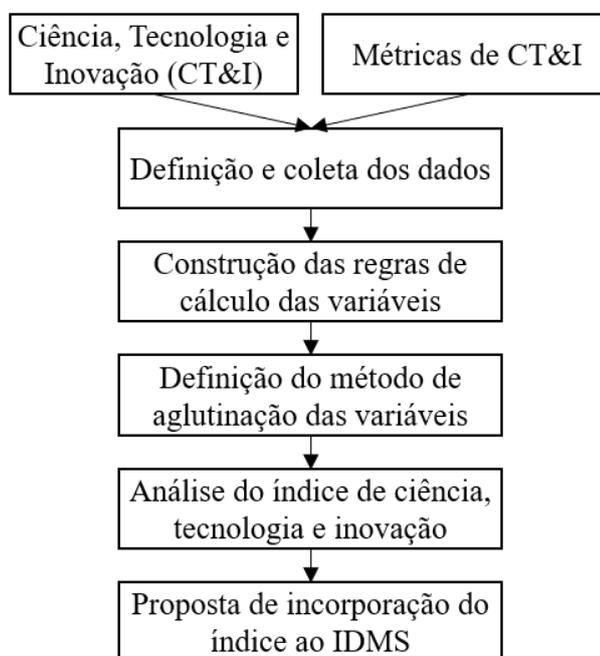


Figura 12 – Sequência metodológica aplicada ao trabalho. Fonte: Autoria própria, 2018.

4.5. ÍNDICE MUNICIPAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (IMCTI)

4.5.1. Seleção das fontes e coleta de dados

Com a finalidade de representar o estágio atual do desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação dos municípios brasileiros foram selecionadas três fontes de dados a serem exploradas, os Microdados do Censo da Educação Superior (<http://portal.inep.gov.br/web/guest/microdados>), os dados da Pós-Graduação *Stricto Sensu* (<https://dadosabertos.capes.gov.br/organization/diretoria-de-avaliacao>) e a Sinopse Estatística da Educação Básica (<http://portal.inep.gov.br/web/guest/sinopses-estatisticas-da-educacao-basica>).

Os Microdados do Censo da Educação Superior são disponibilizados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), autarquia federal vinculada ao Ministério da Educação (MEC). De acordo com o Inep (2018) “os microdados do Inep se constituem no menor nível de desagregação de dados recolhidos por pesquisas, avaliações e exames realizados”. Ainda segundo o Inep (2018), dentre as informações educacionais produzidas pelo Inep, “destacam-se os dados coletados no Censo da Educação Superior, levantamento de âmbito nacional, realizado anualmente pela Diretoria de Estatísticas Educacionais em todas as Instituições de Educação Superior (IES), públicas e privadas do país”.

Já os dados da Pós-Graduação *Stricto Sensu* no Brasil são disponibilizados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), fundação do MEC, que “desempenha papel fundamental na expansão e consolidação da pós-graduação *stricto sensu* (mestrado acadêmico e profissional, e doutorado) em todos os estados da Federação” (CAPES, 2012). Após reconhecido pelo Conselho Nacional de Educação (CNE/MEC), o curso de pós-graduação é obrigado a prestar informações à CAPES, tais como “infraestrutura física, formação e atividades de docentes, matrícula e titulação de alunos, projetos de pesquisa desenvolvidos, produção bibliográfica em termos de artigos científicos, livros, dissertações e teses defendidas, produção técnica e tecnológica” (CAPES, 2014).

Uma terceira fonte de dados, a Sinopse Estatística da Educação Básica, publicada anualmente pela Diretoria de Estatísticas Educacionais do INEP, foi explorada nesta pesquisa, apenas como base para a coleta de uma variável. Segundo o Inep (2018b), a Sinopse traz uma “síntese dos principais dados coletados no Censo Escolar, reunindo num único documento um valioso elenco de informações educacionais que mostram uma visão geral dos dados de Educação Básica no país”, sendo uma respeitável referência no país “no que tange à

disseminação ativa de informações educacionais de forma organizada e estável longitudinalmente”.

4.5.2. Estrutura do IMCTI

A partir da seleção e localização das fontes de dados, foi aplicado um corte temporal, limitando às publicações com ano base 2017. Logo, o índice desenvolvido e proposto pela pesquisa corresponde ao IMCTI 2018, ano base 2017.

Com o objetivo de definir os aspectos a nível municipal que traduzem a sua condição científica, tecnológica e de inovação, o IMCTI conta com uma estrutura unidimensional “Ensino Superior”, calculada a partir da média ponderada de duas subdimensões, sendo a primeira subdimensão responsável por avaliar aspectos de ciência e tecnologia na esfera da Graduação, e a segunda responsável pela avaliação dos aspectos científicos, tecnológicos e de inovação no nível de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, que compreende os programas de mestrado acadêmico e profissional, bem como os programas de doutorado.

O agrupamento dos dados deu-se por intermédio de planilha eletrônica, onde foram calculados 3 (três) indicadores na subdimensão “Graduação” e 3 (três) indicadores na subdimensão “Pós-Graduação”, onde cada subdimensão é calculada a partir da média ponderada dos indicadores, que por sua vez, são calculados por média simples das variáveis. Para compor a base de dados dos indicadores de “Graduação”, foram calculadas 4 (quatro) variáveis, já para a base de dados dos indicadores de “Pós-Graduação” foram calculadas 11 (onze) variáveis. No total, a composição do IMCTI conta com 6 (seis) indicadores, construídos a partir de uma base de 15 (quinze) variáveis. O Quadro 15 apresenta a composição do IMCTI.

Assim como no Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), no Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM) e no Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável (IDMS), os indicadores do IMCTI tiveram seus valores normalizados, ou seja, possuem como ponto máximo o valor 1 (um) e ponto mínimo o valor 0 (zero). No caso das variáveis do IMCTI, os valores mínimos e máximos na composição do índice não correspondem a valores observados em cada variável, e a regra de normalização utilizada para a criação dos indicadores segue a relação (FECAM, 2018):

$$VI = \frac{VO - VMI}{VMA - VMI}$$

Quadro 15 – Composição do IMCTI.

Dimensão	Subdimensão	Indicador	Variável	
ENSINO SUPERIOR (100%)	GRADUAÇÃO (60%)	Acesso à Graduação (60%)	Alunos na Graduação	
		Oferta de Graduação (30%)	Cursos de Graduação	
			IES de Graduação	
	Pesquisa na Graduação (10%)	Projetos de Pesquisa		
	PÓS-GRADUAÇÃO Stricto Sensu (40%)	Acesso à Pós-Graduação (50%)	Oferta de Pós-Graduação (30%)	Alunos na Pós-Graduação
				Cursos de Pós-Graduação
		Produção Intelectual na Pós-Graduação (20%)	Docentes de Pós-Graduação	
			IES de Pós-Graduação	
			Patentes	
			Livros	
			Artigos	
			Trabalhos em Anais	
	Aplicativos			
Produtos				
Serviços Tecnológicos				
1	2	6	15	

Fonte: Autoria própria, 2018.

Onde,

VI = Valor do Indicador

VO = Valor Observado

VMI = Valor Mínimo

VMA = Valor Máximo

“A diferença entre o valor máximo e mínimo representa o caminho completo a ser percorrido pela sociedade no respectivo indicador. Enquanto a diferença entre o valor observado e o valor mínimo mostra o avanço já realizado.” (FECAM, 2018). O intervalo de valores entre 0 e 1 no IMCTI é dividido em 5 grupos, assim como utilizado no IDMS (FECAM, 2018), ocupados de acordo com o nível de eficiência obtido por cada município em relação aos parâmetros definidos, conforme mostrado no Quadro 16.

Em relação à parametrização das variáveis, ou seja, os valores atribuídos a cada variável para sua classificação como Alto, Médio Alto, Médio, Médio Baixo ou Baixo, foram utilizadas as médias dos 25% dos municípios brasileiros mais bem colocados no cálculo de cada variável. A escolha deste critério também está amparada na metodologia do IDMS 2018, visto que não existe nenhuma definição prévia por parte de órgãos fiscais responsáveis a respeito dos

referenciais para as variáveis estudadas. Desta forma, a média dos 25% melhores municípios em cada variável foi associada ao valor 1, na escala de 0 a 1.

Quadro 16 – Classificação do IDMS e IMCTI.

Classificação	Nível	Escala	
Baixo		0,000	0,499
Médio Baixo		0,500	0,624
Médio		0,625	0,749
Médio Alto		0,750	0,874
Alto		0,875	1,000

Fonte: FECAM, 2016.

4.5.2.1. Variável “Alunos na Graduação”

A variável “Alunos na Graduação” calcula a quantidade de alunos com matrículas ativas nos cursos presenciais de graduação oferecidos por IES (públicas e privadas) situadas em cada município, para cada 10 alunos matriculados no Ensino Fundamental no mesmo município. A Lei nº 12.796/2013 estabelece Educação Básica obrigatória e gratuita dos 4 aos 17 anos de idade, organizada em Pré-Escola, Ensino Fundamental e Ensino Médio. A composição dos níveis escolares, segundo a Lei nº 9.394/1996, é compreendida pela Educação Básica e pelo Ensino Superior, logo, é de interesse soberano que após concluírem o Ensino Médio os estudantes ingressem na Educação Superior.

A escolha de número de alunos matriculados no Ensino Fundamental como parâmetro para este indicador justifica-se pelo alto percentual de evasão no Ensino Médio (11,2%) e pela redução dos alunos que concluem o Ensino Fundamental e que se matriculam no Ensino Médio (SEMIS, 2018).

Para calcular esta variável utilizou-se a seguinte fórmula:

$$TAG = \left(\frac{TG}{TEF} \right) \times 10$$

Onde,

TAG: Taxa de alunos na graduação;

TG: Total de alunos com matrículas ativas na graduação;

TEF: Total de alunos matriculados no Ensino Fundamental.

4.5.2.2. Variável “Cursos de Graduação”

Esta variável calcula a quantidade de cursos presenciais de graduação que são ofertados em cada município, para cada 1.000 alunos matriculados no Ensino Fundamental no mesmo município. Para o cálculo desta variável foi utilizada a seguinte fórmula:

$$TCG = \left(\frac{CG}{TEF} \right) \times 1000$$

Onde,

TCG: Taxa de cursos de graduação;

CG: Cursos de graduação;

TEF: Total de alunos matriculados no Ensino Fundamental.

4.5.2.3. Variável “IES de Graduação”

Esta variável calcula a quantidade IES que ofertam cursos presenciais de graduação em cada município, para cada 1.000 alunos matriculados no Ensino Fundamental no mesmo município. Para o cálculo desta variável foi utilizada a seguinte fórmula:

$$TIES = \left(\frac{IES}{TEF} \right) \times 1000$$

Onde,

TIES: Taxa de IES de graduação;

IES: Instituições de Ensino Superior;

TEF: Total de alunos matriculados no Ensino Fundamental.

4.5.2.4. Variável “Projetos de Pesquisa”

Esta variável calcula a quantidade de alunos com matrículas ativas nos cursos presenciais de graduação e que participam de projetos de pesquisa em cada município, para cada aluno de graduação com matrícula ativa no mesmo município. Cabe ressaltar que os projetos realizados com apoio dos órgãos estaduais de fomento à pesquisa não são contabilizados no Censo da Educação Superior, limitação esta que impede que sejam considerados na variável “Projetos de Pesquisa”.

Para o cálculo desta variável foi utilizada a seguinte fórmula:

$$TAPP = \frac{APP}{TG}$$

Onde,

TAPP: Taxa de alunos de graduação que participam de projetos de pesquisa;

APP: Alunos de graduação participantes de projetos de pesquisa;

TG: Total de alunos com matrículas ativas na graduação.

4.5.2.5. Variável “Alunos na Pós-Graduação”

Esta variável calcula a quantidade de alunos matriculados nos cursos de pós-graduação *stricto sensu* ofertados por IES situadas em cada município, para cada 100 alunos de graduação com matrículas ativas no mesmo município. Segundo a Lei nº 9.394/1996, a Educação Superior abrange os cursos de pós-graduação, compreendendo programas de mestrado e doutorado, abertos a candidatos diplomados em cursos de graduação e que atendam às exigências das instituições de ensino.

Para o cálculo desta variável foi utilizada a seguinte fórmula:

$$TAPG = \left(\frac{TPG}{TG} \right) \times 100$$

Onde,

TAPP: Taxa de alunos na pós-graduação;

TPG: Total de alunos matriculados em cursos de pós-graduação;

TG: Total de alunos com matrículas ativas na graduação.

4.5.2.6. Variável “Cursos de Pós-Graduação”

Esta variável calcula a quantidade de cursos de pós-graduação *stricto sensu* que são ofertados em cada município, para cada 1.000 alunos de graduação com matrículas ativas no mesmo município. Para o cálculo desta variável foi utilizada a seguinte fórmula:

$$TCPG = \left(\frac{CPG}{TG} \right) \times 1000$$

Onde,

TCPG: Taxa de cursos de pós-graduação;

CPG: Cursos de pós-graduação;

TG: Total de alunos com matrículas ativas na graduação.

4.5.2.7. Variável “Docentes de Pós-Graduação”

Esta variável calcula a quantidade de docentes de pós-graduação *stricto sensu* vinculados aos programas de pós-graduação ofertados em cada município, para cada 100 alunos de graduação com matrículas ativas no mesmo município. Para o cálculo desta variável foi utilizada a seguinte fórmula:

$$TDPG = \left(\frac{DPG}{TG} \right) \times 100$$

Onde,

TDPG: Taxa de cursos de pós-graduação;

DPG: Cursos de pós-graduação;

TG: Total de alunos com matrículas ativas na graduação.

4.5.2.8. Variável “IES de Pós-Graduação”

Esta variável calcula a quantidade de IES que oferecem programas de pós-graduação *stricto sensu* em cada município, para cada 1.000 alunos de graduação com matrículas ativas no mesmo município. Para o cálculo desta variável foi utilizada a seguinte fórmula:

$$TIPG = \left(\frac{IPG}{TG} \right) \times 1000$$

Onde,

TDPG: Taxa de IES de pós-graduação;

IPG: IES de pós-graduação;

TG: Total de alunos com matrículas ativas na graduação.

4.5.2.9. Variável “Patentes”

Esta variável calcula a quantidade de alunos matriculados nos cursos de pós-graduação *stricto sensu* com produção intelectual do subtipo “Patente” em cada município, para cada aluno matriculado nos cursos de pós-graduação *stricto sensu* ofertados por IES situadas no mesmo município. Para o cálculo desta variável foi utilizada a seguinte fórmula:

$$TPA = \frac{AP}{TPG}$$

Onde,

TPA: Taxa de patentes;

AP: Alunos de pós-graduação com patentes;

TPG: Total de alunos matriculados em cursos de pós-graduação.

As demais variáveis que compõem o indicador “Produção Intelectual na Pós-Graduação”: “Livros”, “Artigos”, “Trabalhos em Anais”, “Aplicativos”, “Produtos” e “Serviços Tecnológicos” possuem a mesma estrutura de cálculo empregada na variável “Patentes”.

4.6. RESULTADOS

4.6.1. Análise do IMCTI 2018 no ERJ

Dos 92 municípios fluminenses, apenas 41 possuem informações a respeito das suas estruturas de graduação relatadas nos dados analisados. Destes, sob a perspectiva do indicador “Acesso à Graduação”, os municípios de Niterói, Seropédica, Vassouras e Itaperuna se destacam nas primeiras posições do indicador, alcançando resultados superiores à média dos 25% melhores municípios no Brasil. O Quadro 17 apresenta o ranking dos 10 mais bem colocados no ERJ segundo o indicador “Acesso à Graduação”.

Quadro 17 – Resultados do indicador “Acesso à Graduação”.

Indicador “Acesso à Graduação”		
Município	Alunos na Graduação	
	Valor	Índice
Niterói	10,13	1,000
Seropédica	7,20	1,000
Vassouras	6,33	1,000
Itaperuna	6,18	1,000
Volta Redonda	3,78	0,719
Rio de Janeiro	3,69	0,702
Resende	3,26	0,619
Santo Antônio de Pádua	3,05	0,579
Barra Mansa	2,99	0,569
Cabo Frio	2,92	0,555

Fonte: Autoria própria, 2019.

Para o indicador “Oferta de Graduação” duas variáveis são consideradas. Na variável “Cursos de Graduação”, os municípios de Seropédica e Itaperuna alcançaram a classificação “Alto”, sendo que Seropédica teve um resultado superior à média das 25% dos municípios mais bem pontuados nesta variável. Na variável “IES de Graduação”, os municípios de Engenheiro Paulo de Frontin, Bom Jesus do Itabapoana e Santo Antônio de Pádua atingiram o nível “Alto”. Como resultado da média simples destas variáveis apresentadas, apenas Itaperuna se posicionou no patamar “Alto” do indicador “Oferta de Graduação”, apresentado no Quadro 18.

Quadro 18 – Resultados do indicador "Oferta de Graduação".

Indicador “Oferta de Graduação”					
Município	Cursos de Graduação		IES de Graduação		Índice
	Valor	Índice	Valor	Índice	
Itaperuna	3,76	0,991	0,54	0,840	0,916
Santo Antônio de Pádua	2,80	0,738	0,60	0,939	0,838
Bom Jesus do Itabapoana	1,06	0,279	0,64	0,994	0,637
Engenheiro Paulo de Frontin	0,71	0,187	0,71	1,000	0,594
Vassouras	3,06	0,804	0,22	0,341	0,572
Seropédica	3,85	1,000	0,08	0,123	0,561
Resende	2,10	0,552	0,36	0,562	0,557
Niterói	3,20	0,843	0,13	0,206	0,524
Petrópolis	1,82	0,480	0,24	0,377	0,428
Paracambi	0,61	0,160	0,40	0,631	0,395

Fonte: Autoria própria, 2019.

O terceiro e último indicador que compõe a subdimensão “Ensino Superior” é o “Pesquisa na Graduação”, que por sua vez, é calculado pela variável “Projetos de Pesquisa”. Nesta variável, apenas o município de Barra Mansa se manteve acima do nível “Baixo”, conforme Quadro 19.

Quadro 19 – Resultados do indicador "Pesquisa na Graduação".

Indicador “Pesquisa na Graduação”		
Município	Projetos de Pesquisa	
	Valor	Índice
Barra Mansa	1,47	0,597
São Gonçalo	1,10	0,446
Petrópolis	0,77	0,313
Teresópolis	0,51	0,208
Volta Redonda	0,34	0,137
Niterói	0,25	0,103
Valença	0,24	0,096
Engenheiro Paulo de Frontin	0,21	0,084
São Fidélis	0,20	0,070
Campos dos Goytacazes	0,17	0,067

Fonte: Autoria própria, 2019.

Por meio da média ponderada dos três indicadores acima apresentados, chegou-se ao resultado da primeira subdimensão do IMCTI, com Itaperuna na primeira colocação de “Graduação” no ERJ, atingindo o nível “Alto”, e Vassouras, Seropédica e Niterói classificados como “Médio Alto”. O Quadro 20 mostra o resultado da subdimensão “Graduação” para os 10 municípios mais bem colocados no ERJ.

Quadro 20 – Resultados da subdimensão "Graduação".

Subdimensão “Graduação”				
Município	Acesso à Graduação	Oferta de Graduação	Pesquisa na Graduação	Índice
Itaperuna	1,000	0,916	0,047	0,879
Vassouras	1,000	0,572	0,060	0,778
Seropédica	1,000	0,561	-	0,768
Niterói	1,000	0,524	0,103	0,768
Santo Antônio de Pádua	0,579	0,838	0,003	0,599
Volta Redonda	0,719	0,336	0,137	0,546
Resende	0,619	0,557	0,005	0,539
Rio de Janeiro	0,702	0,310	0,054	0,519
Barra Mansa	0,569	0,223	0,597	0,468
Petrópolis	0,493	0,428	0,313	0,455

Fonte: Autoria própria, 2019.

Já em relação à subdimensão “Pós-Graduação”, dos 92 municípios no ERJ, apenas 15 possuem informações a respeito das suas estruturas de pós-graduação relatadas nos dados analisados, observa-se Seropédica como o mais bem colocado no indicador “Acesso à Pós-Graduação”, com um valor de variável acima da média dos 25% melhores municípios no Brasil. Os resultados desse indicador para os 5 mais bem colocados no ERJ estão mostrados no Quadro 21.

Quadro 21 – Resultados do indicador "Acesso à Pós-Graduação".

Indicador “Acesso à Pós-Graduação”		
Município	Alunos na Pós-Graduação	
	Valor	Índice
Seropédica	25,62	1,000
Niterói	13,58	0,794
Rio de Janeiro	11,78	0,689
Campos dos Goytacazes	8,99	0,526
Volta Redonda	5,93	0,347

Fonte: Autoria própria, 2019.

O indicador “Oferta de Pós-Graduação” também mostra Seropédica como mais bem colocado, sendo apenas este município que ficou fora do nível “Baixo”, ocupando o estágio de classificação “Médio”. Nas duas primeiras variáveis que compõem este indicador (“Cursos de Pós-Graduação” e “Docentes de Pós-Graduação”) Seropédica obteve resultados acima da média dos 25% melhores municípios do Brasil. O Quadro 22 apresenta os resultados do indicador “Oferta de Pós-Graduação” para os 5 mais bem colocados no ERJ.

Quadro 22 – Resultados do indicador "Oferta de Pós-Graduação".

Indicador “Oferta de Pós-Graduação”							
Município	Cursos de Pós-Graduação		Docentes de Pós-Graduação		IES de Pós-Graduação		Índice
	Valor	Índice	Valor	Índice	Valor	Índice	
Seropédica	4,59	1,000	7,55	1,000	0,11	0,066	0,689
Rio de Janeiro	1,96	0,528	3,28	0,592	0,15	0,093	0,404
Niterói	2,01	0,541	3,34	0,601	0,04	0,023	0,388
Campos dos Goytacazes	1,96	0,528	2,48	0,447	0,23	0,139	0,371
Nilópolis	1,05	0,283	1,53	0,276	0,53	0,318	0,314

Fonte: Autoria própria, 2019.

Finalizando a composição da segunda subdimensão do IMCTI, Nilópolis aparece como mais bem colocado no indicador “Produção Intelectual na Pós-Graduação”, alcançando o nível “Médio Baixo”, e os demais municípios fluminenses ocuparam o nível “Baixo”. Em 3 das 7 variáveis que formam este indicador, Nilópolis esteve acima da média dos 25% melhores municípios no Brasil. O Quadro 23 apresenta os resultados do indicador “Produção Intelectual na Pós-Graduação” para os 5 mais bem colocados no ERJ.

Quadro 23 – Resultados do indicador "Produção Intelectual na Pós-Graduação".

Indicador “Produção Intelectual na Pós-Graduação”								
Município	Patentes	Livros	Artigos	Trab. Anais	Apps.	Produtos	Serviços Técnicos	Índice
Nilópolis	0,000	1,000	0,000	1,000	0,000	1,000	0,794	0,542
Nova Iguaçu	0,000	1,000	1,000	0,670	0,000	0,000	0,610	0,469
Vassouras	0,305	0,190	0,171	0,890	0,000	1,000	0,672	0,461
Duque de Caxias	0,201	0,294	0,211	0,142	0,331	1,000	0,208	0,341
Rio das Ostras	0,722	0,231	0,000	0,212	0,317	0,283	0,119	0,269

Fonte: Autoria própria, 2019.

Aglutinando os indicadores “Acesso à Pós-Graduação”, “Oferta de Pós-Graduação” e “Produção Intelectual na Pós-Graduação” por meio de média ponderada, tem-se o município de Seropédica na primeira colocação da subdimensão “Pós-Graduação” no ERJ, ocupando o nível “Médio Alto”, seguido por Niterói e Rio de Janeiro no nível “Médio Baixo”, e os demais municípios fluminenses no nível “Baixo”. O Quadro 24 apresenta os resultados da subdimensão “Pós-Graduação” para os 5 mais bem colocados no ERJ.

Quadro 24 – Resultados da subdimensão "Pós-Graduação".

Subdimensão "Pós-Graduação"				
Município	Acesso à Pós-Graduação	Oferta de Pós-Graduação	Produção Intelectual na Pós-Graduação	Índice
Seropédica	1,000	1,000	0,142	0,828
Niterói	0,794	0,601	0,214	0,620
Rio de Janeiro	0,689	0,592	0,207	0,563
Campos dos Goytacazes	0,526	0,447	0,224	0,442
Nilópolis	0,187	0,340	0,542	0,304

Fonte: Autoria própria, 2019.

A partir da análise das duas subdimensões, chegou-se aos resultados do IMCTI, com Seropédica na primeira colocação do índice no ERJ, no nível "Médio Alto", seguido por Niterói, no nível "Médio", e Vassouras, Rio de Janeiro e Itaperuna, todos no nível "Médio Baixo". Os demais municípios fluminenses ocuparam o nível "Baixo". Os resultados do IMCTI para os 10 municípios melhores posicionados estão apresentados no Quadro 25.

Quadro 25 – Resultados do IMCTI 2018.

Índice Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação (IMCTI 2018)			
Município	Graduação	Pós-Graduação	Índice
Seropédica	0,768	0,828	0,792
Niterói	0,768	0,620	0,709
Vassouras	0,778	0,246	0,565
Rio de Janeiro	0,519	0,563	0,537
Itaperuna	0,879	-	0,528
Volta Redonda	0,546	0,293	0,445
Campos dos Goytacazes	0,409	0,442	0,422
Petrópolis	0,455	0,226	0,364
Santo Antônio de Pádua	0,599	-	0,360
Resende	0,539	-	0,323

Fonte: Autoria própria, 2019.

4.6.2. Proposta para incorporação do IMCTI 2018 ao IDMS 2018

Os resultados do IDMS 2018 mostram Porto Real, Macaé e Volta Redonda nas três primeiras posições entre os 92 municípios do ERJ. Nenhum município do ERJ alcançou os níveis superiores ao "Médio", 16 ocuparam o nível "Médio", 56 no nível "Médio Baixo" e 20 no nível "Baixo". Entre os destaques em cada dimensão do IDMS 2018, 9 municípios alcançaram o nível "Médio Alto" na Sociocultural, 1 município ocupou o "Médio Alto" na Econômica, 5 municípios no "Alto" na Ambiental e 3 municípios no nível "Médio" na dimensão Político-Institucional.

O Quadro 26 apresenta os 10 municípios fluminenses mais bem colocados no IDMS 2018.

Quadro 26 – Resultados do IDMS 2018.

IDMS 2018					
Município	Sociocultural	Econômica	Ambiental	Político-Institucional	Índice
Porto Real	0,708	0,696	0,964	0,573	0,735
Macaé	0,718	0,820	0,890	0,448	0,719
Volta Redonda	0,714	0,521	0,907	0,652	0,699
Resende	0,759	0,641	0,849	0,507	0,689
Niterói	0,636	0,580	0,967	0,562	0,686
Rio das Ostras	0,731	0,584	0,785	0,574	0,669
Piraí	0,727	0,651	0,656	0,627	0,665
Mangaratiba	0,699	0,650	0,830	0,470	0,662
Angra dos Reis	0,628	0,709	0,867	0,441	0,661
Rio de Janeiro	0,681	0,643	0,798	0,484	0,652

Fonte: Elaboração própria, 2019.

Ao considerar o IMCTI 2018 como uma nova dimensão do IDMS 2018, ou seja, o IMCTI 2018 incorporado como a quinta dimensão do IDMS 2018 e cada uma delas contribuindo com o mesmo peso na composição do IDMS 2018 (20% para cada), o município de Niterói alcançou o primeiro lugar do novo índice após subir 4 posições, Seropédica ocupou a segunda colocação do novo índice ao subir 15 posições, Volta Redonda se manteve no terceiro lugar no ERJ no novo índice. O Quadro 27 mostra os resultados da incorporação do IMCTI 2018 ao IDMS 2018 para os 10 municípios do ERJ mais bem ranqueados neste novo índice.

Quadro 27 – Resultados da incorporação do IMCTI 2018 ao IDMS 2018.

IDMS 2018 acrescido do IMCTI 2018						
Município	Sociocultural	Econômica	Ambiental	Político-Institucional	Científica, Tecnológica e de Inovação	Novo Índice
Niterói	0,636	0,580	0,967	0,562	0,709	0,691
Seropédica	0,679	0,667	0,552	0,589	0,792	0,656
Volta Redonda	0,714	0,521	0,907	0,652	0,445	0,648
Macaé	0,718	0,820	0,890	0,448	0,292	0,634
Rio de Janeiro	0,681	0,643	0,798	0,484	0,537	0,629
Resende	0,759	0,641	0,849	0,507	0,323	0,616
Vassouras	0,700	0,446	0,773	0,562	0,565	0,609
Porto Real	0,708	0,696	0,964	0,573	0,000	0,588
Petrópolis	0,722	0,502	0,808	0,478	0,364	0,574
Rio das Ostras	0,731	0,584	0,785	0,574	0,196	0,574

Fonte: Elaboração própria, 2019.

Em resumo, o Quadro 28 apresenta as posições dos 10 municípios mais bem colocados no IDMS 2018 antes e após a incorporação do IMCTI 2018, resultando em um novo índice, e a quantidade de posições subidas ou descidos por cada um desses municípios.

Quadro 28 – Movimentação dos municípios após incorporação do IMCTI 2018 ao IDMS 2018.

Município	IDMS 2018	IMCTI 2018	Novo Índice	Movimentação
Porto Real	1º	-	8º	↓7
Macaé	2º	12º	4º	↓2
Volta Redonda	3º	3º	3º	-
Resende	4º	10º	6º	↓2
Niterói	5º	2º	1º	↑4
Rio das Ostras	6º	21º	10º	↓4
Piraí	7º	-	14º	↓7
Mangaratiba	8º	-	15º	↓7
Angra dos Reis	9º	27º	12º	↓3
Rio de Janeiro	10º	4º	5º	↑5

Fonte: Elaboração própria, 2019.

4.7. CONCLUSÕES

Considera-se alcançados os objetivos inicialmente definidos neste trabalho, visto à construção de uma metodologia capaz de mensurar alguns aspectos da ciência, tecnologia e inovação ao nível de município, suficientes, por hora, para a caracterização do estágio de desenvolvimento das cidades brasileiras. Apesar do recorte geográfico à região do Estado de Rio de Janeiro, o IMCTI foi calculado para todos os municípios situados nas unidades federativas brasileiras.

Vale ressaltar que o IMCTI possui algumas propriedades fundamentais na sua construção: confiabilidade, por utilizar dados provenientes de registros administrativos de órgãos públicos; inteligibilidade de construção, pois não se utiliza de conceitos metodológicos complexos; boa cobertura espacial, por utilizar dados censitários; custos factíveis, pois os dados estão disponíveis em domínio público; e, capacidade de atualização, pois utiliza bases de dados que são atualizadas anualmente.

Como sugestão para trabalhos futuros, pode-se criar alternativas à incorporação do IMCT 2018 ao IDMS 2018, ou a outros índices que medem o grau desenvolvimento dos municípios brasileiros, e então analisar os impactos dessas alternativas na caracterização de um novo índice, inclusive a partir de técnicas de mineração de dados.

REFERÊNCIAS

- ALVES, C. G. M. F.; OLIVEIRA, M. A. **Análise de eficiência em ciência e tecnologia das universidades públicas federais localizadas no Estado do Rio de Janeiro: um estudo pré-crise econômica de 2014.** E&G Economia e Gestao, Belo Horizonte, v.18, n.49, Jan./Abr. 2018. Disponível em: <<http://periodicos.pucminas.br/index.php/economiaegestao/article/view/17114/13484>>. Acesso em: 05 de dez. 2018
- BEST, Kathryn. **Design management: managing design strategy, process and implementation.** AVA publishing, 2006.
- BUFREM, L.S; SILVEIRA, M.; FREITAS, J.L. **Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação: panorama histórico e contemporâneo.** P2P&INOVAÇÃO, Rio de Janeiro, v. 5 n. 1, p.6-25, Set/Fev. 2018. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/p2p/article/view/4368/3750>>. Acesso em: 04 de dez. 2018.
- CAPES. Competências. Capes, 2012. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/acessoainformacao/80-conteudo-estatico/acesso-a-informacao/5418-competencias>>. Acesso em: 18/11/2018.
- CAPES. Módulo Coleta de Dados. Capes, 2014. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/avaliacao/plataforma-sucupira/modulo-coleta-de-dados>>. Acesso em: 18/11/2018.
- CERVO, A. L; BERVIAN, P. A; SILVA, R. **Metodologia científica.** 6. ed. São Paulo: Person Prentice Hall, 2007.
- CORSATTO, C. A.; HOFFMANN, W.A.M. **A produção do conhecimento científico, tecnológico e organizacional no contexto da geração de inovação e sua relação com a ciência da informação.** João Pessoa -PB, 2015. Disponível em: <<http://www.brapci.inf.br/index.php/article/download/44014>>. Acesso em: 10 de nov. 2018
- DEL PICCHIA, Walter. Dependência tecnológica, o caminho da submissão. **Revista Politécnica**, v. 83, n. 196, p. 44-9, 1987.
- DUSEK, Val. **Filosofia da tecnologia.** Loyola, 2009.
- EDQUIST, Charles. **Systems of innovation: technologies, institutions and organizations.** Routledge, 2013.
- ESTÁCIO, L. S. S. **Indicadores da produção científica e tecnológica e a autonomia científica: um estudo na Universidade de São Paulo e Universidade Estadual de Campinas.** 2016. 154p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/168044/339542.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 22 de out. 2018.
- ESTEVES, A.T. **Modelagem de indicadores de CT&I para análise da tendência de inovação em projetos de pesquisa: estudo de caso dos projetos do DEMQS/ENSP/FIOCRUZ.** 2017. 76p. Trabalho de Conclusão do Curso, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em:

<https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/27719/2/Andr%C3%A9a_Torre%C3%A3o_ENSP_2017.pdf>. Acesso em: 04 de dez. 2018.

ETZKOWITZ, Henry. **Hélice tríplice: universidade–indústria–governo: inovação em ação.** Título original: *The triple helix: university–industry–government: innovation in action.* Tradução: Traduzca. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2009.

FEDERAÇÃO CATARINENSE DE MUNICÍPIOS (FECAM). Metodologia das Variáveis do IDMS 2016, 2016. Disponível em: <http://static.fecam.com.br/uploads/28/arquivos/947367_Metodologia_2016.pdf>. Acesso em: 12/07/2017.

FEDERAÇÃO CATARINENSE DE MUNICÍPIOS (FECAM). Metodologia das Variáveis do IDMS 2018, 2018. Disponível em: <https://static.fecam.net.br/uploads/28/arquivos/1261308_Metodologia_2018.pdf>. Acesso em: 17/11/2018.

FIRJAN. IFDM 2015 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal. Pesquisas e Estudos Socioeconômicos. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://www.firjan.com.br/data/files/43/22/FF/C8/634615101BF66415F8A809C2/IFDM-2015-versao-completa.pdf>>. Acesso: 10/09/2017.

FRAINER, D. M. et al. **Uma aplicação do Índice de Desenvolvimento Sustentável aos municípios do estado de Mato Grosso do Sul.** INTERAÇÕES, Campo Grande, MS, v. 18, n. 2, p. 145-156, abr./jun. 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/inter/v18n2/1518-7012-inter-18-02-0145.pdf>>. Acesso em: 05 de dez. 2018.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

_____. Como elaborar projetos de pesquisas. 6. ed. São Paulo Atlas, 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Microdados do Censo da Educação Superior 2017. Manual do Usuário. Brasília: Inep, 2018. Disponível em: (<<http://portal.inep.gov.br/web/guest/microdados>>). Acesso em: 22/10/2018.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Sinopse Estatística de Educação Básica 2017. Brasília: Inep, 2018. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/sinopses-estatisticas-da-educacao-basica>>. Acesso em: 22/10/2018.

MALERBA, Franco. **Sectoral Systems of Innovation: Concepts, Issues and Analyses of six major Sectors in Europe.** Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

MARINI, Marcos Junior; DA SILVA, Christian Luiz. Política de Ciência e Tecnologia e Desenvolvimento Nacional: reflexões sobre o plano de ação brasileiro. **Desenvolvimento em Questão**, v. 9, n. 17, p. 9-38, 2011.

MOKYR, J. The contribution of economics history to the study of innovation and technical change: 1759 – 1914. In: HALL, H. Bronwyn; ROSENBERG, N. (Eds.). **Handbooks of the economics of innovation.** Amsterdam: Elsevier, s.d. v. 1. cap. 2.

MUELLER, S.P.M. Métricas para a ciência e tecnologia e o financiamento da pesquisa: algumas reflexões. **Encontros Bibli**, Florianópolis, 1º sem. 2008. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/viewFile/1119/1593>>. Acesso em: 16 de out. 2018

NORONHA, D. P.; MARICATO, J. M. Estudos métricos da informação: primeiras aproximações. **Encontros Bibli: R. Eletr. Bibliotecon. Ci. Inf.**, Florianópolis, n.esp., 1o sem. 2008.

NOURRY, M. Measuring sustainable development: some empirical evidence for France from eight / alternative indicators. *Ecological Economics*, v. 67, n. 3, p. 441-456, 2008. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/journal/09218009/77/supp/C>>. Acesso em: 05 de dez. 2018.

PIMENTEL, Luiz Otávio. Professor e ex-coordenador do Departamento de Inovação Tecnológica da UFSC fala sobre a tendência de aproximação entre universidades e empresas visando o desenvolvimento tecnológico. **Unochapecó**. Julho de 2010. Disponível em: <<http://www.Unochapeco.edu.br/>>. Acesso em: 18 de outubro de 2012.

PNUD. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. Brasília, 2013. Disponível em: <http://atlasbrasil.org.br/2013/data/rawData/publicacao_atlas_municipal_pt.pdf>. Acesso em: 23/09/2017.

ROBINSON, Ken. **Out of our minds**. Tantor Media, Incorporated, 2011.

ROCHA, Ivan. **Ciência, tecnologia e inovação: conceitos básicos**. Brasília: Sebrae, 1996.

ROCHA, E. M. P.; FERREIRA, M. A. T. Indicadores de ciência, tecnologia e inovação: mensuração dos sistemas de CT&I nos estados brasileiros. **Ciência da Informação**, v. 33, n. 3, p. 61-68, set/dez, 2004.

RUAS, T. L.; PEREIRA, L. Como construir indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação usando Web of Science, Derwent World Patent Index, Bibexcel e Pajek? **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 19, n. 3, p. 52-81, jul/set, 2014.

SACHS, I. **Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir**. São Paulo: Vértice, 1986.

_____, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

SANTOS, E. C. C. Índice estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação como contribuição à melhoria da capacidade de gerência pública. **Nova Economia**, v. 21, n. 3, p. 399-421, 2011.

SARTORI, S.; LATRONICO, F.; CAMPOS, L. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: uma taxonomia no campo da literatura. **Ambiente & sociedade**, v. 17, n. 1, p. 1-22, 2014.

SCHOR, Tatiana. Reflexões sobre a imbricação entre ciência, tecnologia e sociedade. **Scienti e Studia**, São Paulo v.5, n.3, p.337-367, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ss/v5n3/a03v5n3.pdf>>. Acesso em: 10 de nov. 2018

SEIFFERT, M. E. B. **Gestão Ambiental**: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2011.

SEMIS, L. Evasão: Censo Escolar revela “fracasso da escola”, 2018. Disponível em: <<https://gestaoescolar.org.br/conteudo/1935/evasao-censo-escolar-revela-fracasso-da-escola/>>. Acesso em: 14/01/2019.

TORRES-FREIRE, C.; ABDAL, A.; CALLIL, V. Science, technology and innovation in the Brazilian State of São Paulo: the need for public policies for region-based development. **Int. J. Technological Learning, Innovation and Development**, v. 6, n. 3, 2013.

TWINING-WARD, L.; BUTLER, R. Implementing STD on a Small Island: development and use of sustainable tourism development indicators in Samoa. **Journal of Sustainable Tourism**, vol. 10, n. 5, p. 363-387, 2002.

ZAWISLAK, Paulo A. A relação entre conhecimento e desenvolvimento: essência do progresso técnico. **Análise**, v. 6, n. 1, p. 125-149, 1995.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se alcançados os objetivos inicialmente definidos neste projeto de pesquisa, visto à caracterização inicial do desenvolvimento municipal sustentável por meio do IDMS, à análise quantitativa dos desequilíbrios entre as dimensões do desenvolvimento e, por fim, à construção de uma metodologia capaz de mensurar alguns aspectos da ciência, tecnologia e inovação ao nível de município, suficientes, por hora, para a caracterização do estágio de desenvolvimento das cidades brasileiras. Apesar do recorte geográfico à região do Estado de Rio de Janeiro, o IMCTI foi calculado para todos os municípios situados nas unidades federativas brasileiras.

Vale ressaltar que o IMCTI possui algumas propriedades fundamentais na sua construção: confiabilidade, por utilizar dados provenientes de registros administrativos de órgãos públicos; inteligibilidade de construção, pois não se utiliza de conceitos metodológicos complexos; boa cobertura espacial, por utilizar dados censitários; custos factíveis, pois os dados estão disponíveis em domínio público; e, capacidade de atualização, pois utiliza bases de dados que são atualizadas anualmente.

Partindo da premissa que este trabalho não se destinou a analisar de forma qualitativa o desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação dos municípios situados do ERJ, surge como sugestão de trabalhos futuros a utilização do IMCTI 2018 como insumo para tal análise. Ainda em relação à metodologia desenvolvida para a cálculo do IMCTI 2018, sugere-se um estudo qualitativo com especialistas em cada variável analisada, para que seja determinada uma estrutura alternativa de pesos para composição do IMCTI 2018.

Por fim, e como lacuna para trabalhos futuros, sugere-se a incorporação de outras dimensões ao IMCTI, como a participação das empresas no processo de desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação, bem como o alcance e os impactos das políticas públicas de CT&I, ambos à nível municipal.

REFERÊNCIAS

- BELLEN, H. M. V. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.
- BRUNDTLAND, G. H. Our common future. Call for action. **Environmental Conservation**, v. 14, n. 4, p. 291–294, 1987.
- FECAM. Metodologia das Variáveis do IDMS 2012. Florianópolis, 2012.
- FIRJAN. IFDM 2015 – Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal. **Pesquisas e Estudos Socioeconômicos**. Rio de Janeiro, 2015.
- KEINERT, T. M. M. (Org). **Organizações Sustentáveis: utopias e inovações**. São Paulo: Annablume; Belo Horizonte: Fapemig, 2007.
- PNUD. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. Brasília, Distrito Federal, 2013.
- SACHS, I. **Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir**. São Paulo: Vértice, 1986.
- SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.
- SARTORI, S.; LATRONICO, F.; CAMPOS, L. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: uma taxonomia no campo da literatura. **Ambiente & sociedade**, v. 17, n. 1, 2014.
- SEIFFERT, M. E. B. **Gestão Ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental**. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- SILVA, C. L.; SOUZA-LIMA, J. E. (Orgs). **Políticas públicas e indicadores para o desenvolvimento sustentável**. Editora Saraiva, 2010.
- VEIGA, J. E. DA. Indicadores socioambientais: evolução e perspectivas. **Revista de Economia Política**, v. 29, n. 4, p. 421–435, 2009.

APÊNDICE A – RESULTADOS DO IMCTI 2018

Município	Sub_Graduação	Sub_Pós-Graduação	IMCTI
Seropédica	0,768	0,828	0,792
Niterói	0,768	0,620	0,709
Vassouras	0,778	0,246	0,565
Rio de Janeiro	0,519	0,563	0,537
Itaperuna	0,879	-	0,528
Volta Redonda	0,546	0,293	0,445
Campos dos Goytacazes	0,409	0,442	0,422
Petrópolis	0,455	0,226	0,364
Santo Antônio de Pádua	0,599	-	0,360
Resende	0,539	-	0,323
Nova Friburgo	0,409	0,191	0,322
Macaé	0,424	0,094	0,292
Barra Mansa	0,468	-	0,281
Cabo Frio	0,424	-	0,254
Valença	0,400	-	0,240
Nilópolis	0,177	0,304	0,228
Bom Jesus do Itabapoana	0,367	-	0,220
São Gonçalo	0,204	0,212	0,207
Duque de Caxias	0,215	0,189	0,204
Nova Iguaçu	0,262	0,100	0,197
Rio das Ostras	0,189	0,205	0,196
Engenheiro Paulo de Frontin	0,304	-	0,182
Teresópolis	0,280	-	0,168
Paracambi	0,233	-	0,140
Três Rios	0,202	-	0,121
Barra do Piraí	0,143	-	0,086
Angra dos Reis	0,143	-	0,086
Araruama	0,142	-	0,085
São Fidélis	0,139	-	0,083
Pinheiral	0,111	-	0,067
Paraíba do Sul	0,108	-	0,065
Quissamã	0,106	-	0,063
Queimados	0,092	-	0,055
Belford Roxo	0,081	-	0,048
Itaboraí	0,074	-	0,044
São João de Meriti	0,061	-	0,036
Itaguaí	0,052	-	0,031
Rio Bonito	0,048	-	0,029
Rio Claro	-	0,037	0,015
Magé	0,016	-	0,010
Maricá	0,014	-	0,008
Arraial do Cabo	-	0,006	0,002
Piraí	0,000	-	0,000