

UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES - UCAM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ROBERTO MEIRELES ACRUCHE

O USO DO AUXÍLIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO PARA AVALIAR
MUNICÍPIOS QUE SE BENEFICIARAM COM A RENDA PETROLÍFERA

CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ

Agosto de 2017

UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES - UCAM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ROBERTO MEIRELES ACRUCHE

O USO DO AUXÍLIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO PARA AVALIAR
MUNICÍPIOS QUE SE BENEFICIARAM COM A RENDA PETROLÍFERA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
graduação em Engenharia de Produção, da
Universidade Candido Mendes – Campos / RJ,
para obtenção do grau de MESTRE EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Orientador: Prof. Ítalo de Oliveira Matias, DSC

CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ

Agosto de 2017

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca da UCAM - CAMPOS 001/2017

Acruche, Roberto Meireles.

O uso do auxílio multicritério à decisão para avaliar municípios que se beneficiaram com a renda petrolífera / Roberto Meireles Acruche. – 2017.
144 f.; il.

Orientador: Ítalo de Oliveira Matias.

Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – Universidade Candido Mendes – Campos. Campos dos Goytacazes, RJ, 2017.

Bibliografia: f. 105 - 114.

1. Desenvolvimento sócio econômico - 2010. 2. Norte Fluminense.
3. Royalites I. Universidade Candido Mendes – Campos. II. Título.

CDU – 338.1 (815.3)

ROBERTO MEIRELES ACRUCHE

O USO DO AUXÍLIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO PARA AVALIAR
MUNICÍPIOS QUE SE BENEFICIARAM COM A RENDA PETROLÍFERA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
graduação em Engenharia de Produção, da
Universidade Candido Mendes – Campos / RJ,
para obtenção do grau de MESTRE EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Aprovada
em 11 de agosto de 2017

BANCA EXAMINADORA

Prof. Ítalo de Oliveira Matias, D.Sc.
Universidade Candido Mendes

Prof. Milton Erthal Júnior, D.Sc.
Universidade Candido Mendes

Prof. Aldo Shimoya, D.Sc.
Universidade Candido Mendes

Prof. Angelus Gisuseppe Pereira da Silva, D.Sc.
Universidade Estadual do Norte Fluminense

CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ
2017

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação à minha esposa Ingrid e minha filha Lavínia, pela paciência e pelo apoio incondicional em todos os momentos, sem vocês nenhuma conquista valeria a pena.

Aos meus pais, Roberto e Rogéria, sem o apoio de ambos esta dissertação não teria sido realizada.

Dedico também ao meu Orientador Prof. Dr. Ítalo de Oliveira Matias, o meu reconhecimento pela oportunidade proporcionada durante minha jornada acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus primeiramente, pela força e coragem durante toda essa longa caminhada. Aos meus familiares, irmãos, tios e tias que tanto me incentivaram e desejaram a realização deste sonho.

Agradeço também aos meus professores, por todo o conhecimento passado, pela atenção, paciência, disponibilidade, amizade e pela contribuição para minha vida acadêmica.

A todos os meus amigos, pela amizade, companheirismo, parcerias e contribuição durante esses dois anos, em especial ao meu amigo Fábio Freitas.

Não posso deixar de agradecer a CAPES, por tornar a realização deste trabalho possível através da bolsa concedida.

E por fim, agradecer a Universidade Candido Mendes, por proporcionar um ótimo ambiente de trabalho. E a todos aqueles que de alguma forma estiveram e estão próximos de mim, fazendo esta vida valer cada vez mais a pena.

EPÍGRAFE

"Se você não construir o seu sonho, alguém irá contratá-lo para ajudar a construir o dele."

Tony Gaskins

O USO DO AUXÍLIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO PARA AVALIAR MUNICÍPIOS QUE SE BENEFICIARAM COM A RENDA PETROLÍFERA

Resumo:

A promulgação da Lei n.º 9.478/97, resultou em crescimento do orçamento municipal mediante o repasse da renda petrolífera. Com mais recurso financeiro, foi possível que os municípios expandissem os gastos em setores como educação e saúde. Em tese, a aplicação da renda petrolífera deveria afetar diretamente os indicadores socioeconômicos, permitindo melhorias na qualidade de vida da população. Esta dissertação tem por objetivo avaliar municípios fluminenses, em função de indicadores socioeconômicos e da arrecadação da renda petrolífera, a fim de identificar a situação socioeconômica destes municípios. A metodologia empregada nesta dissertação envolveu a aplicação de dois métodos de auxílio multicritério à decisão ELECTRE III e AHP. A aplicação do método AHP tem como objetivo selecionar o município da Região Norte Fluminense que apresentou destaque em seus índices, que representam melhorias na qualidade de vida da população. O desempenho dos municípios foi avaliado entre os anos de 2000 e 2010, considerando os seguintes critérios: Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), renda per capita, saneamento, educação e expectativa de vida. A cidade de Quissamã apresentou destaque com 17,3% da preferência global. A aplicação do método ELECTRE III tem como objetivo obter uma ordenação dos municípios e comparar essa ordenação com a renda petrolífera recebida durante os anos de 2005 a 2013, considerando os seguintes critérios: IFDM Educação, IFDM Emprego & Renda e IFDM Saúde. Entre os principais resultados pode-se destacar a primeira colocação para o município de Macaé, as cidades de Campos dos Goytacazes e São João da Barra são as que mais dependem dos recursos da renda petrolífera. É aconselhável que essas cidades promovam um desenvolvimento contínuo da região nos próximos anos, a fim de diversificar sua economia. Caso contrário, poderão surgir graves problemas socioeconômicos.

Palavras-Chave: Royalties; Participação Especial; Auxílio Multicritério à Decisão, Electre III; AHP.

THE USE OF MULTICRITERIA DECISION AID TO EVALUATE MUNICIPALITIES BENEFITED BY PETROLEUM INCOMES

Abstract:

The enactment of the Law n. ° 9.478/97 had as a result the growth of the municipal budget by passing on the income from oil exploration. With a larger income, it was possible for the municipalities to expand the investments in sectors such as education and health. In theory, the application of the oil exploration income should affect the socioeconomic indicators directly, allowing better quality of life to the population. This Master Thesis has the objective of assessing the municipalities of the state of Rio de Janeiro when it comes to socioeconomic indicators and the income received from oil exploration to identify their situation both economically and socially. The methodology employed in this thesis involved the application of two decision-aid tools such as ELECTRE III and AHP. The utilization of the AHP method had the objective of selecting the municipality from north of Rio de Janeiro state which has the best indexes and therefore a better quality of life. The performance of the cities was evaluated between the years 2000 and 2010, considering the following criteria: Human Development Index (HDI), income per capita, sanitation, education and life expectancy. The highlight is the city of Quissamã, with 17,3% of global preference. The application of the method ELECTRE III had the objective of classifying the cities by the income received from oil exploration between 2005 and 2013, considering the following criteria: IFDM Education, IFDM Employment & Income and IFDM Health. Among the main results, it can be highlighted the top municipalities, Macaé, Campos dos Goytacazes and São João da Barra, as the most dependent on the oil exploration income. It is advisable that these cities promote a continuous development of their region in the next years in order to diversify their economy. Otherwise, they may have serious socioeconomic issues in the years to come.

Keywords: Royalties, Special Participation, Campos Basin, Multi-criteria Decision Aid, Electre III, AHP;

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Grau de dependência de transferências e proporção da receita petrolífera na receita total (2014).	27
Figura 2 - Número de publicações por ano do termo royalties and oil.	35
Figura 3 - Número de publicações por ano do termo royalties and oil and education.	35
Figura 4 - Número de publicações por ano do termo royalties and oil and health.	36
Figura 5 - Número de publicações por ano do quinto termo de pesquisa.	37
Figura 6 - Número de publicações por filiação dos autores referente aos três primeiros termos de pesquisa.	38
Figura 7 - Número de publicações por filiação dos autores referente ao quinto termo de pesquisa.	39
Figura 8 - Número de publicação por autor referente aos três primeiros termos de pesquisa.	40
Figura 9 - Número de publicação por autor referente ao quinto termo de pesquisa.	40
Figura 10 - Número de publicação por país referente aos três primeiros termos de pesquisa.	41
Figura 11 - Número de publicação por país referente ao quinto termo de pesquisa.	42
Figura 12 - Etapas da tomada de decisão.	53
Figura 13 - Estrutura hierárquica do problema.	56
Figura 14 - Matriz de comparação entre as alternativas, critérios principais e subcritérios.	60
Figura 15 - Resultados locais das alternativas à luz de cada critério.	61
Figura 16 - Resultado da comparação das alternativas e dos critérios.	62
Figura 17 - Cidade de Quissamã em destaque no Norte Fluminense.	62
Figura 18 - Grau de dependência de transferências e proporção da receita petrolífera, (2014).	73
Figura 19 - Fluxo do Electre III.	74
Figura 20 - Representação cartográfica dos dados IFDM – Emprego & Renda para o ano de 2013.	87
Figura 21 - Representação cartográfica dos dados IFDM - Educação para o ano de 2013.	87
Figura 22 - Representação cartográfica dos dados IFDM - Saúde para o ano de 2013.	88
Figura 23 - Matriz de alternativas e critérios preenchida com os dados do IFDM 2013.	88
Figura 24 - Interface do software J-Electre.	90
Figura 25 - Resultado obtido através da aplicação do método Electre III para cidade de Macaé no período de 2005 a 2013.	91
Figura 26 - Resultado obtido através da aplicação do método Electre III para cidade de Rio das Ostras no período de 2005 a 2013.	91

Figura 27 - Resultado obtido através da aplicação do método Electre III para cidade de Quissamã no período de 2005 a 2013.....	91
Figura 28 - Resultado obtido através da aplicação do método Electre III para cidade de Cabo Frio no período de 2005 a 2013.....	91
Figura 29 - Resultado obtido através da aplicação do método Electre III para cidade de São João da Barra no período de 2005 a 2013.	91
Figura 30 - Resultado obtido através da aplicação do método Electre III para cidade de Armação de Búzios no período de 2005 a 2013.....	91
Figura 31 - Resultado obtido através da aplicação do método Electre III para cidade de Casimiro de Abreu no período de 2005 a 2013.....	92
Figura 32 - Resultado obtido através da aplicação do método Electre III para cidade de Campos dos Goytacazes no período de 2005 a 2013.	92
Figura 33 - Resultado obtido através da aplicação do método Electre III para cidade de Carapebus no período de 2005 a 2013.....	92

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Leis que estabelece os critérios da distribuição dos royalties e participações especiais.....	23
Tabela 2 - Quantidade de publicações por termo de pesquisa.....	33
Tabela 3 - Artigos repetido referente aos três primeiros termos de pesquisa.....	34
Tabela 4 - Dados de IDH, renda, saneamento, educação e expectativa de vida dos municípios que compõem a Região Norte do Estado do Rio de Janeiro entre 2000 e 2010.....	58
Tabela 5 - Comparação entre a renda per capita e o resultado AHP.....	63
Tabela 6 - Valores do IFDM durante o período de 2005 a 2013.....	86
Tabela 7 - Resultado da aplicação do método ECLETRE III referente a cada cidade/ano, além do somatório das posições e ordenamento final das alternativas.	93
Tabela 8 - Total da renda petrolífera recebida durante o período de 2005 a 2013 ordenados em função dos royalties per capita acumulado.....	93

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Variáveis que compõe o Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal por área de desenvolvimento.	77
Quadro 2 - Classificações para facilitar a análise dos resultados do IFDM.	78
Quadro 3 - Variáveis e seus respectivos pesos do IFDM – Educação.	78
Quadro 4 - Variáveis e seus respectivos pesos do IFDM - Saúde.	79
Quadro 5 - Variáveis e seus respectivos pesos do IFDM - Emprego e Renda.	79

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHP - Método de Análise Hierárquica
AMD – Auxílio Multicritério a Decisão
BTN – Bônus do Tesouro Nacional
CAGAD – Cadastro Geral de Empregado e Desempregados
CNM – Confederação Nacional de Municípios
ELECTRE – Elimination Et Choix Traduisant la Realité
FEP – Fundo Especial do Petróleo
GBM – Movimento Browniano Geométrico
HVP – Princípio de avaliação de Hotelling
IFDM – Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal
INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
INPC – Índice Nacional de Preço ao Consumidor
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MCD – Multi-Criteria Decision
MCDA - Multi-Criteria Decision Analysis
MCDM - Multiple Criteria Decision Making
ONU – Organização das Nações Unidas
PSI - Performance Selection Index
RAIS – Relação Anual de Informações Sociais
SIH – Sistema de Internações Hospitalares
SIM – Sistema de Informação Sobre Mortalidade
SINASC – Sistema de Informações Sobre Nascidos Vivos
TCE – Tribunal de Contas do Estado
USP – Universidade de São Paulo
UCAM – Universidade Candido Mendes
VPL – Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	18
1.1 OBJETIVO	19
1.1.1 OBJETIVO GERAL	19
1.1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	20
1.2 JUSTIFICATIVAS	20
1.3 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO	20
2. REVISÃO DA LITERATURA	22
2.1- REFERENCIAL TEÓRICO	22
2.1.1 LEI DOS ROYALTIES – DISTRIBUIÇÃO DOS RECURSOS	22
2.1.2. LEI DOS ROYALTIES – ALOCAÇÃO DOS RECURSOS	23
2.1.3 A IMPORTÂNCIA DA RENDA PETROLÍFERA NO ORÇAMENTO DOS MUNICÍPIOS	25
2.2- AUXÍLIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO	27
3. ESTUDO BIBLIOMÉTRICO SOBRE INDICADORES ASSOCIADOS AOS ROYALTIES DO PETRÓLEO E APOIO A MULTICRITÉRIO À DECISÃO	29
3.1 RESUMO	29
3.2 ABSTRACT	29
3.3 INTRODUÇÃO	30
3.4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	31
3.4.1 AUXÍLIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO	31
3.4.2 ROYALTIES	32
3.4.3 BIBLIOMETRIA	32
3.5 METODOLOGIA	32
3.6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33

3.6.1 CRONOLOGIAS DAS PRODUÇÕES	34
3.6.2 UNIVERSIDADES COM MAIOR NÚMERO DE PUBLICAÇÕES	37
3.6.3 PUBLICAÇÕES POR AUTOR.....	39
3.6.4 PUBLICAÇÕES POR PAÍSES	41
3.6.5 IDENTIFICAÇÃO DO NÚCLEO DE PARTIDA PARA A PESQUISA.....	42
3.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
3.8 REFERÊNCIAS	44
4. O USO DO MÉTODO AHP PARA AVALIAR O DESEMPENHO DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO NORTE FLUMINENSE QUE SE BENEFICIARAM COM A RENDA PETROLÍFERA	49
4.1 RESUMO.....	49
4.2 ABSTRACT	50
4.3 INTRODUÇÃO	50
4.4 RENDA PETROLÍFERA	52
4.5 DECISÃO MULTICRITÉRIO – MÉTODO AHP	52
4.6 METODOLOGIA	54
4.7 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	57
4.8 CONCLUSÃO	64
4.9 REFERÊNCIAS	64
5. RELAÇÃO ENTRE RENDA PETROLÍFERA E MELHORIA NA QUALIDADE DE VIDA POR MUNICÍPIOS CONFRONTANTES DA BACIA DE CAMPOS.....	68
5.1 RESUMO	68
5.2 ABSTRACT.....	69
5.3 INTRODUÇÃO	69
5.4 REVISÃO DA LITERATURA	71
5.5 MATERIAL E MÉTODOS	86
5.5.1 LEVANTAMENTO DE DADOS	86
5.5.2 APLICAÇÃO DO MÉTODO ELECTRE III.....	88
5.6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	90
5.6.1 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE	97
5.7 CONCLUSÃO.....	97
5.8 REFERÊNCIAS	98
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	103
6.1 CONCLUSÕES	103

6.2 LIMITAÇÕES DO TRABALHO	104
6.3 TRABALHOS FUTUROS	104
REFERÊNCIAS	105
APÊNDICE A – ARRECADAÇÃO DOS ROYALTIES E PARTICIPAÇÕES ESPECIAIS	115
APÊNDICE B –MATRIZES GERADAS PELO SOFTWARE J-ELECTRE COM OS DADOS DO IFDM REFERENTE AO ANO DE 2005.....	118
APÊNDICE C –MATRIZES GERADAS PELO SOFTWARE J-ELECTRE COM OS DADOS DO IFDM REFERENTE AO ANO DE 2006.....	121
APÊNDICE D –MATRIZES GERADAS PELO SOFTWARE J-ELECTRE COM OS DADOS DO IFDM REFERENTE AO ANO DE 2007.....	124
APÊNDICE E –MATRIZES GERADAS PELO SOFTWARE J-ELECTRE COM OS DADOS DO IFDM REFERENTE AO ANO DE 2008.....	127
APÊNDICE F –MATRIZES GERADAS PELO SOFTWARE J-ELECTRE COM OS DADOS DO IFDM REFERENTE AO ANO DE 2009.....	130
APÊNDICE G –MATRIZES GERADAS PELO SOFTWARE J-ELECTRE COM OS DADOS DO IFDM REFERENTE AO ANO DE 2010.....	133
APÊNDICE H –MATRIZES GERADAS PELO SOFTWARE J-ELECTRE COM OS DADOS DO IFDM REFERENTE AO ANO DE 2011.....	136
APÊNDICE I –MATRIZES GERADAS PELO SOFTWARE J-ELECTRE COM OS DADOS DO IFDM REFERENTE AO ANO DE 2012.....	139
APÊNDICE J –MATRIZES GERADAS PELO SOFTWARE J-ELECTRE COM OS DADOS DO IFDM REFERENTE AO ANO DE 2013.....	142

1. INTRODUÇÃO

O petróleo tem impacto em várias áreas de uma economia globalizada. A extração de recursos finitos da natureza gera para os Municípios, Estados e a União uma das formas mais antigas de pagamento de direito e propriedade: os royalties. No território brasileiro, a divisão das rendas petrolíferas pode ser feita através dos royalties do petróleo e das participações especiais (um tipo especial de *royalty*). Trata-se de um pagamento a União pelas empresas produtoras de petróleo (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICIPIOS, 2010).

Segundo Corrêa et al. (2011), os municípios na área de produção e exploração de petróleo vêm sofrendo as consequências de um processo acelerado de urbanização. Isso mostra a necessidade de investimentos que suavizem esses danos. A renda petrolífera seria uma opção viável para auxiliar na mitigação desses impactos.

De acordo com Fernandes (2007), o crescimento da arrecadação com renda petrolífera favoreceu os orçamentos municipais. A maior disponibilidade de recursos permitiu, permitiu que os municípios ampliassem os investimentos municipais em setores como educação e saúde. Em tese, a aplicação da renda petrolífera pelos municípios deveria afetar diretamente os indicadores socioeconômicos, permitindo melhorias na qualidade de vida da população. Isso é reforçado pela lei dos royalties nº 12.858 sancionada em 9 de setembro de 2013, que regulamenta a aplicação e repasse desses recursos do governo federal aos estados e municípios produtores, exclusivamente para a educação 75% e para a saúde 25%.

No entanto, a falta de fiscalização desses recursos pode resultar em uma ineficiência na aplicação do mesmo. Além disso, os investimentos realizados não visam um planejamento de longo prazo, no que diz respeito à redução da dependência da receita petrolífera (PACHECO, 2010).

Diante do cenário exposto, e da falta de um procedimento coeso para a tomada de decisões, quando nossa intuição, por si só, não pode julgar qual, dentre múltiplas alternativas,

é a mais desejável, ou a menos condenável, faz com que os métodos de Auxílio Multicritério à Decisão (AMD) se tornem uma excelente alternativa para ser empregado diante deste cenário (SAATY, 1990; GOMES, GOMES, 2014).

Para elaboração deste estudo foi realizada uma pesquisa bibliométrica com objetivo de avaliar a produção científica sobre a utilização dos métodos de auxílio multicritério à decisão com ênfase nos royalties do petróleo. Os resultados apontam para uma grande lacuna a ser explorada envolvendo a tomada de decisão com ênfase nos royalties do petróleo. Diante do exposto, dois métodos pertencentes à área do auxílio multicritério à decisão foram aplicados.

O primeiro método, *Analytic Hierarchy Process* (AHP), foi empregado para destacar os municípios da região Norte Fluminense que se destacaram na aplicação da renda petrolífera durante o período 2000 a 2010, considerando os seguintes critérios: índice de Desenvolvimento Humano (IDH), renda per capita, saneamento, educação e expectativa de vida.

Para a aplicação do segundo método, foram selecionados nove municípios Fluminenses que integram a área geoeconômica denominada de Zona de Produção Principal, são eles: Armação de Búzios, Cabo Frio, Campos dos Goytacazes, Casimiro de Abreu, Carapebus, Macaé, Quissamã, Rio das Ostras e São João da Barra. Desta forma, o emprego deste método consiste em avaliar os municípios em função do Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM) e da renda petrolífera. Para tal, foi utilizado o método de auxílio multicritério a decisão ELECTRE III com intuito de obter uma ordenação dos municípios a fim de comparar com os royalties per capita dos mesmos.

1.1 OBJETIVO

1.1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho consiste em identificar na literatura trabalhos envolvendo auxílio multicritério à decisão com ênfase nos royalties do petróleo, e posteriormente, efetuar a aplicação dos métodos AHP e ELECTRE III com intuito de identificar os municípios que empregaram os recursos da renda petrolífera da forma que mais impactaram os índices investigados.

1.1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Realizar uma pesquisa da produção científica sobre indicadores associados aos royalties do petróleo e auxílio multicritério à decisão;
- Identificar qual município da região Norte Fluminense aplicou a renda petrolífera de uma maneira mais impactante a um conjunto de indicadores;
- Ordenar os municípios fluminenses que integram a área geoeconômica denominada de Zona de Produção Principal que empregaram os recursos dos royalties e participação especial da maneira que mais impactou o conjunto de indicadores examinados;
- Analisar o grau de dependência dos municípios da renda petrolífera.

1.2 JUSTIFICATIVAS

Durante anos os municípios aplicaram os recursos oriundos da renda petrolífera sem se preocupar em promover o desenvolvimento contínuo da região, a fim de desenvolver e estabelecer a diversificação de suas bases produtivas. Como consequência, pode-se citar o alto grau de dependência no repasse dos recursos dos royalties e participações especiais dos municípios Fluminenses. Esse cenário econômico enfrentado pelos municípios e um possível esgotamento das jazidas minerais pode ocasionar graves problemas socioeconômicos no futuro.

1.3 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em seis capítulos. Os capítulos 3, 4 e 5 estão no formato de artigo.

O primeiro capítulo, Introdução, aborda a contextualização do trabalho, objetivos e justificativa.

O capítulo 2 contém uma revisão de literatura, onde é apresentado o referencial teórico.

O terceiro capítulo, estudo bibliométrico sobre indicadores associados aos royalties do petróleo e auxílio multicritério à decisão, apresenta um estudo bibliométrico das produções científicas sobre a utilização de métodos de apoio multicritério à decisão em indicadores ou índices com ênfase nos royalties do petróleo.

O quarto capítulo faz uso do método AHP para avaliar o desempenho dos municípios da região norte fluminense que se beneficiaram com a renda petrolífera, apresenta um estudo a fim de avaliar qual município da Região Norte Fluminense apresentou maior destaque em alguns indicativos, que representam melhorias na qualidade de vida da população.

O quinto capítulo, relação entre renda petrolífera e melhoria na qualidade de vida por municípios confrontantes da bacia de Campos, aborda à utilização do método ELECTRE III com intuito de avaliar nove municípios fluminenses pertencentes à Bacia de Campos, no Estado do Rio de Janeiro, em função do Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal e da renda petrolífera, a fim de identificar a situação socioeconômica destes municípios.

O sexto capítulo, considerações finais, apresenta as conclusões, limitações do trabalho e a proposta para trabalhos futuros.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo foi desmembrado em Referencial Teórico (2.1) e Auxílio Multicritério à Decisão (2.2). Respectivamente o primeiro subitem aborda questões básicas referentes à distribuição, alocação e à importância da renda petrolífera. Enquanto, o segundo subitem aborda o conceito do Auxílio Multicritério à Decisão.

2.1- REFERENCIAL TEÓRICO

2.1.1 LEI DOS ROYALTIES – DISTRIBUIÇÃO DOS RECURSOS

Os royalties do petróleo são contrapartidas financeiras pagas pelas empresas produtoras à União (TCE, 2014). Em 1953, foi instituída a Lei nº 2.004 que criou a Petróleo Brasileiro S/A - Petrobras. Nessa época, as compensações financeiras pela exploração do petróleo eram pagas somente aos Estados (80%) e Municípios (20%), o que significava um percentual de 5% sobre o petróleo extraído em poços terrestres (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICIPIOS, 2010).

Em setembro de 1968, no Campo de Guaricema, em Sergipe, foi feita a primeira descoberta de petróleo no mar brasileiro, a 80 metros de profundidade (AGÊNCIA PETROBRAS, 2016). O governo federal passou a cobrar uma porcentagem de 5% de royalties sobre a exploração do petróleo, arrecadando para si toda a receita da exploração marítima, permanecendo assim por 16 anos. Com a promulgação da Lei nº 7.453, de dezembro de 1985, os Estados e Municípios conquistaram o direito de receber royalties oriundos da exploração marítima, porém, os recursos só foram efetivamente pagos a partir de

1986, depois da regulamentação da Lei nº 7.525 de julho de 1986. A divisão dos recursos ficou da seguinte forma, (20%) eram reservados à União. Os Estados e Municípios confrontantes com os poços de petróleo ficavam com (60%) e os (20%) restantes eram destinados ao Fundo Especial do Petróleo (FEP). Porém, em 1989, foi aprovada a Lei nº 7.990 de dezembro de 1989 que reduziu o tamanho do Fundo Especial pela metade, transferindo 10% dos royalties para Municípios com instalações de embarque e desembarque de gás natural e petróleo (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICIPIOS, 2010).

Em 1997, foi promulgada a Lei nº 9.478 conhecida como a Lei do Petróleo, o que ocasionou uma revolução na cobrança de royalties. O governo federal aumentou sua porcentagem de (5%) para (10%) e modificou a base de cálculo utilizando preços de mercado e ainda criou a Participação Especial do Petróleo, dividida com Estados e Municípios confrontantes (BRASIL, 1997).

O sistema atual de cobrança e distribuição da renda petrolífera é estabelecido por várias legislações que coexistem ou que foram substituídas ou sobrepostas, além de alguns decretos que regulamentam as regras estabelecidas em lei, como pode ser visualizado na Tabela 1. (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICIPIOS, 2010).

Tabela 1 - Leis que estabelece os critérios da distribuição dos royalties e participações especiais.

Ano	Lei
1953	2.004
1985	7.453
1986	7.525
1989	7.990
1997	9.478

2.1.2. LEI DOS ROYALTIES – ALOCAÇÃO DOS RECURSOS

Com a vigência da Lei nº 2.004/53 e de acordo com o artigo 27, § 3º “*Os Estados, Territórios e Municípios deverão aplicar os recursos previstos neste artigo, preferentemente, em energia, pavimentação de rodovias, abastecimento e tratamento de água, irrigação, proteção ao meio-ambiente e saneamento básico*” (BRASIL, 1953).

Já em 1986, com a edição da Lei nº 7.525/86 que estabelece normas complementares para a execução do disposto art. 27, § 3º da Lei nº 2.004/53 (BRASIL, 1986).

*Ressalvados os recursos destinados ao Ministério da Marinha, os demais recursos previstos neste artigo serão aplicados pelos Estados, Territórios e Municípios, **exclusivamente**, em energia, pavimentação de rodovias, abastecimento e tratamento de água, irrigação, proteção ao meio ambiente e em saneamento básico.* (BRASIL, 1986).

Foi em 1989, com a promulgação da Lei nº 7.990, que se estabelece, de forma expressa, o impedimento da aplicação dos royalties no pagamento de dívidas e no quadro de pessoal (BRASIL, 1989). De acordo com Oliveira (2014), uma nova redação dada pela Lei nº 10.195/2001, relativizou o mandamento anterior, desta forma, permitindo o pagamento de dívidas com a União e suas entidades, bem como a capitalização de fundos de previdência sem, contudo, fazer qualquer menção às restrições antes previstas na Lei nº 2.004/53. Porém, em 1991 com a chegada do Decreto de nº 01, reforçou a tese que dizia o art. 27, § 3º, da Lei nº 2.004/53, restringindo as áreas de investimento.

Art. 24. Os Estados e os Municípios deverão aplicar os recursos previstos neste Capítulo, exclusivamente em energia, pavimentação de rodovias, abastecimento e tratamento de água, irrigação, proteção ao meio ambiente e em saneamento básico.(BRASIL, 1953).

Posteriormente, a promulgação da Lei nº 9.478/97 aboliu a Lei nº 2.004/53, retirando os efeitos do art. 24 do Decreto nº 1/91. Por outro lado, a nova lei concedeu maior liberdade ao administrador público, permitindo que os recursos oriundos da exploração e produção do petróleo e do gás natural fossem utilizados no interesse público geral, independente da área. A única imposição na aplicação dos recursos está previsto no art. 8, da Lei 7.990/89 (BRASIL, 1989; BRASIL, 1997):

*O pagamento das compensações financeiras previstas nesta Lei, inclusive o da indenização pela exploração do petróleo, do xisto betuminoso e do gás natural será efetuado, mensalmente, diretamente aos Estados, ao Distrito Federal, aos Municípios e aos órgãos da Administração Direta da União, até o último dia útil do segundo mês subsequente ao do fato gerador, devidamente corrigido pela variação do Bônus do Tesouro Nacional (BTN), ou outro parâmetro de correção monetária que venha a substituí-lo, **vedada a aplicação dos recursos em pagamento de dívida e no quadro permanente de pessoal.** ([Redação dada pela Lei nº 8.001, de 13.3.1990](#)). (BRASIL, 1989).*

Uma nova proposta sobre a destinação das compensações financeiras foi aprovada. A Lei nº 12.858 estabelece no art. 2, § 3º que: “§ 3º União, Estados, Distrito Federal e Municípios aplicarão os recursos previstos nos incisos I e II deste artigo no montante de 75% (setenta e cinco por cento) na área de educação e de 25% (vinte e cinco por cento) na área de saúde.”

Ou seja, com essa mudança, as rendas petrolíferas serão destinadas 75% para a educação e 25% devem ser aplicados na área da saúde. Vale ressaltar dois pontos importantes, o primeiro é que apenas os novos contratos da União com comercialidade declarada a partir de 3 de dezembro de 2012 são válidos para essa nova destinação. O segundo ponto é que campos de petróleo em atividade há mais tempo continuarão a ser aplicados pelo governo estaduais (BRASIL, 2013).

2.1.3 A IMPORTÂNCIA DA RENDA PETROLÍFERA NO ORÇAMENTO DOS MUNICÍPIOS

De acordo com a Lei nº 7.525 de Julho de 1986 no art 4. § 1º 2º e 3º, uma área geoeconômica pode ser dividida em três zonas, são elas (BRASIL, 1986):

Zona de produção principal

§ 1º Considera-se como zona de produção principal de uma dada área de produção petrolífera marítima, o Município confrontante e os Municípios onde estiverem localizadas 3 (três) ou mais instalações dos seguintes tipos:

I - instalações industriais para processamento, tratamento, armazenamento e escoamento de petróleo e gás natural, excluindo os dutos;

II - instalações relacionadas às atividades de apoio à exploração, produção e ao escoamento do petróleo e gás natural, tais como: portos, aeroportos, oficinas de manutenção e fabricação, almoxarifados, armazéns e escritórios.

Zona de produção secundária

§ 2º Consideram-se como zona de produção secundária os Municípios atravessados por oleodutos ou gasodutos, incluindo as respectivas estações de compressão e bombeio, ligados diretamente ao escoamento da produção, até o final do trecho que serve exclusivamente ao escoamento da produção de uma dada área de produção

petrolífera marítima, ficando excluída, para fins de definição da área geoeconômica, os ramais de distribuição secundários, feitos com outras finalidades.

Zona limítrofe

§ 3º Consideram-se como zona limítrofe à de produção principal os Municípios contíguos aos Municípios que a integram, bem como os Municípios que sofram as conseqüências sociais ou econômicas da produção ou exploração do petróleo ou do gás natural.

De acordo com Pacheco (2005), os municípios localizados na zona de produção principal são aqueles que recebem uma maior quantia do repasse dos royalties e participações especiais e por isso acabam se tornando os principais beneficiários. Os municípios da zona de produção limítrofe não têm acesso aos recursos das participações especiais, o que acarreta em baixo repasse nos valores dos royalties (em comparação com os municípios da Zona de Produção Principal e Secundária).

No apêndice A, encontra-se a tabela com os valores da arrecadação dos royalties e participações especiais dos municípios durante o período de 1999 a 2014. Podem-se destacar os municípios de Campos dos Goytacazes e Macaé como os principais beneficiários, o valor arrecadado pela cidade de Campos dos Goytacazes durante o período mencionado e corrigido pelo Índice Nacional de Preço ao Consumidor (INPC) é de R\$ 18.186.522.544,09 e Macaé com a quantia de R\$ 8.352.256.369,91 (INPC). A soma dos valores arrecadados dos municípios de Armação de Búzios, Cabo Frio, Casimiro de Abreu, Carapebus, Quissamã, Rio das Ostras e São João da Barra durante o mesmo período é de R\$17.233.580.659,98 (INPC). Desta forma fica evidente o grau de distorção nos valores arrecadados, comparando o município de Campos dos Goytacazes com os demais municípios (INFO ROYALTIES, 2016).

O Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro (TCE) disponibiliza anualmente através de seu website estudos socioeconômicos dos municípios do Estado do Rio de Janeiro. Uma das informações disponibilizadas por esse estudo é o grau de dependência de transferências e royalties; proporção dos royalties na receita total dos municípios (TCE, 2017).

Os dados apresentados na Figura 1 são referentes ao ano de 2014. Pode ser observado que as cidades de São João da Barra (59%), Campos dos Goytacazes (47%), Rio das Ostras

(44%) e Carapebus (43%) são as cidades nas quais a renda petrolífera tem um impacto significativo na receita municipal. Ainda na Figura 1, pode-se destacar os municípios de Carapebus, e Quissamã como os principais dependentes dos recursos transferidos pelo Estado, União e renda petrolífera.

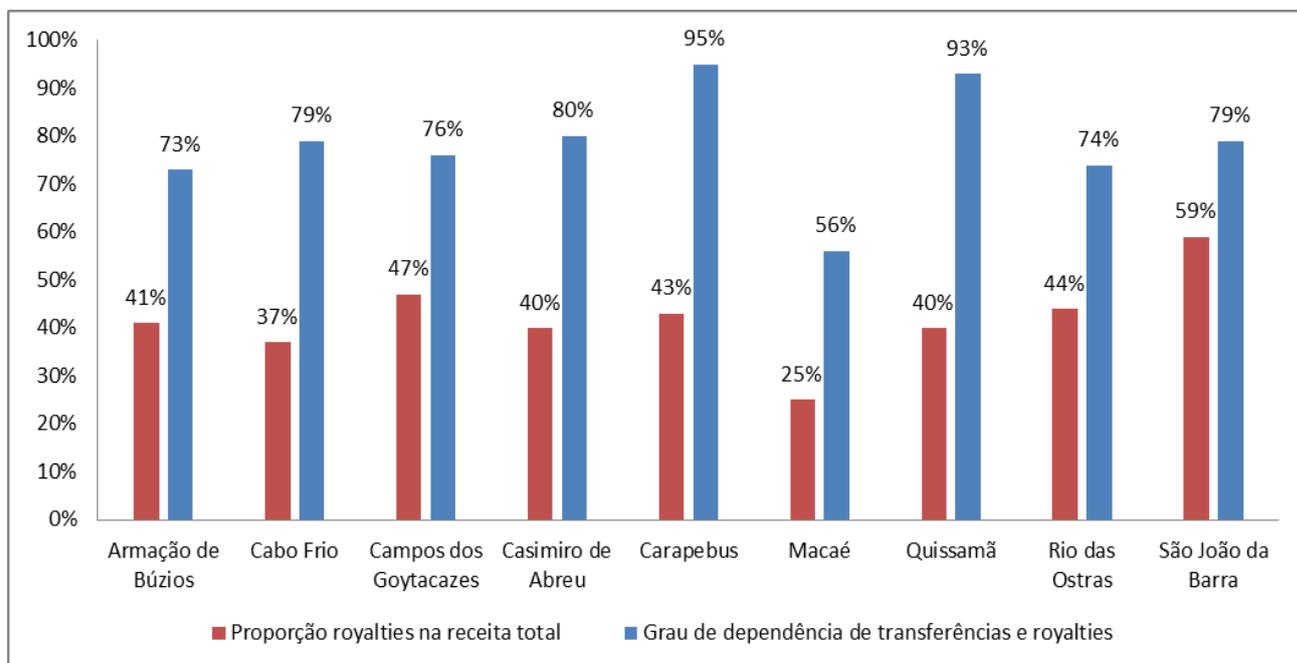


Figura 1 - Grau de dependência de transferências e proporção da receita petrolífera na receita total (2014).

Fonte: Adaptado do TCE.

Segundo Pacheco (2005), os municípios precisam fazer uma apropriada aplicação da renda petrolífera no sentido de promover um desenvolvimento contínuo da região, a fim de desenvolver uma diversificação de suas bases produtivas. Uma falta de fiscalização na aplicação dos recursos, e uma grande expectativa de alta dos recursos nos próximos anos e ainda um eventual esgotamento das jazidas minerais poderão surgir graves problemas socioeconômico no longo prazo.

2.2- AUXÍLIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO

Na década de 1970, começaram a surgir as técnicas de Auxílio Multicritério à Decisão com a finalidade de ajudar a solucionar problemas associados à tomada de decisão. Desta maneira, o intuito da técnica é investigar uma quantidade de alternativas, sob múltiplos critérios e objetivos em conflito (GOMES, 2004; GOMES, GOMES, 2014).

De acordo com Malczewski (1999), a tomada de decisão multicritério é dividida em duas etapas. A primeira etapa consiste na tomada de decisão multiobjectivo. Neste caso, as alternativas podem obter um número ilimitado de valores e seu objetivo é considerado em uma função de minimização ou maximização, sendo sua melhor solução localizada dentro de uma região de soluções viáveis. A segunda etapa consiste na tomada de decisão multiatributo, onde um conjunto finito de alternativas de decisão é formado, sua solução consiste em achar a melhor alternativa com base nos seus atributos.

Do ponto de vista de Costa (2006), a aplicação de técnicas de auxílio multicritério na tomada de decisões é adequada em cenários que envolvem múltiplos critérios de avaliação de um problema e cenários futuros de incerteza e risco. Desta maneira, a modelagem de um problema/cenário de decisão multicritério, considera várias problemáticas, tais como: classificação, ordenação e seleção (ROY, 1996; FIGUEIRA et al., 2004).

3. ESTUDO BIBLIOMÉTRICO SOBRE INDICADORES ASSOCIADOS AOS ROYALTIES DO PETRÓLEO E APOIO A MULTICRITÉRIO À DECISÃO

3.1 RESUMO

Os royalties do petróleo devem ser investidos nas áreas sociais e ambientais (socioeconômica), gerando expectativa de mudança dos indicadores ou índices que avaliam o desempenho dos municípios nestes setores. O objetivo deste estudo é avaliar a produção científica sobre a utilização de métodos de Auxílio Multicritério à Decisão em indicadores ou índices com ênfase nos royalties do petróleo. Foram encontrados 1088 documentos na base Scopus. Destes documentos, procurou-se analisar a cronologias das produções, autores, países e universidades com maior número de publicações. Logo após, alguns artigos científicos foram selecionados para servirem de ponto de partida em uma análise mais detalhada e conceitual. Os resultados apontam para uma grande lacuna a ser explorada envolvendo a tomada de decisão com ênfase nos royalties do petróleo, seja a fim de melhorar a gestão ou aplicação dos recursos.

Palavras-Chave: Bibliometria; Royalties; Participações Especiais; Multicritério à Decisão.

3.2 ABSTRACT

The royalties from oil exploration should be invested in social and environmental areas (socioeconomic), promoting a change in the indicators or indexes that evaluate the performance of the municipalities in these sectors. The objective of this study is to evaluate the scientific production on the utilization of Multicriteria Decision-Aid methods for

indicators or indexes focused on royalties from oil exploration. In the Scopus database, 1088 documents were found. These documents were analyzed by year, authors, country of origin and university of affiliation. Subsequently, a few of these articles were selected to serve as a starting point for a more detailed and conceptual analysis. The results point to a large gap to be explored involving the decision making when it comes to oil exploration royalties in order to better manage or applicate them.

Keywords: Bibliometrics. Royalties. Special Participations. Multicriteria Decision-aid.

3.3 INTRODUÇÃO

No Brasil, a renda petrolífera pode ser decomposta nos royalties propriamente dito e nas participações especiais. Segundo a Agência Nacional do Petróleo – ANP (2016), os royalties do petróleo são uma compensação financeira paga pelas empresas que produzem petróleo e gás natural. Trata-se de uma remuneração pela exploração desses recursos não renováveis. A participação especial é outra forma de compensação financeira paga pelas empresas, porém seus valores são proporcionais à produção e à rentabilidade de cada campo de petróleo (ANP, 2016).

De acordo com Pacheco (2003), a promulgação da Lei n.º 9.478/97 conhecida como a lei dos royalties do petróleo, permitiu o crescimento da renda petrolífera dos municípios, entretanto, não há evidências que os municípios estão aplicando os recursos da renda petrolífera em busca da sustentabilidade ambiental, econômica e social, através da diversificação da base produtiva local. A expansão da renda municipal, proporcionada pelos recursos financeiros procedentes dos royalties e participação especial, deveria afetar diretamente os indicadores ou índices socioeconômicos, desta forma, melhorando a qualidade de vida da população dos municípios beneficiários (FERNANDES, 2007).

O debate sobre o real benefício da renda petrolífera, considerando o formato atual de partilha, vem sendo debatido pela sociedade brasileira. Este debate fundamenta-se nos argumentos expostos anteriormente que questiona o desempenho dos indicadores sociais, ambientais e econômicos dos municípios beneficiados com esta renda. Diante da falta de consenso quanto ao formato de partilha dos royalties, foi proposta uma alteração da lei dos royalties, sugerindo que estes recursos sejam distribuídos a todos os municípios brasileiros

(BRASIL, 2010). No entanto, não há estudos baseados em metodologias confiáveis que fundamentem está tomada de decisão.

Diante de um cenário complexo, com o intuito de identificar e tomar a decisão de qual setor priorizar com os investimentos da renda petrolífera torna que a utilização dos métodos de auxílio multicritério à decisão sejam uma alternativa a fim de auxiliar os governantes na melhoria das tomadas de decisões.

Baseado nisto, o objetivo deste estudo é enumerar na base de dados Scopus, um número suficiente de artigos científicos que sirvam como um ponto de início em uma análise mais detalhada e conceitual sobre a utilização do auxílio multicritério à decisão em índices com ênfase nos royalties do petróleo. Dentro destes textos, procurou-se analisar a cronologia das produções, autores, países e universidades com maior número de publicações. Desta forma, o trabalho apresentado procura contribuir a fim de identificar lacunas de pesquisa, envolvendo os termos de pesquisa propostos.

3.4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.4.1 AUXÍLIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO

A tomada de decisão pode ser intuitiva quando consideram problemas com apenas um único critério, basta escolher a alternativa com o desempenho mais alto (TZENG; HUANG, 2011). Contudo, para esses autores, ao avaliar alternativas com múltiplos critérios ocorrem muitos problemas, tais como, conflito entre critérios, atribuição de pesos de critérios e dependência de preferências que tornam o problema mais complexo, necessitando de métodos mais sofisticados para auxiliar a decisão.

Na década de 70 iniciou-se o surgimento das técnicas de auxílio multicritério à decisão com a finalidade de ajudar a solucionar problemas associados à tomada de decisão a luz de múltiplos critérios e objetivos em conflitantes (GOMES, 2004; GOMES, GOMES, 2014). De acordo com Wang e Luo (2010), os pesos dos critérios desempenham um papel muito importante no processo da tomada de decisão e a forma de como determinar esses pesos é o ponto crucial na aplicação dos métodos de auxílio multicritério à decisão.

3.4.2 ROYALTIES

A palavra royalties é uma palavra de origem inglesa que significa regalia ou privilégio. Segundo Serra (2003) os royalties são fluxos de pagamentos realizados por empresas ou indivíduos ao proprietário do ativo, devido a exploração de recursos não renováveis. De acordo com Derleit (2011), os royalties consistem em uma quantia paga pelo uso de uma marca ou produtos. Um exemplo seria as redes de franquias que recebem royalties pelo direito de uso, exploração ou comercialização de um produto. Ainda segundo este autor, na indústria petrolífera, os royalties são uma forma de compensação financeira paga ao Governo Federal pelas empresas petrolíferas. Em contrapartida, essas adquirem o direito de explorar as jazidas minerais.

3.4.3 BIBLIOMETRIA

Conforme descrito em Hood e Wilson (2001), a Bibliometria apresenta-se como o estudo de métodos e técnicas utilizados para o desenvolvimento de métricas no processo de comunicação escrita, buscando integrar estatísticas a pesquisas bibliográficas.

Costa (2010) propõe um modelo de Bibliometria denominado de “Webibliomining” que tem por objetivo a criação de um núcleo inicial de artigos para a criação de uma pesquisa bibliográfica.

3.5 METODOLOGIA

Com base no artigo de Costa (2010), foi realizada uma pesquisa sistematizada na base Scopus a fim de identificar alguns parâmetros como: cronologias das produções, universidades, autores e países com maior número de publicações. As siglas mcd, mcda e mcdm são siglas universais utilizadas para referenciar auxílio multicritério à decisão. Para isto, a busca foi composta pelos seguintes termos:

1. *“Royalties” And “Oil”*
2. *“Royalties” And “Oil” And “Education”*
3. *“Royalties” And “Oil” And “Health”.*
4. *("mcd" OR "mcda" OR "mcdm") AND "Royalties"*
5. *("mcd" OR "mcda" OR "mcdm") AND ("indicator" OR "index")*

Este estudo abrangeu somente artigos indexados na base Scopus. Foram procurados no título, resumo e palavras-chave. Posteriormente, os artigos encontrados foram analisados para verificar sua aderência ao tema e foi averiguada a duplicidade do mesmo.

A preferência pela pesquisa na base Scopus se deu pela abrangência em todas as áreas do conhecimento. O acesso à base de dados Scopus ocorreu através do Portal de Periódicos da Capes em Junho de 2017.

3.6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado da análise, foram considerados apenas os artigos encontrados na base Scopus. A Tabela 2 mostra a quantidade de artigos encontrados referente a cada um dos termos pesquisados.

Tabela 2 - Quantidade de publicações por termo de pesquisa.

Índice	Palavra-Chave	Resultado
1	<i>"Royalties" And "Oil"</i>	310
2	<i>"Royalties" And "Oil" And "Education"</i>	8
3	<i>"Royalties" And "Oil" And "Health"</i>	9
4	<i>("mcd" OR "mcda" OR "mcdm") And "Royalties"</i>	0
5	<i>("mcd" OR "mcda" OR "mcdm") And ("indicator" OR "index")</i>	778

"Royalties" and "Oil"

Neste termo, foram encontrados 310 artigos, nos quais foram selecionados 20 artigos mais citados ao tema para uma segunda análise. Desta forma, verificou-se que dos 20 artigos selecionados apenas 6 foram fidedignos ao tema.

"Royalties" And "Oil" And "Education"

Observa-se que ao incluir a palavra-chave *"Education"* não foi encontrada uma quantidade elevada de artigos. Além disso, dos 8 artigos encontrados apenas 5 artigos foram fidedignos ao tema de pesquisa.

"Royalties" and "Oil" and "Health"

Ao incluir a palavra-chave “*Health*” ao termo pesquisa, foram encontrados 9 artigos, destes, apenas 7 foram aderentes ao tema.

Diante da inclusão das palavras-chave “*Eudcation*” e “*Health*” pode-se observar um baixo número de artigos foi relacionado, isso mostra que a área dos royalties do petróleo e suas aplicações na área socioeconômicas têm sido pouco exploradas. Logo após, foi feita a interseção dos três primeiros termos de pesquisa a fim de identificar trabalhos com duplicidades, destes, quatro deles continha artigos repetidos. A Tabela 3 mostra os artigos repetidos por palavras-chave, dos seis artigos mais citados apenas um deles apareceu nos três assuntos pesquisados.

Tabela 3 - Artigos repetidos referentes aos três primeiros termos de pesquisa.

Autores	Royalties and Oil	Royalties and Oil and Health	Royalties and Oil and Education
Omotor (2009)		x	x
Postali, Nishijima (2011)	x	x	x
Rodrigues (2015);		x	x
Sauer et al (2016)		x	x

("mcd" or "mcda" or "mcdm") and "Royalties"

Posteriormente foi realizada uma busca relacionada à multicritério a decisão com ênfase nos royalties, com objetivo de verificar relações entre essas duas áreas, entretanto, não foram encontrados resultados, o que significa um gap existente nesta área.

("mcd" OR "mcda" OR "mcdm") And ("indicator" OR "index")

Uma segunda busca envolvendo multicritério à decisão foi realizada, desta vez, com intuito de relacionar a utilização do multicritério à decisão em indicadores ou índices, a pesquisa retornou 778 artigos científicos, verifica-se que as primeiras publicações surgiram em 1970.

3.6.1 CRONOLOGIAS DAS PRODUÇÕES

A Figura 2 mostra o levantamento da cronologia da produção dos artigos científicos por ano desde 1960 até 2016. No primeiro termo pesquisado “*Royalties and Oil*”, o ano de

2000 se destaca pela quantidade de artigos científicos publicados, seguido por 2007. Vale ressaltar que no ano de 2006 aconteceu a descoberta da camada pré-sal.

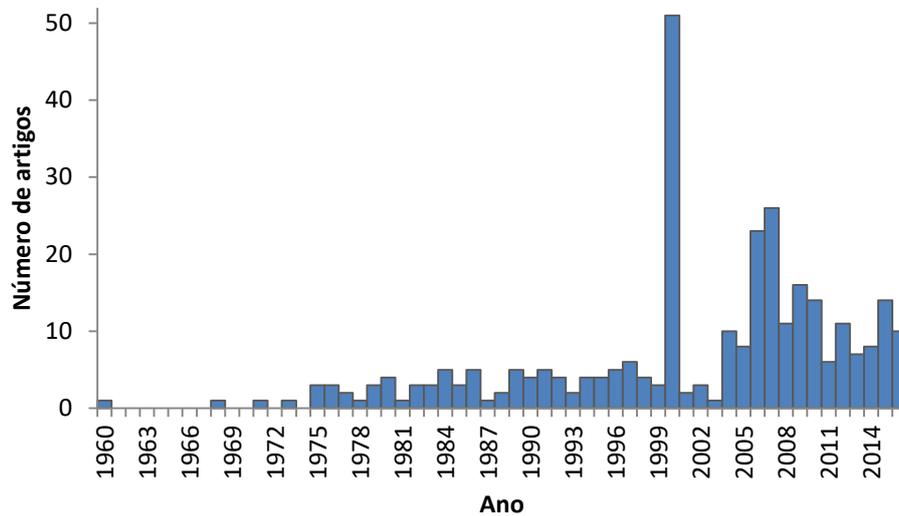


Figura 2 - Número de publicações por ano do termo royalties and oil.
Fonte: Adaptado do Scopus.

A Figura 3 apresenta o levantamento da cronologia do termo pesquisado *“Royalties” and “Oil” and “Education”*, as publicações começaram a surgir no ano de 2004, porém, as publicações não se mantêm de forma crescente, o ano em destaque é 2004 com dois artigos científicos publicados.

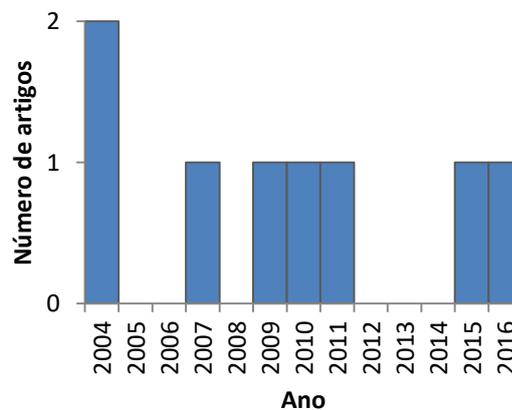


Figura 3 - Número de publicações por ano do termo royalties and oil and education.
Fonte: Adaptado do Scopus.

O terceiro termo de pesquisa *“Royalties” and “Oil” and “Health”* destacou-se o ano de 2004 com três artigos científicos publicados, desta forma, como no termo anterior, não se obteve uma crescente no número de publicações, conforme pode ser visualizado na Figura 4.

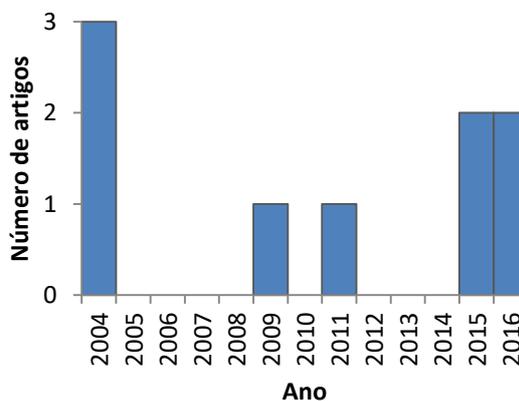


Figura 4 - Número de publicações por ano do termo royalties and oil and health.
Fonte: Adaptado do Scopus.

Ainda na Figura 3 e 4, pode-se destacar que os dois últimos termos pesquisados chamam a atenção devido ao baixo número de publicações, o outro fator em destaque são alguns anos seguidos sem trabalhos publicados.

A Figura 5 mostra o levantamento da cronologia da produção dos artigos científicos por ano do termo (*"mcd" OR "mcda" OR "mcdm"*) And (*"indicator" OR "index"*), verifica-se que as primeiras publicações surgiram em 1970 e de acordo com o gráfico pode-se observar uma crescente no número de publicações relacionando multicritério com indicadores ou índices. Destaca-se o ano de 2016 com 116 publicações.

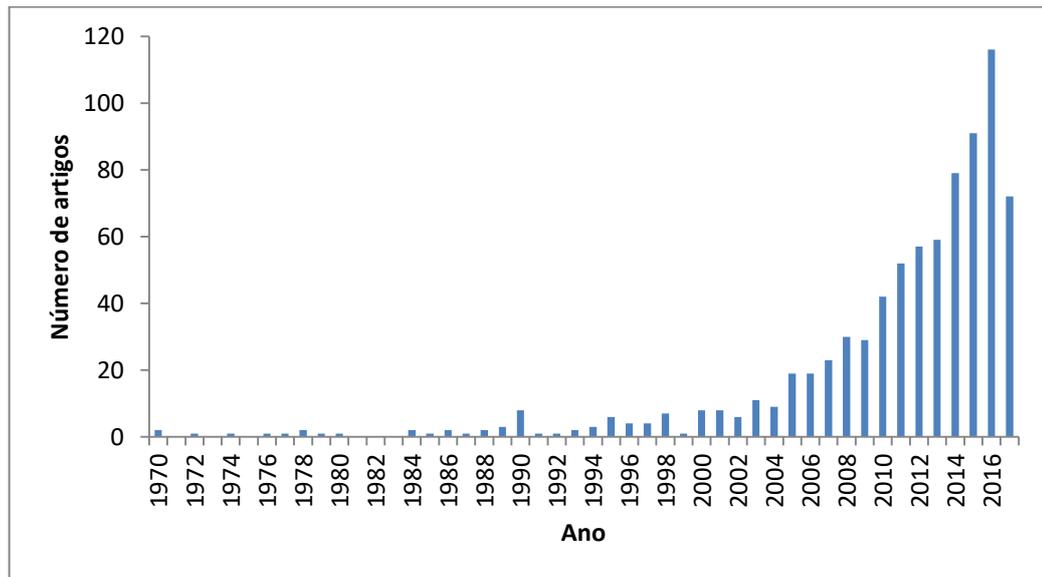


Figura 5 - Número de publicações por ano do quinto termo de pesquisa.
Fonte: Adaptado do Scopus.

3.6.2 UNIVERSIDADES COM MAIOR NÚMERO DE PUBLICAÇÕES

O que é destacado nas Figuras 6 e 7 são as universidades com maior número de publicações, na Figura 6 são apresentadas as universidades com o maior número de publicações diante dos termos de pesquisa “royalties” and “oil”, “royalties” and “oil” and “education” e “royalties” and “oil” and “health”, sendo a Universidade de São Paulo – USP o destaque com o maior número de artigos publicados, totalizando 11 artigos.

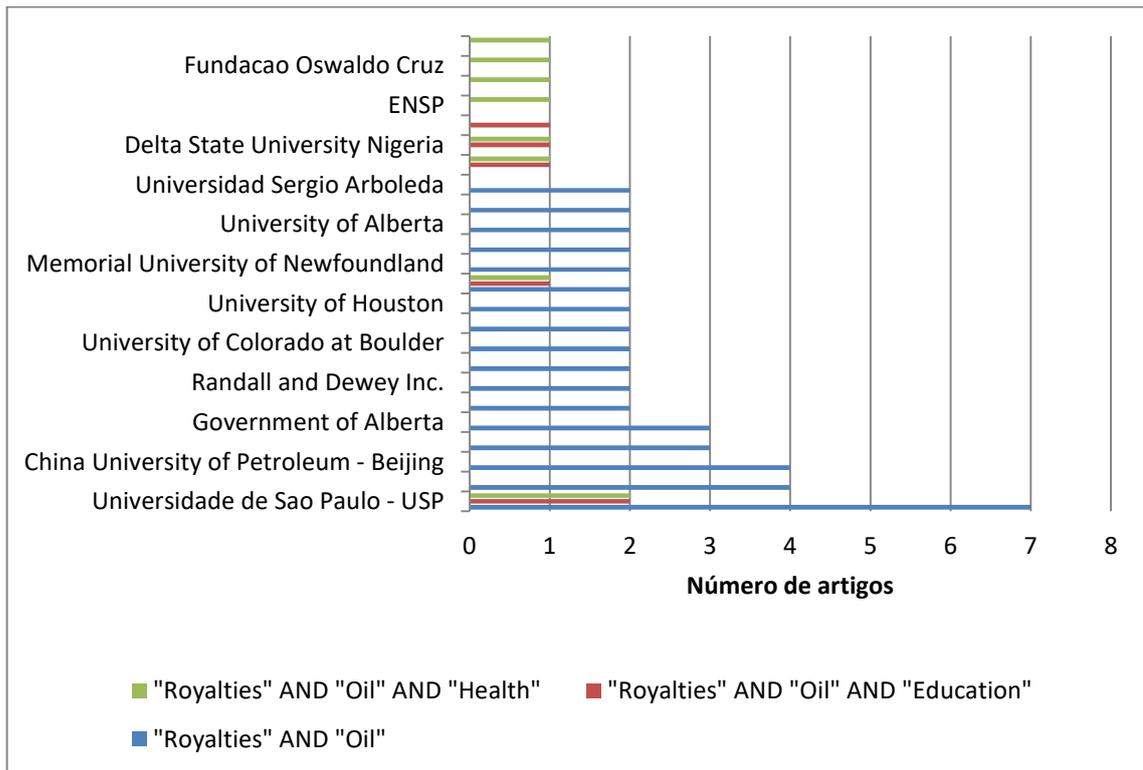


Figura 6 - Número de publicações por filiação dos autores referente aos três primeiros termos de pesquisa.
Fonte: Adaptado do Scopus.

A Figura 7, exibe as universidades com maior número de publicações relacionado ao quinto termo da pesquisa (“mcd” or “mcda” or “mcdm”) and (“indicator” or “index”), como foram 160 universidades que abordaram o tema pesquisado, restringiu-se o gráfico as instituições com mais de 5 publicações, observa-se que a USP está entre esse grupo, vale destacar também a Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC com 12 artigos científicos publicados.

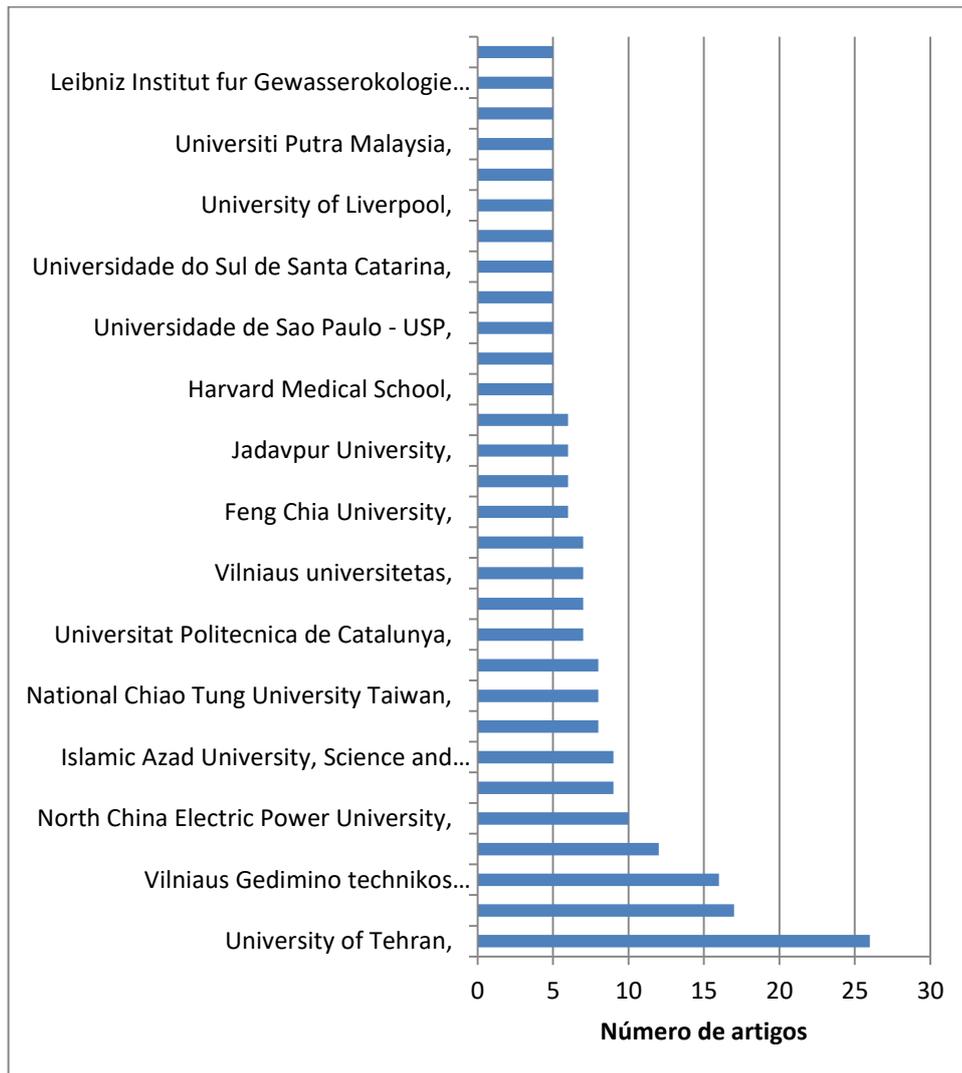


Figura 7 - Número de publicações por filiação dos autores referente ao quinto termo de pesquisa.
Fonte: Adaptado do Scopus.

3.6.3 PUBLICAÇÕES POR AUTOR

As Figuras 8 e 9 apresentam o gráfico com a quantidade de publicações por autor de artigos publicados, a Figura 8 apresenta o resultado relacionado aos termos de pesquisa “royalties” and “oil”, “royalties” and “oil” and “education” e “royalties” and “oil” and “health”, o autor Snow N é destaque com 21 artigos científicos publicados relacionados ao termo pesquisado “*Royalties*” and “*Oil*”.

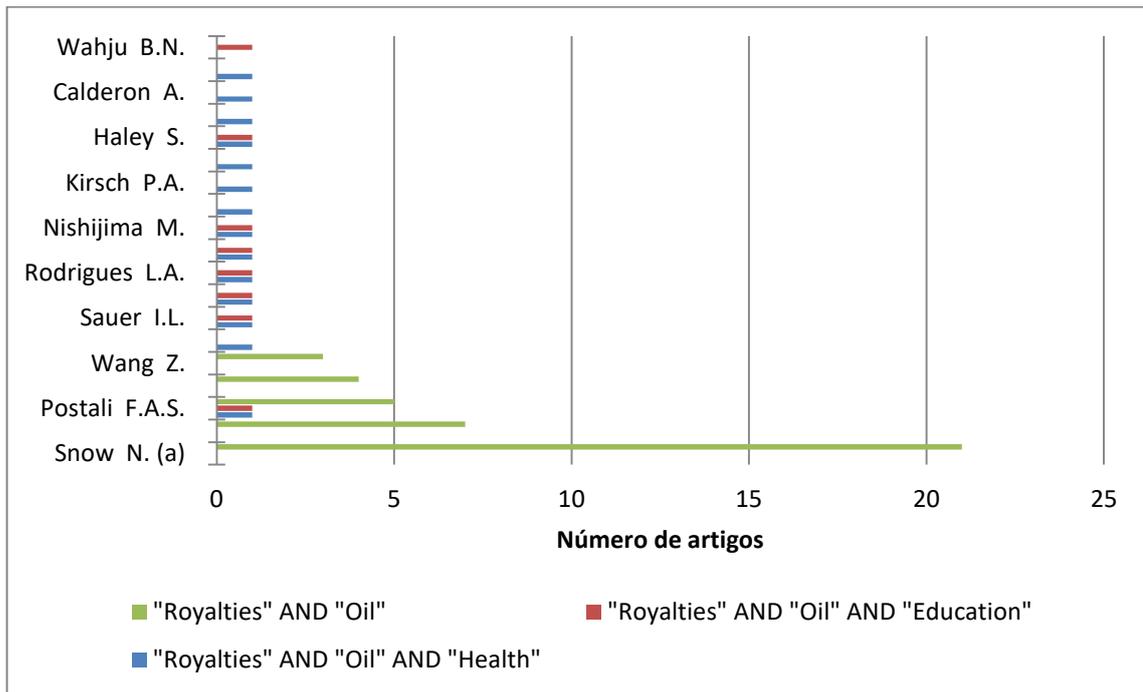


Figura 8 - Número de publicação por autor referente aos três primeiros termos de pesquisa.
Fonte: Adaptado do Scopus.

Dando continuidade ao resultado referente à quantidade de publicações científicas por autor, a Figura 9 apresenta os autores relacionados ao termo da pesquisa (“mcd” or “mcd a” or “mcdm”) and (“indicator” or “index”). Enssilin S.R. é destaque com 9 artigos científicos publicados. Os dados para a elaboração do gráfico foram restringidos aos autores com mais de 3 publicações, por ter um total de 160 autores que abordam o assunto.

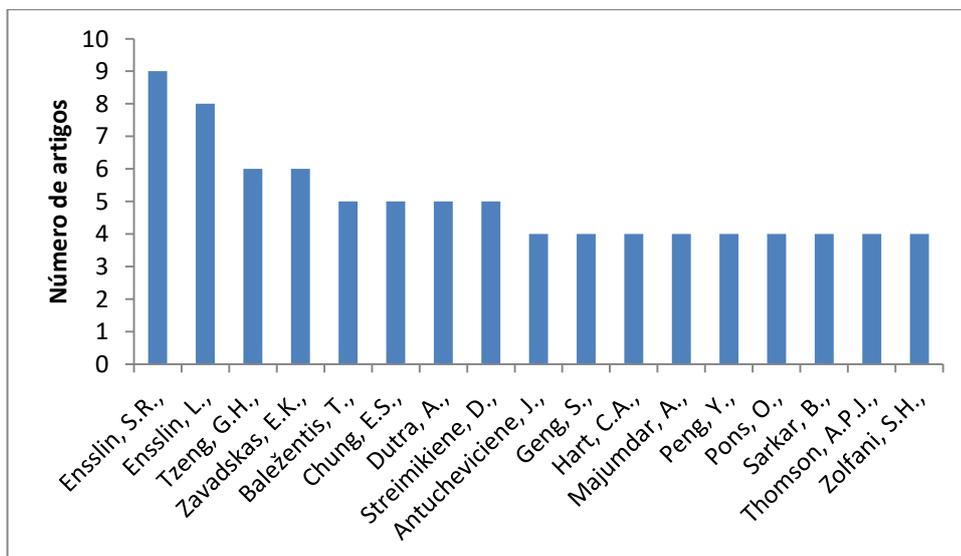


Figura 9 - Número de publicação por autor referente ao quinto termo de pesquisa.
Fonte: Adaptado do Scopus.

3.6.4 PUBLICAÇÕES POR PAÍSES

Diante dos termos de pesquisa “royalties” and “oil”, “royalties” and “oil” and “education” e “royalties” and “oil” and “health”, os Estados Unidos foi o país com o maior número de artigos científicos publicados, totalizando um total de 55 artigos. Desses, apenas um artigo foi publicado na área de educação e outro na área de saúde. O Canada aparece na segunda posição com um total de 19 artigos publicados, porém, nenhum artigo foi publicado na área da saúde ou educação. O Brasil aparece na terceira posição com 13 artigos. Vale ressaltar que o País possui uma distribuição mais ampla relacionada aos termos pesquisado, com três artigos na área da saúde e dois artigos na área da educação, conforme pode-se visualizar na Figura 10.

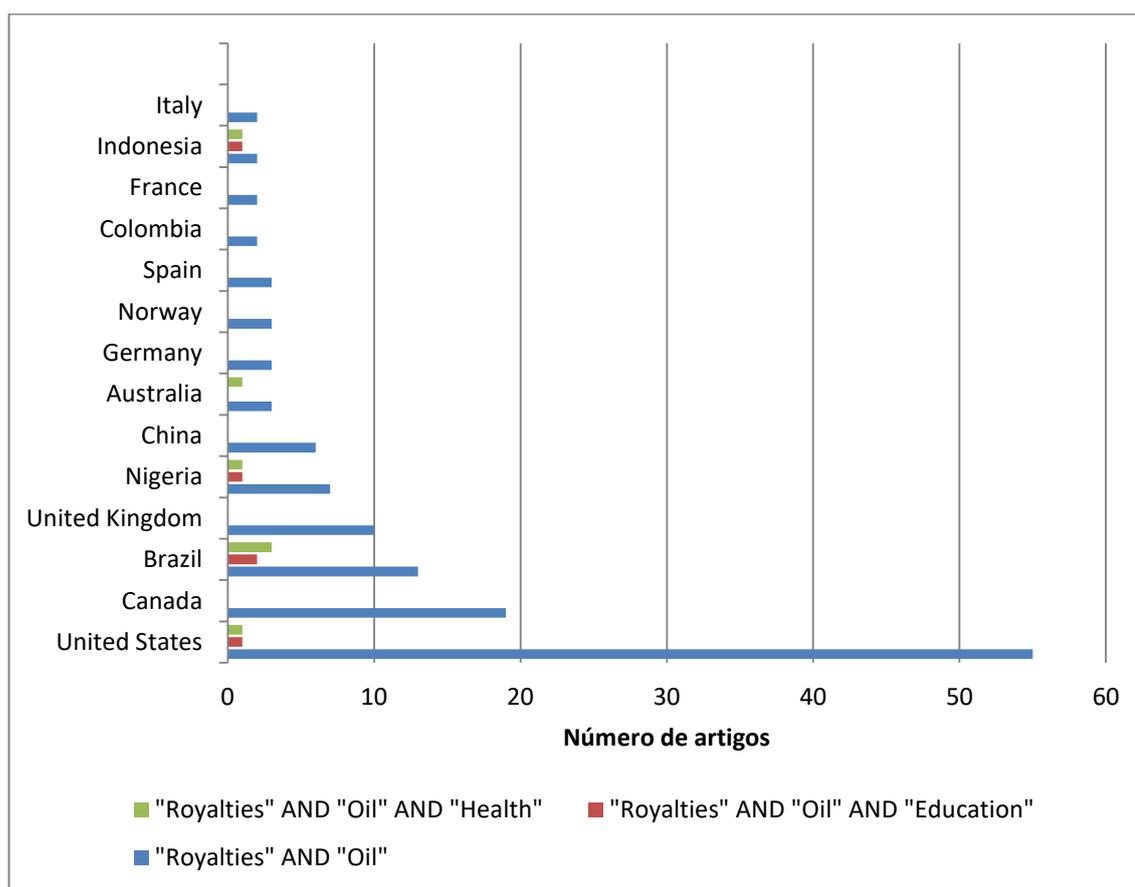


Figura 10 - Número de publicação por país referente aos três primeiros termos de pesquisa.
Fonte: Adaptado do Scopus.

Posteriormente, foi realizada uma busca relacionada ao quinto termo de pesquisa (“mcd” or “mcda” or “mcdm”) and (“indicator” or “index”), a fim de identificar os países com maior número de publicações. A Figura 11 mostra que os Estados Unidos, nesta

pesquisa, também foram o país com o maior número de artigos científicos publicados, totalizando um total de 155 artigos; por sua vez o Iran aparece na segunda posição com um total de 96 artigos publicados. Este gráfico exibe somente os países com mais de 4 publicações sobre o assunto abordado.

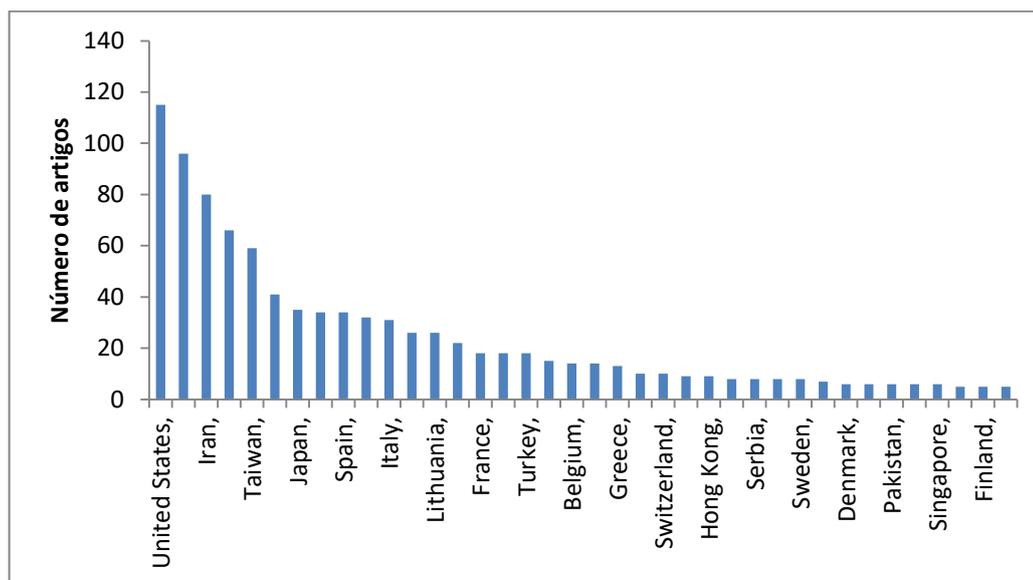


Figura 11 - Número de publicação por país referente ao quinto termo de pesquisa.
Fonte: Adaptado do Scopus.

3.6.5 IDENTIFICAÇÃO DO NÚCLEO DE PARTIDA PARA A PESQUISA

Para a composição do núcleo de partida, foram analisados 20 artigos mais citados referentes ao primeiro termo de pesquisa. Destes, apenas 6 foram totalmente relacionados ao tema. A busca referente ao segundo e terceiro termo de pesquisa encontrou 8 e 9 artigos respectivamente. Destes, 5 e 7 publicações foram relacionadas ao tema. Logo após, uma interseção foi realizada a fim de identificar e eliminar trabalhos com duplicidades. Diante disso, segue a listagem dos artigos selecionados.

- Miller e Upton (1985)
- Stanley (1990)
- Blake e Roberts (2006)
- Gilberthorp (2007)
- Omotor (2009)
- Berlie (2010)
- Postali e Nishijima (2011)
- Barros e Lima (2015)
- Calderon, Harris e Kirsch (2015)
- Liu et al. (2015)
- Rodrigues (2015)
- Sauer et al (2016)

Nada foi encontrado referente ao quarto termo de pesquisa, porém, o quinto termo pesquisado apresentou 778 artigos. Destes, foram selecionados 10 artigos mais citados, 10 artigos mais relevantes e 10 artigos mais recentes. Uma segunda análise foi realizada a fim de verificar sua aderência ao tema e averiguar duplicidades. Segue abaixo a lista de artigos selecionados para compor o núcleo de partida.

- Diakoulaki, Mavrotas e Papayannakis (1995)
- Geldermann, Spengler e Rentz (2000)
- Wu, Tzeng e Chen, (2009)
- Vahidnia, Alesheikh e Alimohammadi (2009)
- Zhou e Ang (2009)
- Hatefi e Torabi (2010)
- Sanei, Khoshtinat e Khodadadi (2011)
- Bruggemann e Carlsen (2012)
- Peng (2015)
- Blatter et al. (2017)
- Cucchiella et al. (2017)
- Dong e Cai (2017)
- Fagioli et al. (2017)
- Govindan, Mangla e Luthra (2017)
- Kuo, (2017)
- Petkovi et al. (2017)
- Schey et al. (2017)
- Villacreses et al. (2017)
- Zahedi, Azarnivand e Chitsaz (2017)
- Zinatizadeh et al. (2017)
- Zyoud; Fuchs-Hanusch (2017)

3.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os recursos da renda petrolífera vêm sendo aplicados, porém, a má gestão desses recursos pode resultar em problemas socioeconômicos no longo médio. O levantamento da cronologia das produções relacionadas aos três primeiros termos de pesquisa “royalties” and “oil”, “royalties” and “oil” and “education” e “royalties” and “oil” and “health”, mostrou um baixo nível de artigos encontrados. Isso mostra que a área dos royalties do petróleo e suas aplicações na área socioeconômica têm sido pouco exploradas, um fator preocupante, devido à importância da gestão desses recursos e de suas aplicações nas áreas socioeconômicas.

A aplicação de métodos relacionados à tomada de decisões envolvendo cenários complexos tem sido cada vez mais explorada, porém, de acordo com o resultado do quarto termo de pesquisa, nenhum resultado foi encontrado abrangendo a tomada de decisão e os royalties. Um contraste diferente foi obtido através do resultado do quinto termo de pesquisa,

no qual a utilização de técnicas de tomadas de decisão em indicadores ou índices vem crescendo com o passar dos anos.

Diante do exposto, os resultados apontam para uma grande lacuna a ser explorada envolvendo a tomada de decisão com ênfase nos royalties, seja a fim de melhorar a gestão ou aplicação dos recursos.

3.8 REFERÊNCIAS

ANP. Royalties. 2016. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/royalties-e-outras-participacoes/royalties>>. Acesso em: 01 jun 2017.

ANP. Participação Especial. 2016. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/royalties-e-outras-participacoes/participacao-especial>>. Acesso em: 01 jun 2017.

BARROS, D. M.; LIMA, L. D. de. Orçamento público, região e financiamento em saúde: rendas do petróleo e desigualdades entre municípios. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 20, n. 10, p. 2973–2984, 2015.

BERLIE, J. A. East Timor: A Dependent State Expert in Mass Communication *. **Asian Journal of Social Science**, v. 38, p. 949–957, 2010.

BLAKE, A. J.; ROBERTS, M. C. Comparing petroleum fiscal regimes under oil price uncertainty. **Resources Policy**, v. 31, n. 2, p. 95-105, 2006.

BLATTERT, C. et al. Management of ecosystem services in mountain forests: Review of indicators and value functions for model based multi-criteria decision analysis. **Ecological Indicators**, v. 79, p. 391–409, 2017.

BRASIL. Projeto de Lei da Câmara nº 16, de 2010. Dispõe sobre a exploração e a produção de petróleo, de gás natural e de outros hidrocarbonetos fluidos sob o regime de partilha de produção, em áreas do pré-sal e em áreas estratégicas, altera dispositivos da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, e dá outras providências. (Exploração e produção de petróleo; competências do CNPE, da ANP e do Ministério de Minas e Energia; casos de contratação direta e de licitação para exploração de petróleo; contratos de partilha de produção; rateio das rendas governamentais no regime de partilha de produção (royalties); comercialização do petróleo.). Disponível em: <<http://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/95997>>. Acesso em: 02 jun. 2017.

BRUGGEMANN, R.; CARLSEN, L. Multi-criteria decision analyses. Viewing MCDA in terms of both process and aggregation methods: Some thoughts, motivated by the paper of Huang, Keisler and Linkov. **Science of the Total Environment**, v. 425, p. 293–295, 2012.

CALDERON, A.; HARRIS, J. D.; KIRSCH, P. A. Health interventions used by major resource companies operating in Colombia. **Resources Policy**, v. 47, p. 187–197, 2015.

COSTA, H. G. Modelo para webibliomining: proposta e caso de aplicação. **Revista da FAE**, v. 13, n. 1, p. 115-126, 2010.

CUCCHIELLA, F. et al. A comparison of environmental and energetic performance of European countries: a sustainability index. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 78, p. 401–413, oct. 2017.

DERLEIT. O que é Royalties? Disponível em:
<<http://franquiaempresa.com/2011/08/o-que-e-royalties.html>>. Acesso em: 02 jun 2017.

DIAKOULAKI, D.; MAVROTAS, G.; PAPAYANNAKIS, L. Determining objective weights in multiple criteria problems: The critic method. **Computers and Operations Research**, v. 22, n. 7, p. 763–770, 1995.

DONG, C.; CAI, Y. Reentry Trajectory Optimization for Hypersonic Glide Vehicle with Flexible Initial Conditions. **Journal of Aerospace Engineering**, v. 30, n.5 p. 1–13, set. 2017.

FAGIOLI, F. F. et al. From the farm to the agri-food system: A multiple criteria framework to evaluate extended multi-functional value. **Ecological Indicators**, v. 79, p. 91–102, aug. 2017.

FERNANDES, C. F. A Evolução da Arrecadação de Royalties do Petróleo no Brasil e seu Impacto sobre o Desenvolvimento Econômico do Estado do Rio de Janeiro. 2007.

GELDERMANN, J.; SPENGLER, T.; RENTZ, O. Fuzzy outranking for environmental assessment. Case study: Iron and steel making industry. **Fuzzy Sets and Systems**, v. 115, n. 1, p. 45–65, 2000.

GILBERTHORP, E. Fasu Solidarity: A Case Study of Kin Networks, Land Tenure, and Oil Extraction in Kutubu, Papua New Guinea. **American Anthropologist**, v. 109, n. 1, p. 101–112, 2007.

GOMES, L. F. A. M. **Tomada de decisões em cenários complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C.F.S. Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

GOVINDAN, K.; MANGLA, S. K.; LUTHRA, S. Prioritising indicators in improving supply chain performance using fuzzy AHP: insights from the case example of four Indian manufacturing companies. **Production Planning & Control**, v. 28, n. 6–8, p. 552–573, 2017.

HATEFI, S. M.; TORABI, S. A. A common weight MCDA-DEA approach to construct composite indicators. **Ecological Economics**, v. 70, n. 1, p. 114–120, 2010.

HOOD, W. W.; WILSON, C. S. The literature of bibliometrics, scientometrics, and informetrics. **Scientometrics**, Amsterdam, NL., v.52, n.2, p.291-314, oct. 2001.

KUO, T. A modified TOPSIS with a different ranking index. **European Journal of Operational Research**, v. 260, n. 1, p. 152–160, 2017.

LIU, M. et al. Production sharing contract: An analysis based on an oil price stochastic process. **Petroleum Science**, v. 9, n. 3, p. 408–415, 2012.

MILLER, M. H.; UPTON, C. W. The Pricing of Oil and Gas: Some Further Results. **The Journal of Finance**, v. 40, n. 3, p. 1009–1018, 1985.

OMOTOR, D. G. The impact of oil exploration on the inhabitants of the oil producing areas of Nigeria. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v. 7, 2009.

PACHECO, C. A. G. A Aplicação e o Impacto dos Royalties do Petróleo no Desenvolvimento Econômico dos Municípios Confrontantes da Bacia de Campos, 2003. Disponível em:
<http://www.anp.gov.br/CapitalHumano/Arquivos/PRH21/CARLOS-AUGUSTO-G%D3ES-PACHECO_PRH21_UFRJ_G.pdf>. Acesso em: 31 mai 2017.

PENG, Y. Regional earthquake vulnerability assessment using a combination of MCDM methods. **Annals of Operations Research**, v. 234, n. 1, p. 95–110, 2015.

PETKOVI, D. et al. Application of the Performance Selection Index Method for Solving Machining Mcdm Problems. **Facta Universitatis, Series: Mechanical Engineering**, v. 15, n. 1, p. 97, 2017.

POSTALI, A.; NISHIJIMA, M. **Distribuição das Rendas do Petróleo e Indicadores de Desenvolvimento Municipal no Brasil nos Anos 2000's**. p. 463–485, 2011.

RODRIGUES, M. BRAZILIAN CHEMISTRY HIT HARD BY CRISIS. **Chemical & Engineering News**, v. 93, n. 38, p. 32–34, sep. 2015.

SANEI, M.; KHOSHTINAT, F. Z.; KHODADADI, M. An improved common weight MCDA-DEA approach to construct composite indicators. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 5, n. 12, p. 1471–1475, 2011.

SAUER, L. I.; RODRIGUES, A. L. Pré-sal e Petrobras além dos discursos e mitos: disputas, riscos e desafio. **Estudos avançados**, v. 30, n. 88, 2016.

SCHEY, C. et al. Multi-criteria decision analysis (MCDA): testing a proposed MCDA framework for orphan drugs. **Orphanet Journal of Rare Diseases**, v. 12, n. 1, p. 10, 2017.

STANLEY, W. R. Socioeconomic impact of oil in Nigeria. **GeoJournal**, v. 22, n. 1, p. 67–79, 1990.

VAHIDNIA, M. H.; ALESHEIKH, A. A.; ALIMOHAMMADI, A. Hospital site selection using fuzzy AHP and its derivatives. **Journal of Environmental Management**, v. 90, n. 10, p. 3048–3056, 2009.

VILLACRESES, G. et al. Wind farms suitability location using geographical information system (GIS), based on multi-criteria decision making (MCDM) methods: The case of continental Ecuador. **Renewable Energy**, v. 109, p. 275–286, 2017.

Wang, Y; Luo, Y. Integration of correlations with standard deviations for determining attribute weights in multiple attribute decision making. **Mathematical and Computer Modelling**, 2009.

WU, H. Y.; TZENG, G. H.; CHEN, Y. H. A fuzzy MCDM approach for evaluating banking performance based on Balanced Scorecard. **Expert Systems with Applications**, v. 36, n. 6, p. 10135–10147, 2009.

ZAHEDI, S.; AZARNIVAND, A.; CHITSAZ, N. Groundwater quality classification derivation using Multi-Criteria-Decision-Making techniques. **Ecological Indicators**, v. 78, p. 243–252, 2017.

ZINATIZADEH, S. et al. Evaluation and prediction of sustainability of urban areas: A case study for Kermanshah city, Iran. **Cities**, v. 66, p. 1–9, 2017.

ZHOU, P.; ANG, B. W. Comparing MCDA aggregation methods in constructing composite indicators using the Shannon-Spearman measure. **Social Indicators Research**, v. 94, n. 1, p. 83–96, 2009.

ZYOUD, S. H.; FUCHS-HANUSCH, D. A bibliometric-based survey on AHP and TOPSIS techniques. **Expert Systems with Applications**, v. 78, p. 158–181, 2017.

4. O USO DO MÉTODO AHP PARA AVALIAR O DESEMPENHO DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO NORTE FLUMINENSE QUE SE BENEFICIARAM COM A RENDA PETROLÍFERA

4.1 RESUMO

Muitos dos municípios do Estado do Rio de Janeiro obtêm, por meio da renda petrolífera, uma parcela significativa dos recursos financeiros, o que exige uma gestão eficaz dos mesmos. Assim, o objetivo deste trabalho é avaliar qual município da Região Norte Fluminense apresentou destaque em seus índices, que representam melhorias na qualidade de vida da população, utilizando, para isto, o método Analytic Hierarchy Process (AHP). O desempenho de nove municípios foi avaliado entre os anos de 2000 e 2010, considerando os seguintes critérios: Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), renda per capita, saneamento, educação e expectativa de vida. Dados sobre a população e o recebimento da renda petrolífera destes municípios foram analisados e discutidos. Quissamã apresentou destaque com 17,3% da preferência global. Outros critérios e metodologias de Auxílio Multicritério à Decisão devem ser testados para o aprimoramento deste modelo matemático, possibilitando, de forma clara e concisa, o monitoramento e a avaliação dos municípios beneficiados pela renda petrolífera e a sua relação com a melhoria da qualidade de vida de suas populações.

Palavras-chave: Auxílio Multicritério à Decisão; Método AHP; Estado do Rio de Janeiro.

4.2 ABSTRACT

Many municipalities of Rio de Janeiro State obtain a significant share of the financial resources by means of royalties, which requires an effective management of them. Thus, the aim of this work is to analyze which municipality of the North of Rio de Janeiro State distinguished itself in the indexes that represent improvements in the quality of life of the population, applying the Analytic Hierarchy Process (AHP) method. The performance of nine municipalities was evaluated from 2000 to 2010 considering the following criteria: Human Development Index (HDI), per capita income, sanitation, education and life expectancy. Data on population and receipt of oil revenue by these municipalities were analyzed and discussed. Quissama stood out with 17.3% of global preference. Other criteria and methodologies of Multicriteria Decision Making should be tested in order to improve this mathematical model, enabling, in a clear and concise way, the monitoring and evaluation of the municipalities benefited by the oil revenue and its relation to the improvement in people's quality of life.

Keywords: Multi-criteria Decision Aid; AHP Method; Rio de Janeiro State.

4.3 INTRODUÇÃO

Do inglês “royal”, a palavra royalty denota “da realeza” ou “relativo ao rei”. Os royalties do petróleo são ressarcimentos financeiros repassados aos estados e municípios brasileiros, sob supervisão da Marinha, e ao Ministério da Ciência e Tecnologia, pelos concessionários das atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural. Instituem-se em uma das formas mais antigas de remuneração de direitos sobre atividades econômicas (FERNANDES, 2007). Os estados que recebem royalties são definidos por sua localização em campos de petróleo (no caso de exploração em terra) ou em frente à área marítima onde a exploração está sendo feita. São beneficiados, direta ou indiretamente, os municípios afetados pela atividade de exploração do petróleo, bem como aqueles localizados a uma determinada distância do local de onde o petróleo é extraído (JORNAL O GLOBO, 2009).

Sendo a principal forma de participação governamental, os royalties representam um imposto de 10% sobre o valor bruto da produção mensal de petróleo. A arrecadação é dividida entre os estados e os municípios produtores (ou que sofrem impactos), o Tesouro Nacional e os Ministérios da Ciência e Tecnologia e da Marinha.

Além dos royalties do petróleo, a renda petrolífera é composta pela participação especial. A participação especial é uma compensação financeira extraordinária devida pelos concessionários de exploração e produção de petróleo ou gás natural para campos de grande volume de produção (ANP, 2016).

Segundo Macedo (2015), a dependência dos municípios do Estado do Rio de Janeiro é cada vez maior em relação à renda petrolífera. Municípios como São João da Barra e Campos dos Goytacazes, por exemplo, apresentam parte significativa de suas receitas (chegando até 60% do total) provenientes da renda petrolífera. Esta dependência representa um cenário de alto risco para estes municípios caso ocorra, por motivos diversos, redução, parcial ou total, desta receita. Uma boa gestão deste recurso financeiro é essencial para se evitarem problemas futuros ou o agravamento de dificuldades existentes.

Os riscos apresentados por Macedo (2015) se confirmaram na prática com a queda do preço do petróleo no mercado internacional e com a crise na Petrobras, em função dos escândalos de corrupção (ROSA, 2016). Desde 2015, a arrecadação dos recursos dos royalties foi reduzida em 35% (Info Royalties, 2016), evidenciando a fragilidade dos municípios da Região Norte Fluminense, que deixaram de aproveitar o longo período de crédito abundante para diversificar suas economias (ROSA, 2016). Este problema expõe a necessidade de se estabelecer uma metodologia consistente para monitorar e avaliar a relação existente entre a renda petrolífera e as melhorias na qualidade de vida das populações beneficiadas.

A avaliação dos municípios beneficiados com a renda petrolífera deve ser estabelecida com critérios claros e objetivos e com metodologias consistentes para minimizar as possíveis críticas dos resultados de sua aplicação. A falta de um procedimento coerente para tomar decisões é essencial quando nossa intuição, por si só, não pode ajudar a determinar qual, dentre várias opções, é a mais desejável, ou a menos condenável (SAATY, 1990). Os métodos de Auxílio Multicritério à Decisão (AMD) se aplicam ao cenário complexo, que caracteriza o problema exposto (GOMES E GOMES, 2014).

O objetivo deste trabalho foi avaliar os índices que expressam a qualidade de vida das populações dos municípios da Região Norte Fluminense que se beneficiaram com a renda petrolífera entre os anos de 2000 e 2010. Para isso, foi utilizado o Método de Análise Hierárquica (AHP) na definição do município que se destacou quanto às melhorias em seus índices. A relação entre a renda petrolífera e o resultado do modelo matemático empregado foi discutida.

4.4 RENDA PETROLÍFERA

O pagamento dos royalties foi introduzido pela Lei 2.004/53, que determinou em seu artigo 27, que 4% sobre o valor da produção terrestre seriam repassados aos estados e 1% seria repassado aos municípios, em cujos territórios se realizassem a lavra desses hidrocarbonetos. Posteriormente, com o início da produção marítima de petróleo e gás natural, a Lei 7.453 de 27/12/1985 fixou a obrigatoriedade dos royalties, para petróleo e gás natural extraídos dos campos marítimos, no mesmo percentual de 5% (PIQUET; SERRA, 2007).

A justificativa do pagamento do royalty ocorre devido ao fato de este ser um bem mineral finito, tornando, assim, transitória a sua atividade econômica. Esta atividade defende a observância de uma função ética para os royalties, cuja aplicação deveria ter por objetivo a proteção das futuras gerações dos efeitos nocivos da sua queda acentuada na Região, que se dará quando o petróleo acabar (BOLETIM PETRÓLEO, ROYALTIES & REGIÃO, 2011).

Outra forma de pagamento ocorre por meio das participações especiais, introduzida na legislação brasileira pela Lei 9.478/97. Trata-se de uma forma de compensação diferenciada, proporcional à produção e à rentabilidade de cada campo de petróleo (BARBOSA e BASTOS, 2000, p.25; PACHECO, 2006).

Cinco municípios, dos nove localizados na Região Norte Fluminense, estão concentrados na conhecida Zona de Produção Principal da Bacia de Campos: Campos dos Goytacazes, Carapebus, Macaé, Quissamã e São João da Barra. Isso lhes atribui significativa participação na divisão final dos recursos de royalties. Já os municípios localizados na Zona de Produção Limítrofe da Bacia de Campos: Cardoso Moreira, Conceição de Macabu, São Fidélis e São Francisco de Itabapoana têm baixo repasse de royalties (quando comparado com os obtidos pelos municípios da Zona de Produção Principal e Zona de Produção Secundária) e inexistência de participações especiais. Os principais beneficiários são Campos dos Goytacazes e Macaé (PACHECO, 2005).

4.5 DECISÃO MULTICRITÉRIO – MÉTODO AHP

O auxílio multicritério à decisão consiste em um conjunto de técnicas que tem a finalidade de investigar um número de alternativas, sob múltiplos critérios e objetivos em conflito (GOMES E GOMES, 2014). Segundo Costa (2006), os métodos multicriteriais são apropriados para facilitar as tomadas de decisão em cenários que envolvem muitos decisores,

múltiplos critérios de avaliação do problema e cenários futuros de risco e incerteza. A modelagem de um problema de decisão multicritério considera várias problemáticas básicas, tais como: escolha, classificação, ordenação e descrição (ROY, 1996; FIGUEIRA et al., 2004).

O conjunto de alternativas a serem escolhidas ou classificadas é a essência da tomada de decisão. Resumidamente, o processo pode ser compreendido em seis etapas (Figura 12).



Figura 12 - Etapas da tomada de decisão.

Fonte: Adaptada de Saaty (1990).

O processo de tomada de decisões usado neste trabalho é denominado Analytic Hierarchy Process (AHP), desenvolvido por Saaty (1990). Segundo Tramarico et al. (2015), o método AHP é aplicado em muitas áreas do conhecimento, incluindo planejamento, alocação de recursos alternativos e resolução de conflitos. Este método visa estabelecer prioridades, ou pesos, a serem atribuídas aos diferentes critérios e alternativas e, conseqüentemente, permite a escolha da alternativa mais adequada. A implementação do AHP tem como base a estruturação do problema de acordo com uma determinada hierarquia; as prioridades no cálculo são definidas por comparação pareada, verificando consistência e executando análise de sensibilidade (MINH, 2011).

A especialidade do método em questão é a sua flexibilidade para ser integrado a diferentes técnicas, como: Programação Linear, Quality Function Deployment, Fuzzy Logic, entre outras. Isso permite ao usuário extrair benefícios de todos os métodos combinados e, assim, atingir o objetivo pretendido de maneira mais eficaz (VAIDYA; KUMAR, 2006).

4.6 METODOLOGIA

As alternativas estudadas neste trabalho correspondem aos municípios que fazem parte da Região Norte Fluminense: Campos dos Goytacazes, Cardoso Moreira, Carapebus, Conceição de Macabu, Macaé, Quissamã, São Fidélis, São Francisco de Itabapoana e São João da Barra. Estes municípios foram classificados à luz dos seguintes critérios: Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), renda, saneamento, educação e expectativa de vida.

O IDH foi selecionado como critério por ser um importante índice que retrata o desenvolvimento humano. O IDH vem sendo utilizado desde a década de 1990, e o cálculo da metodologia atual se apoia em três elementos: saúde, educação e renda, sendo considerados como subcritérios no âmbito desta pesquisa. Chegou ao nível de índice de referência mundial e índice-chave dos objetivos de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas. No Brasil, tem sido utilizado por meio do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (PNUD, 2016).

O critério “renda per capita” foi selecionado por ser um indicador socioeconômico indispensável para avaliar o grau de desenvolvimento econômico de uma determinada região (FRANCISCO, 2016; SANTIAGO, 2016). Este indicador é obtido pela divisão do Produto Nacional Bruto (PNB), um coeficiente da renda nacional, subtraído dos gastos de depreciação do capital e os impostos indiretos, pelo número total de habitantes do lugar. O referido índice foi analisado abrangendo indivíduos de diferentes poderes aquisitivos, ocasionando três subcritérios, os quais são: acima da linha de pobreza, entre a linha de pobreza e de indigência e abaixo da linha de indigência.

Aspectos associados ao saneamento básico dos municípios pesquisados também foram considerados na matriz de critérios. A infraestrutura associada a este índice apresenta profundas desigualdades regionais, tornando-se um dos desafios a serem vencidos pelo Estado, que incluem melhorias nos seguintes serviços: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, coleta de lixo e drenagem urbana. Basicamente, o saneamento envolve a disponibilidade de água tratada, redes de esgoto e sistema de coleta de resíduos sólidos urbanos, subcritérios usados na avaliação deste critério (IBGE, 2000, 2011).

Segundo Fernandes (2007), o problema do Brasil “ainda reside nas altas taxas de repetência, na elevada proporção de adolescentes que abandonam a escola sem concluir a educação básica e na baixa proficiência obtida por nossos estudantes em exames padronizados”. Sendo assim, um importante indicador, o critério “educação”, foi selecionado,

considerando dois aspectos, sendo eles subcritérios do mesmo: alunos concluintes do ensino fundamental e concluintes do ensino médio.

O critério “expectativa de vida” também foi incluso. Este dado tem grande importância, pois é utilizado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) para calcular o IDH de um certo lugar. Também chamada de esperança de vida ao nascer de um indivíduo, engloba ambos os sexos e trata-se de uma estimativa de anos que se possa viver (IBGE, 2000) (FRANCISCO, 2016).

Com a definição destes critérios, subcritérios e alternativas, foi proposta a estrutura hierárquica do problema (Figura 13). As etapas do método AHP podem ser entendidas no trabalho de MENDES et al. (2013).

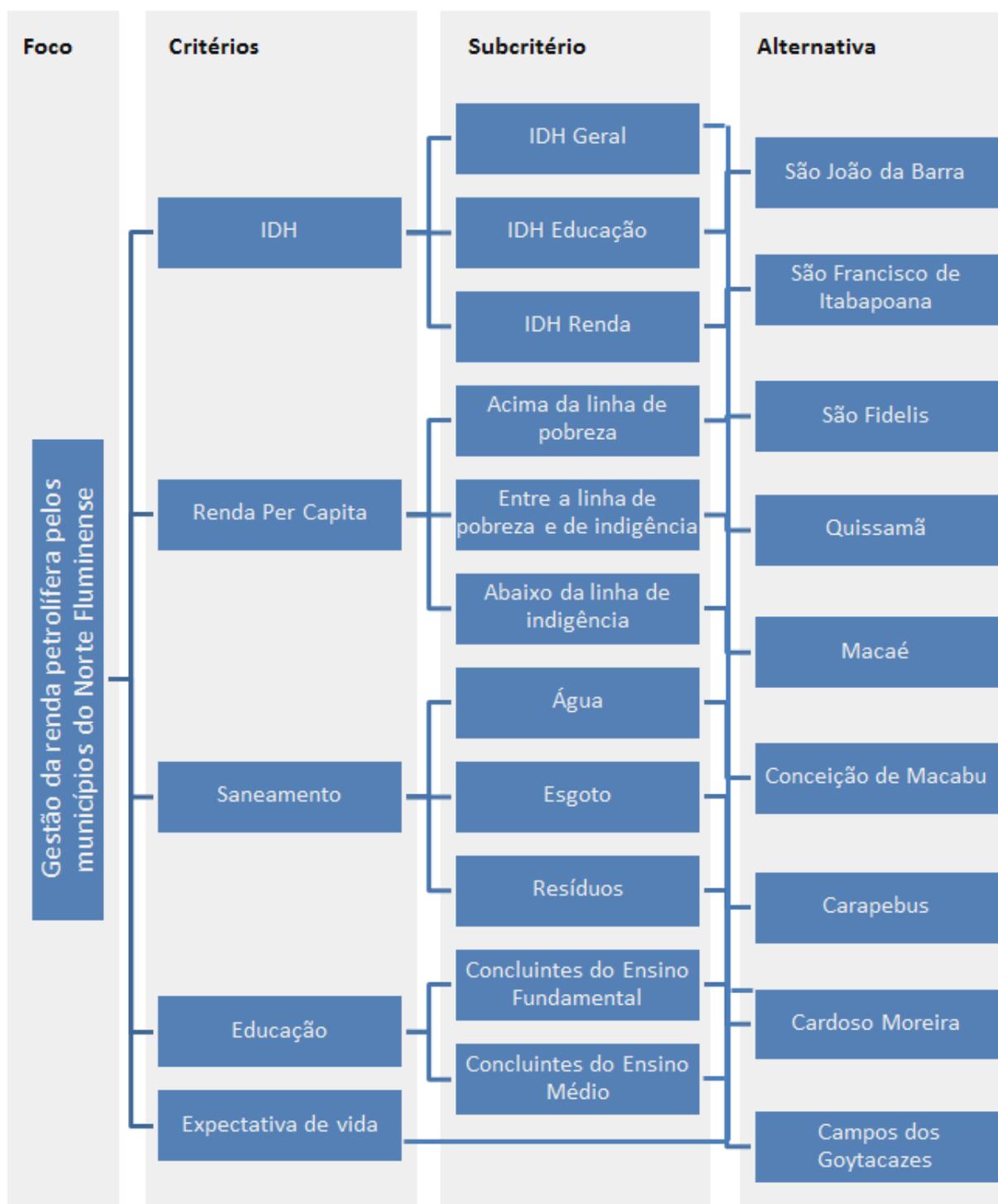


Figura 13 - Estrutura hierárquica do problema.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2016).

De modo a elaborar a tabela de pagamentos, foi realizado o levantamento dos dados de cada critério para cada alternativa, os quais correspondem ao período de 2000 a 2010.

Estes dados foram obtidos no Sistema Relatórios Dinâmicos, programa organizado pelo Serviço Social da Indústria (SESI) do Paraná, mas que apresenta análises textuais, mapas

e infográficos de todos os estados do Brasil, tudo com base em fontes oficiais de informação (PORTAL ODM, 2015).

Na plataforma on-line do sistema, em dados gerais, a busca da localização foi alterada nove vezes, correspondendo ao número de alternativas. Apresentaram-se, em cada busca, três valores para cada critério e subcritério: um do ano 1991, outro de 2000 e, por último, de 2010. Foram coletados apenas os do ano de 2000 e de 2010, uma vez que nem todos possuíam valores para 1991.

No tratamento das informações, de modo a elaborar a tabela de pagamentos, obteve-se uma variação do intervalo dos valores (2000-2010) mediante a equação:

$$\left(\frac{\text{Dado 2010}}{\text{Dado 2000}} \right)_i - 1$$

Onde:

- Dado 2010: o valor do critério *i*, ou subcritério, para o ano de 2010;
- Dado 2000: o valor do critério *i*, ou subcritério, para o ano de 2000;
- *i*: critério ou subcritério.

Ao final dos resultados, de forma a realizar-se uma comparação, fez-se uma coleta de dados na plataforma Info Royalties a respeito da arrecadação da renda petrolífera de cada um dos municípios envolvidos, bem como o respectivo número de habitantes de cada um (Info Royalties, 2016).

4.7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados da Tabela 4 apresentam as variações dos critérios e subcritérios para cada uma de suas respectivas alternativas e é o ponto de partida para o cálculo do método AHP. Pode-se observar, na Tabela 4, que os índices dos critérios “IDH”, “Educação” e “Expectativa de Vida” tiveram variações positivas no período de avaliação (2000 a 2010). Por outro lado, em muitos municípios, os índices dos critérios “Renda Per Capita” e “Saneamento Básico” apresentaram variações negativas no período.

Tabela 4 - Dados de IDH, renda, saneamento, educação e expectativa de vida dos municípios que compõem a Região Norte do Estado do Rio de Janeiro entre 2000 e 2010.

Variável	Ano	IDH			Renda			Saneamento básico			Educação		Expectativa de Vida
		Geral	Educação	Renda	Acima da linha da Pobreza	Entre a linha da indigência e	Abaixo da linha da indigência	Água	Esgoto	Resíduos	Ensino Fundamental	Ensino Médio	
Campos dos Goytacazes	2000	0,618	0,474	0,662	75,5	16,95	7,55	69,93	66,51	93,13	35,61	27,54	70,1
	2010	0,716	0,619	0,715	83,3	9,57	6,63	75,69	61	98,61	47,31	46,85	74,8
	Variação	15,9%	30,6%	8,0%	10,3%	-43,5%	-12,2%	8,2%	-8,3%	5,9%	32,9%	70,1%	6,7%
Cardoso Moreira	2000	0,52	0,336	0,596	68,33	22,07	9,6	87,84	61,53	91,61	23,84	13,27	67
	2010	0,648	0,534	0,653	84,51	10	5,49	84,07	66,22	97,5	43,07	42,73	71,9
	Variação	24,6%	58,9%	9,6%	23,7%	-54,7%	-42,8%	-4,3%	7,6%	6,4%	80,7%	222,0%	7,3%
Carapebus	2000	0,579	0,426	0,629	83,33	11,87	4,78	35,89	63,85	94,21	25,45	23,51	68,4
	2010	0,713	0,644	0,699	91,42	4,3	4,28	53,83	88,61	97,71	57,04	50,85	73,3
	Variação	23,1%	51,2%	11,1%	9,7%	-63,8%	-10,5%	50,0%	38,8%	3,7%	124,1%	116,3%	7,2%
Conceição de Macabu	2000	0,615	0,497	0,641	78,7	12,64	8,66	34,65	67,42	96,47	42,23	26,95	68,8
	2010	0,712	0,642	0,698	85,83	8,08	6,09	34,96	67,02	98,79	49,64	53,32	73,4
	Variação	15,8%	29,2%	8,9%	9,1%	-36,1%	-29,7%	0,9%	-0,6%	2,4%	17,5%	97,8%	6,7%
Macaé	2000	0,665	0,531	0,737	89,71	7,82	2,47	91,2	84,89	96,87	46,25	26,06	70,1
	2010	0,764	0,681	0,792	93,51	3,23	3,26	76,7	83,45	98,61	47,42	53,83	74,7
	Variação	14,9%	28,2%	7,5%	4,2%	-58,7%	32,0%	-15,9%	-1,7%	1,8%	2,5%	106,6%	6,6%
Quissamã	2000	0,561	0,394	0,62	71,25	20,87	7,61	88,62	26,95	94,86	30,07	21,78	68,4
	2010	0,704	0,61	0,698	87,2	9,31	3,49	96,27	97,52	99,27	48,28	47,33	74,2
	Variação	25,5%	54,8%	12,6%	22,4%	-55,4%	-54,1%	8,6%	261,9%	4,6%	60,6%	117,3%	8,5%
São Fidélis	2000	0,59	0,44	0,636	75,46	17,26	7,28	96,68	88,94	95,91	35,6	28,97	69,1
	2010	0,691	0,611	0,685	86,99	9,99	3,02	96,9	88,2	98,91	47	47,07	72,2
	Variação	17,1%	38,9%	7,7%	15,3%	-42,1%	-58,5%	0,2%	-0,8%	3,1%	32,0%	62,5%	4,5%
São Francisco de Itabapoana	2000	0,503	0,295	0,586	56,64	26,04	17,32	46,62	3,23	65,36	20,3	13,35	69,1
	2010	0,639	0,533	0,618	71,76	12,53	15,71	44,52	9,87	93,52	40,66	44,3	72,4
	Variação	27,0%	80,7%	5,5%	26,7%	-51,9%	-9,3%	-4,5%	205,6%	43,1%	100,3%	231,8%	4,8%
São João da Barra	2000	0,548	0,367	0,609	72,69	18,1	9,21	81,51	67,15	95,15	22,47	16,58	69,2
	2010	0,671	0,551	0,686	84,06	7,91	8,03	84,48	46,51	98,66	42,33	36,33	73
	Variação	22,4%	50,1%	12,6%	15,6%	-56,3%	-12,8%	3,6%	-30,7%	3,7%	88,4%	119,1%	5,5%

Fonte: Portal ODM (2016) e Atlas do Desenvolvimento Humano (2016).

Em seguida, foram realizadas as comparações entre os critérios e os subcritérios com os municípios selecionados. Para tal, foram implementadas matrizes de comparação, admitindo-se uma ponderação igualitária de pesos entre os critérios e subcritérios. Esta postura foi adotada por entender-se que os critérios e os subcritérios possuem a mesma importância de peso no problema. Por este motivo, não foi apresentada a matriz de pesos dos critérios.

Na etapa seguinte, foi elaborada a avaliação de cada alternativa à luz de cada um dos critérios. As alternativas A1 até A9 correspondem aos seguintes municípios: Campos dos Goytacazes (A1), Cardoso Moreira (A2), Carapebus (A3), Conceição de Macabu (A4), Macaé (A5), Quissamã (A6), São Fidélis (A7), São Francisco de Itabapoana (A8) e São João da Barra (A9). A partir da Tabela 4, foram estabelecidas as comparações pareadas das alternativas conforme cada critério (Figura 14), em que podem-se observar os critérios (cinza

escuro), os subcritérios (cinza claro) e a razão de consistência (RC) de cada matriz, que deve obedecer à condição a seguir: $RC \leq 0,10$.

De modo a obter a seleção da cidade que melhor distribuiu a renda petrolífera, foi feita uma matriz com as normalizações das alternativas segundo cada subcritério. Esta matriz foi multiplicada pela respectiva normalização de cada um dos subcritérios, chegando-se, assim, a uma normalização geral para cada critério. Das normalizações finais dos critérios, foram obtidos os valores que classificaram os municípios. Esta classificação está expressa nos gráficos representados na Figura 15.

O resultado parcial para o critério “IDH”, que engloba os subcritérios IDH geral, IDH educação e IDH renda, teve como destaque o Município de São Francisco de Itabapoana, responsável por aproximadamente 19,4% deste índice. O mesmo município se destacou em outros dois critérios, sendo estes “renda” e “educação”, que tiveram como resultados os respectivos valores 15,9% e 25,6%.

No critério “saneamento”, cujos subcritérios são água, esgoto e resíduos, o município em destaque foi Carapebus, com 19,7% deste índice.

Por fim, no critério “expectativa de vida”, a Cidade de Quissamã teve um índice relevante de 34,5%.

IDH																																																					
IDH Geral									IDH Educação									IDH Renda																																			
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9																								
A1	1	1/4	1/3	1	1	1/4	1	1/5	1/3	A1	1	1/4	1/3	1	1	1/3	1/2	1/6	1/3	A1	1	1/2	1/3	1	1	1/4	1	2	1/4																								
A2	4	1	1	4	4	1	1/2	1/2	1	A2	4	1	2	4	4	1	3	1/3	2	A2	2	1	1/2	1	2	1/3	2	3	1/3																								
A3	3	1	1	3	3	1	3	1/2	1	A3	3	1/2	1	3	3	1	2	1/4	1	A3	3	2	1	2	3	1/2	3	4	1/2																								
A4	1	1/4	1/3	1	1	1/4	1	1/5	1/3	A4	1	1/4	1/3	1	1	1/4	1/2	1/6	1/3	A4	1	1	1/2	1	1	1/3	1	3	1/3																								
A5	1	1/4	1/3	1	1	1/5	1	1/5	1/3	A5	1	1/4	1/3	1	1	1/4	1/2	1/6	1/3	A5	1	1/2	1/3	1	1	1/4	1	2	1/4																								
A6	4	1	1	4	5	1	3	1	2	A6	3	1	1	4	4	1	2	1/3	1	A6	4	3	2	3	4	1	4	6	1																								
A7	1	2	1/3	1	1	1/3	1	1/4	1/2	A7	2	1/3	1/2	2	2	1/2	1	1/5	1/2	A7	1	1/2	1/3	1	1	1/4	1	2	1/4																								
A8	5	2	2	5	5	1	4	1	2	A8	6	3	4	6	6	3	5	1	4	A8	1/2	1/3	1/4	1/3	1/2	1/6	1/2	1	1/6																								
A9	3	1	1	3	3	1/2	2	1/2	1	A9	3	1/2	1	3	3	1	2	1/4	1	A9	4	3	2	3	4	1	4	6	1																								
Razão de Consistência (RC)									0,0342									Razão de Consistência (RC)									0,0174									Razão de Consistência (RC)									0,0104								
Renda																																																					
Acima da Linha da Pobreza									Entre a Linha da Indigência e da Pobreza									Abaixo da Linha da Indigência																																			
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9																								
A1	1	1/5	1	1	3	1/5	1/2	1/6	1/2	A1	1	4	7	1/3	5	4	1	3	5	A1	1	3	1	2	1/5	5	5	1	1																								
A2	5	1	5	5	7	1	3	1/2	3	A2	1/4	1	3	1/7	2	1	1/5	1	1	A2	1/3	1	1/4	1/2	1/8	2	2	1/4	1/3																								
A3	1	1/5	1	1	2	1/5	1/2	1/6	1/2	A3	1/7	1/3	1	1/9	1/2	1/3	1/8	1/4	1/3	A3	1	4	1	2	1/5	5	5	1	1																								
A4	1	1/5	1	1	2	1/5	1/3	1/6	1/3	A4	3	7	9	1	8	7	2	6	7	A4	1/2	2	1/2	1	1/7	3	3	1/2	1/2																								
A5	1/3	1/7	1/2	1/2	1	1/7	1/4	1/8	1/4	A5	1/5	1/2	2	1/8	1	1/2	1/6	1/3	1	A5	5	8	5	7	1	9	9	5	5																								
A6	5	1	5	5	7	1	3	1/2	3	A6	1/4	1	3	1/7	2	1	1/5	1/2	1	A6	1/5	1/2	1/5	1/3	1/9	1	1	1/5	1/5																								
A7	2	1/3	2	3	4	1/3	1	1/4	1	A7	1	5	8	1/2	6	5	1	4	5	A7	1/5	1/2	1/5	1/3	1/9	1	1	1/5	1/5																								
A8	6	2	6	6	8	2	4	1	4	A8	1/3	1	4	1/6	3	2	1/4	1	2	A8	1	4	1	2	1/5	5	5	1	1																								
A9	2	1/3	2	3	4	1/3	1	1/4	1	A9	1/5	1	3	1/7	1	1	1/5	1/2	1	A9	1	3	1	2	1/5	5	5	1	1																								
Razão de Consistência (RC)									0,0189									Razão de Consistência (RC)									0,0298									Razão de Consistência (RC)									0,0286								
Sanamento																																																					
Água									Esgoto									Resíduos																																			
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9																								
A1	1	2	1/5	2	3	1	2	2	1	A1	1	1	1/2	1	1	1/9	1	1/7	1	A1	1	1	1	1	1	1	1	1/9	1																								
A2	1/2	1	1/6	1	2	1/2	1	1	1/2	A2	1	1	1	1	1	1/8	1	1/7	2	A2	1	1	1	1	2	1	1	1/9	1																								
A3	5	6	1	6	7	5	6	6	6	A3	2	1	1	2	2	1/7	2	1/6	3	A3	1	1	1	1	1	1	1	1/9	1																								
A4	1/2	1	1/6	1	3	1/2	1	1	1	A4	1	1	1/2	1	1	1/9	1	1/7	1	A4	1	1	1	1	1	1	1	1/9	1																								
A5	1/3	1/2	1/7	1/3	1	1/3	1/3	1/2	1/3	A5	1	1	1/2	1	1	1/9	1	1/7	1	A5	1	1/2	1	1	1	1	1	1/9	1																								
A6	1	2	1/5	2	3	1	2	2	1	A6	9	8	7	9	9	1	9	2	9	A6	1	1	1	1	1	1	1	1/9	1																								
A7	1/2	1	1/6	1	3	1/2	1	1	1	A7	1	1	1/2	1	1	1/9	1	1/7	1	A7	1	1	1	1	1	1	1	1/9	1																								
A8	1/2	1	1/6	1	2	1/2	1	1	1/2	A8	7	7	6	7	7	1/2	7	1	8	A8	9	9	9	9	9	9	9	1	9																								
A9	1	2	1/6	1	3	1	1	2	1	A9	1	1/2	1/3	1	1	1/9	1	1/8	1	A9	1	1	1	1	1	1	1	1/9	1																								
Razão de Consistência (RC)									0,0213									Razão de Consistência (RC)									0,0178									Razão de Consistência (RC)									0,0286								
Educação																																																					
Ensino Fundamental									Ensino Médio									Expectativa de Vida																																			
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9																								
A1	1	1/4	1/7	2	3	1/3	1	1/5	1/5	A1	1	1/8	1/3	1/2	1/2	1/3	1	1/9	1/3	A1	1	1/2	1/2	1	1	1/5	5	5	3																								
A2	4	1	1/4	5	6	2	4	1/2	1	A2	8	1	6	7	6	6	8	1	6	A2	2	1	1	2	2	1/3	7	6	5																								
A3	7	4	1	8	9	5	7	2	3	A3	3	1/6	1	1	1	1	3	1/6	1	A3	2	1	1	2	2	1/3	7	6	4																								
A4	1/2	1/5	1/8	1	2	1/4	1/2	1/7	1/6	A4	2	1/7	1	1	1	1	2	1/7	1/2	A4	1	1/2	1/2	1	1	1/5	5	5	3																								
A5	1/3	1/6	1/9	1/2	1	1/5	1/3	1/8	1/7	A5	2	1/6	1	1	1	1	3	1/7	1	A5	1	1/2	1/2	1	1	1/5	5	5	3																								
A6	3	1/2	1/5	4	5	1	3	1/3	1/3	A6	3	1/6	1	1	1	1	3	1/6	1	A6	5	3	3	5	5	1	9	9	7																								
A7	1	1/4	1/7	2	3	1/3	1	1/5	1/5	A7	1	1/8	1/3	1/2	1/3	1/3	1	1/9	1/3	A7	1/5	1/7	1/7	1/5	1/5	1/9	1	1	1/3																								
A8	5	2	1/2	7	8	3	5	1	1	A8	9	1	6	7	7	6	9	1	6	A8	1/5	1/6	1/6	1/5	1/5	1/9	1	1	1/2																								
A9	5	1	1/3	6	7	3	5	1	1	A9	3	1/6	1	2	1	1	3	1/6	1	A9	1/3	1/5	1/4	1/3	1/3	1/7	3	2	1																								
Razão de Consistência (RC)									0,0401									Razão de Consistência (RC)									0,0235									Razão de Consistência (RC)									0,0288								

Figura 14 - Matriz de comparação entre as alternativas, critérios principais e subcritérios.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2016).

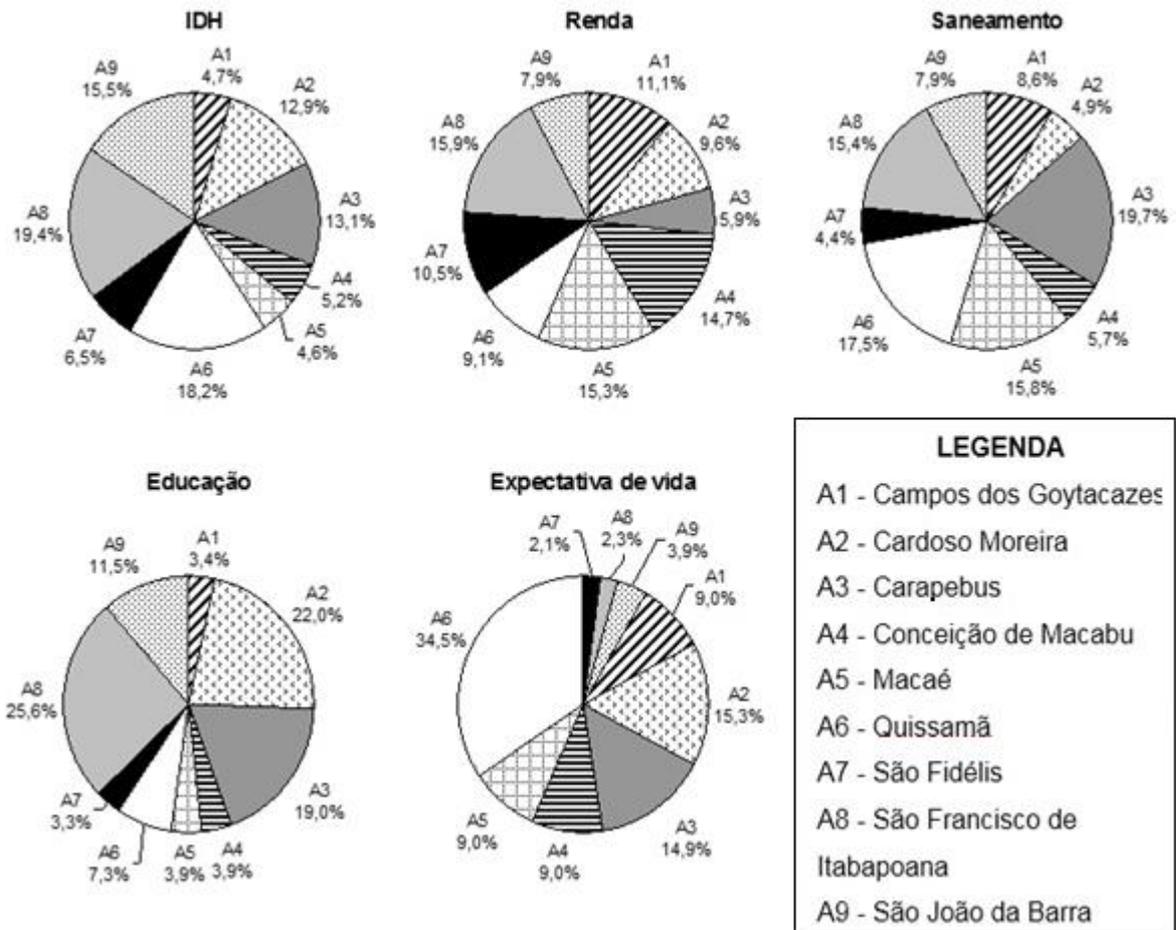


Figura 15 - Resultados locais das alternativas à luz de cada critério.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2016).

As normalizações gerais, obtidas para cada um dos critérios, foram arranjadas com a do critério “expectativa de vida”, o qual não possuía subcritérios, chegando-se, assim, à principal matriz do trabalho, em que as alternativas (municípios pesquisados) foram julgadas de acordo com os cinco critérios usados no modelo. O vetor concebido a partir desta matriz foi multiplicado pelo vetor de pesos dos critérios (neste trabalho não houve distinção de peso entre os critérios) para obtenção da Prioridade Média Global do modelo.

O Município de Quissamã (em realce na Figura 17) se destaca quanto aos indicadores, os quais, em parte, recebem renda petrolífera, ficando com 17,3% do resultado global entre os anos de 2000 e 2010 (Figura 16). Os Municípios de Conceição de Macabu (7,3%), Campos dos Goytacazes (7,3%) e São Fidélis (5,4%) não obtiveram bom desempenho, pois, juntos, ficaram com cerca de 20% da prioridade global.

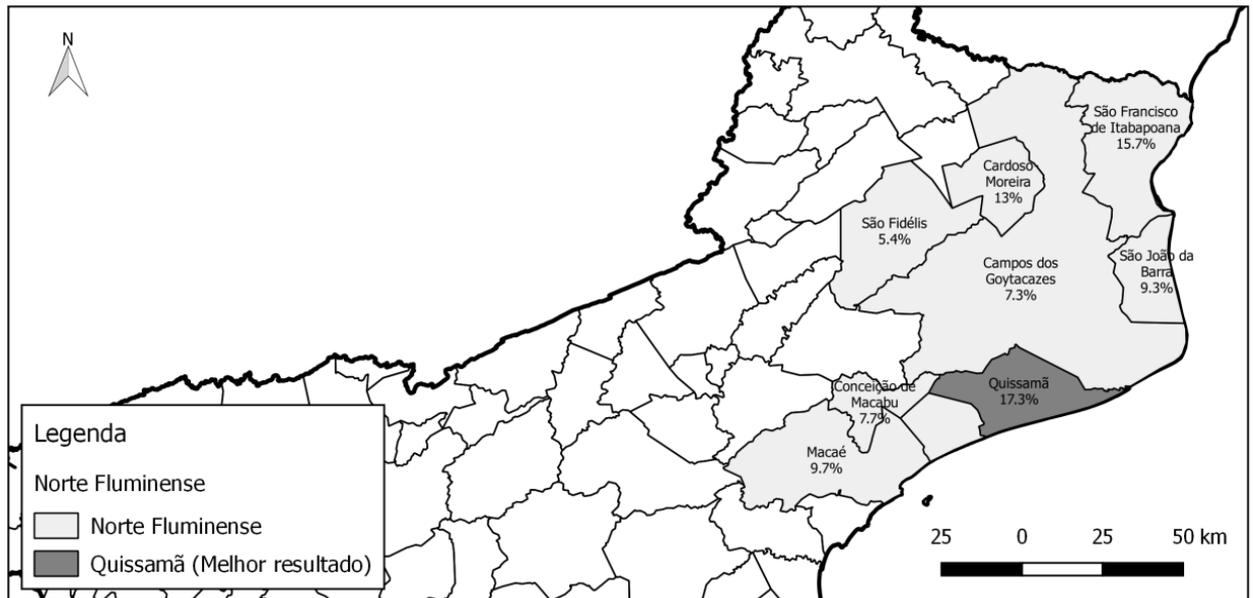


Figura 16 - Resultado da comparação das alternativas e dos critérios.
Fonte: Elaborado pelo Autor (2016).

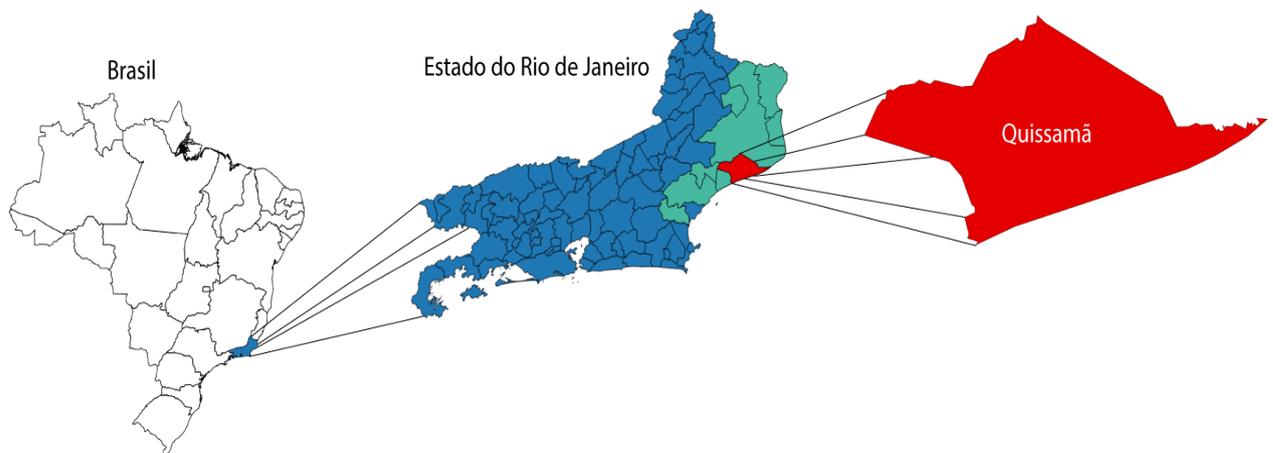


Figura 17 - Cidade de Quissamã em destaque no Norte Fluminense.
Fonte: Elaborado pelo Autor (2016).

Os dados obtidos a respeito da arrecadação da renda petrolífera, em reais, de cada município foram divididos pelo respectivo número de habitantes de cada um deles, obtendo-se um valor denominado, neste trabalho, de “royalties per capita”. Esta renda foi organizada em ordem decrescente na Tabela 5, juntamente com os respectivos municípios; de modo a realizar uma comparação, acrescentaram-se também os resultados obtidos pelo método AHP já apresentados na Figura 16.

Tabela 5 - Comparação entre a renda per capita e o resultado AHP.

Município	Royalties Per Capita	Município	Resultado AHP
Quissamã	R\$ 3.376,18	Quissamã	17,3%
Carapebus	R\$ 2.204,82	São Francisco de Itabapoana	15,7%
São João da Barra	R\$ 1.465,40	Carapebus	14,5%
Macaé	R\$ 1.460,59	Cardoso Moreira	13,0%
Campos dos Goytacazes	R\$ 735,71	Macaé	9,7%
Cardoso Moreira	R\$ 244,07	São João da Barra	9,3%
Conceição de Macabu	R\$ 175,98	Conceição de Macabu	7,7%
São Fidélis	R\$ 110,37	Campos dos Goytacazes	7,3%
São Francisco de Itabapoana	R\$ 101,52	São Fidélis	5,4%

Fonte: Elaborado pelo Autor (2016).

Desta comparação, é importante notar que, apesar de São Francisco possuir o menor “royalties per capita” no período (2000 a 2010), nos resultados obtidos pelo método AHP, seu índice o deixa à frente de muitos municípios, enquanto que São João da Barra, apesar de ter uma alta renda per capita no período, apresenta um desempenho incompatível com o valor arrecadado.

Para Postali (2009), há uma relação inversa entre a renda petrolífera e o crescimento do PIB municipal per capita após o ano 2000, quando os recursos do petróleo cresceram substancialmente em função do choque cambial e do aumento do preço do barril.

Resultados equivalentes podem ser comprovados no trabalho de Postali e Nishijima (2011), em que a saúde e a educação dos municípios com abundância de recursos de petróleo responderam de forma semelhante àqueles que não receberam tais recursos.

A emergência de questões econômicas delicadas quanto à correta aplicação das rendas do petróleo é determinada pela sua limitação na natureza. Busca-se evitar a redução do bem-estar social por meio do investimento destes recursos na manutenção da quantia de capital da sociedade (CARNICELLI; POSTALI, 2014).

4.8 CONCLUSÃO

O presente trabalho abordou a utilização do método AHP para a seleção do melhor município da Região Norte Fluminense quanto à gestão dos recursos provenientes da renda petrolífera para cinco dos diversos indicadores existentes, sendo eles IDH, Educação, Renda, Saneamento e Expectativa de Vida.

O método foi de extrema funcionalidade, pois a decisão, simplesmente pela lógica ou intuição, seria ineficaz para o alcance destes resultados, conforme nos diz Saaty (1990). A facilidade oferecida aos gestores pode ser notada ao obter resultados individuais para cada critério, ou, no geral, comparando os critérios de forma conjunta.

O município do Norte Fluminense que se destacou, no período de 2000 a 2010, quanto às melhorias em seus índices foi Quissamã, apresentando um índice de 17,3% de crescimento neste período. Essa preferência global era esperada, uma vez que, após análise da renda per capita dos municípios, notou-se que este município recebeu a maior quantia. No entanto, o principal destaque foi o Município de São Francisco de Itabapoana, com 15,7% da prioridade global, que recebeu apenas 3% do valor recebido por Quissamã.

Outros critérios e metodologias de Auxílio Multicritério à Decisão devem ser testados para o aprimoramento deste modelo matemático, possibilitando, de forma clara e concisa, o monitoramento e a avaliação dos municípios beneficiados com o recebimento da renda petrolífera e sua relação com a melhoria da qualidade de vida de suas populações.

4.9 REFERÊNCIAS

ANP. Participação Especial. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/royalties-e-outras-participacoes/participacao-especial>>. Acesso em 20 mar 2016.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. Disponível em: <<http://atlasbrasil.org.br/2013/>>. Acesso em: 20 mar 2016.

BARBOSA, D.; BASTOS, A. C. **Impacto da Tributação nas Atividades de E&P em águas profundas no Brasil**. Monografia de conclusão do Curso de Especialização em Regulação para Petróleo e Gás Natural. Campinas, UNICAMP, 2000.

UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES. O cenário da cultura nas cidades do petróleo. **Petróleo, Royalties e Região**. Campos dos Goytacazes, set. 2011. Disponível em:

<http://www.pucg.uff.br/portal/wp-content/uploads/2012/01/petroleo_royalties_e_cultura.pdf>. Acesso em: 20 mar 2016

CARNICELLI, L.; POSTALI, F. A. S. Royalties do Petróleo e Emprego Público nos Municípios Brasileiros. **Estado Economia**, v. 44, n. 3, p. 469-495, 2014.

COSTA, H.G. **Auxílio multicritério à decisão**: método AHP. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2006.

FERNANDES, C. F. **A Evolução da Arrecadação de Royalties do Estado do Rio de Janeiro**. 2007. 72 f. Monografia (Graduação em Economia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <<http://www.puro.uff.br/sites/default/files/user52/FERNANDES,%20Camila%20F.%200A%20Evolu%C3%A7%C3%A3o%20da%20Arrecada%C3%A7%C3%A3o%20de%20Royalties%20do%20Petr%C3%B3leo%20no%20Brasil%20e%20seu%20impacto%20sobre%20o%20des.%20econ.%20do%20Estado%20do%20Rio%20de%20Janeiro.%20Jan%202007.pdf>>. Acesso em: 20 mar 2016.

FERNANDES, R. **Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB)**. Brasília: INEP/MEC, 2007.

FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHRGOOT, M. **Multiple criteria decision analysis: State of the art surveys**. New York-US: Springer, 2004.

FRANCISCO, W. de C. e. Expectativa de vida. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/expectativa-vida.htm>>. Acesso em: 29 ago. 2016.

FRANCISCO, W de C. e. Renda per capita. **Mundo da educação**. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/renda-per-capita.htm>>. Acesso em: 29 ago. 2016.

GOMES, L. F. A. M; GOMES, C.F.S. **Tomada de decisão gerencial**: enfoque multicritério. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

INFO ROYALTIES. Disponível em: <inforoyalties.ucam-campos.br>. Acesso em: 12 dez 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Atlas de Saneamento 2011**. Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/atlas_saneamento/default_zip.shtml>. Acesso em: 20 abr 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Evolução da Mortalidade**: 2000. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/tabuadevida/evolucao_da_mortalidade_2001.shtm>. Acesso em: 31 maio 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000**: IBGE mapeia os serviços de saneamento básico no país. 2000. <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/>>. Acesso em: 20 maio 2016.

Entenda como funciona o pagamento de royalties do petróleo no Brasil. **Jornal o Globo**, São Paulo, 31 ago. 2009. Disponível em: <http://g1.globo.com/Noticias/Economia_Negocios/0,,MUL1283318-9356,00.html>. Acesso em: 20 mar 2016.

MACEDO, R. Dependência de royalties do petróleo chega a 60% em municípios do Estado. **Jornal O Dia**, Rio de Janeiro, 11 mar. 2015.

MENDES, L. F. R.; ERTHAL Jr., M.; HOSKEN, L. A. L. Seleção de sistema de fornecimento de energia elétrica para propriedades rurais litorâneas localizadas no Norte do Estado do Rio de Janeiro. **Revista Produção**, v. 4, n. 1, p.338-345, 2013.

MINH, N. D. Empirical make-or-buy decision making model in the Japanese automobile industry. In: WINTER SIMULATION CONFERENCE, 2011, 11-14 Dec; Grand Arizona Resor Phoenix, AZ, USA. **Proceeding**... Grand Arizona Resor Phoenix, AZ, USA: WC, 2011. Disponível em: <<http://www.informs-sim.org/wsc11papers/058.pdf>>. Acesso em: 20 mar 2016.

PACHECO, C. A. G. O Impacto dos Royalties do Petróleo no Desenvolvimento Econômico dos Municípios da Região Norte Fluminense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO E GÁS,3, 2005, 2-5 out, Salvador-BA. **Anais....** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás (IBP), 2006. Disponível em: <http://www.portalabpg.org.br/PDPetro/3/trabalhos/IBP0181_05.pdf>. Acesso em: 31 maio 2017.

PIQUET, R. **Petróleo e região no Brasil**: O desafio da abundância. Rio de Janeiro: Garamond, 2007. 352 p.

PORTAL ODM. Relatórios Dinâmicos. 2015. Disponível em:
<<http://www.relatoriosdinamicos.com.br/portalodm/>>. Acesso em: 31 maio 2017.

POSTALI, F. A. S. Petroleum royalties and regional development in Brazil: The economic growth of recipient towns. **Resources Policy**, São Paulo, v. 34, p.205-213, mar. 2009.

POSTALI, F. A. S.; NISHIJIMA, M. Distribuição das Rendas do Petróleo e Indicadores de Desenvolvimento Municipal no Brasil nos Anos 2000. **Estado Economia** São Paulo, n. 3, p.463-485, abr./jun. 2011.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO NO BRASIL (PNUD)... **O que é o IDH**. Disponível em:
<<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/relatorios-de-desenvolvimento-humano/rdhs-globais.html>>. Acesso em: 31 maio 2016.

ROSA, B. Queda nos royalties do petróleo gera crise nas cidades do Rio. **Jornal O Globo**, 28 mar 2016. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/economia/queda-nos-royalties-do-petroleo-gera-crise-nas-cidades-do-rio-18766686>>. Acesso em: 13 set 2016.

ROY, B. **Multicriteria methodology goes decision aiding**. Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers, 1996.

SAATY, T. L. How to make a decision: the analytic hierarchy process. **European Journal of Operational Research**. Pittsburgh, Pa, p. 9-26, set, 1990.

SANTIAGO, E. Renda per capita. Disponível em:
<<http://www.infoescola.com/economia/renda-per-capita/>>. Acesso em: 13 set 2016.

TRAMARICO, C. L. Analytic Hierarchy Process and Supply Chain Management: a bibliometric study. **Procedia Computer Science**, v. 55, p.441-450, 2015.

VAIDYA, O. S.; KUMAR, S. Analytic hierarchy process: An overview of applications. **European Journal of Operational Research**, v. 169, n. 1, p.1-29, 2006.

5. RELAÇÃO ENTRE RENDA PETROLÍFERA E MELHORIA NA QUALIDADE DE VIDA POR MUNICÍPIOS CONFRONTANTES DA BACIA DE CAMPOS

5.1 RESUMO

Durante o período de 2005 a 2013, os municípios obtiveram um crescimento no orçamento municipal diante do repasse da renda petrolífera. Estes recursos permitiram que os municípios investissem na área socioeconômica. Em tese, a aplicação da renda petrolífera deveria afetar diretamente os indicadores socioeconômicos, permitindo melhorias na qualidade de vida da população. Tendo em vista este novo cenário, este trabalho tem por objetivo avaliar nove municípios fluminenses pertencentes à Bacia de Campos, em função do Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal e da renda petrolífera, a fim de identificar a situação socioeconômica destes municípios. A metodologia empregada neste trabalho envolveu a aplicação do método de auxílio multicritério à decisão ELECTRE III com intuito de obter uma ordenação dos municípios e comparar com a renda petrolífera dos municípios. Desta maneira, foram analisados os dados socioeconômicos dos municípios, bem como informações relativas aos repasses da renda petrolífera durante o período de 2005 a 2013. A aplicação do método durante os anos proporcionou acompanhar o desempenho dos municípios. Entre os principais resultados, pode-se destacar a primeira colocação para o município de Macaé, entretanto, as cidades de Campos dos Goytacazes e São João da Barra são as que mais dependem da renda petrolífera. É aconselhável que essas cidades promovam um desenvolvimento contínuo da região nos próximos anos, a fim de diversificar sua economia, caso contrário, poderão surgir graves problemas socioeconômicos no futuro.

Palavras-Chave: Royalties; Participação Especial; Auxílio Multicritério à Decisão; Electre III.

5.2 ABSTRACT

Between 2005 and 2013, the income from oil exploration allowed the municipalities to increase their municipal budget. These resources enabled the cities to invest in the socioeconomic sector. In theory, the application of the oil exploration income should directly affect the socioeconomic indicators and therefore make the quality of life better for the population. Considering this new scenario, this paper has the objective of assessing nine cities from the state of Rio de Janeiro, particularly the ones belonging to Campos Basin, when it comes to the FIRJAN Index for Municipal Development and the oil related income in order to identify their socioeconomic situation. The methodology employed in this work involved the application the multicriteria decision-aid tool ELECTRE III to obtain the classification of the cities and compare it to the income received from oil exploration. Thus, it was analyzed the socioeconomic data from these cities, as well as the information related to the receipt of oil related income from 2005 to 2013. The application of this method was important to follow the development of these municipalities throughout the years. Among the main results, the city of Macaé can be highlighted, while Campos dos Goytacazes and São João da Barra are the ones that depend the most on this oil related income. It is advisable that these cities promote a continuous development of their region in the next years in order to diversify their economy. Otherwise, they may have serious socioeconomic problems in the years to come.

Keywords: Royalties; Special participation; Multi-criteria Decision Aid; Electre III.

5.3 INTRODUÇÃO

O petróleo tem impacto em várias áreas de uma economia globalizada. A extração de recursos finitos da natureza gera aos Municípios, Estados e a União uma das formas mais antigas de pagamento de direito e propriedade, os royalties. No território brasileiro, a divisão das rendas petrolíferas pode ser feita através dos royalties do petróleo e das participações especiais (um tipo especial de *royalty*). São contrapartidas financeiras pagas à União pelas empresas produtoras de petróleo (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICIPIOS, 2010).

Segundo Corrêa et al. (2011), os municípios na área de produção e exploração de petróleo vêm sofrendo as consequências de um processo acelerado de urbanização. Além do mais, o impacto da extração do petróleo não afeta unicamente o meio ambiente como também aos seres humanos. Isso mostra a necessidade de investimentos que suavizem esses danos. A renda petrolífera seria uma opção viável para auxiliar na mitigação desses impactos.

De acordo com Fernandes (2007), o crescimento na arrecadação com renda petrolífera favoreceu o orçamento dos municípios. O maior volume de recurso financeiro disponível, permitiu que municípios ampliassem os investimentos em setores como educação e saúde. Em tese, a aplicação dos recursos referente aos repasses royalties e participações especiais pelos municípios deveria afetar diretamente os indicadores socioeconômicos, permitindo melhorias na qualidade de vida da população. Isso é reforçado pela lei dos royalties nº 12.858 sancionada em 9 de setembro de 2013, que regulamenta a aplicação e repasse desses recursos do governo federal aos estados e municípios produtores, principalmente para a educação 75% e para a saúde 25%.

No entanto, a falta de fiscalização destes recursos pode acarretar em mau uso. Além disso, os investimentos realizados não visam um planejamento em longo prazo, no que diz respeito à redução da dependência da receita petrolífera (PACHECO, 2010).

Diante do cenário exposto, e da falta de um procedimento coeso para a tomada de decisões, quando nossa intuição, por si só, não pode julgar qual, dentre múltiplas alternativas, é a mais desejável, ou a menos condenável faz com que os métodos de Auxílio Multicritério à Decisão se tornem uma excelente alternativa para ser empregado diante deste cenário (SAATY, 1990; GOMES, GOMES, 2014).

Para elaboração deste estudo, foi estabelecido um recorte geográfico. Foram selecionados nove municípios Fluminenses que integram a área geoeconômica denominada de Zona de Produção Principal, são eles: Armação de Búzios, Cabo Frio, Campos dos Goytacazes, Casimiro de Abreu, Carapebus, Macaé, Quissamã, Rio das Ostras e São João da Barra. Desta forma, o objetivo deste trabalho consiste em avaliar estes municípios em função do Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM) e da arrecadação dos royalties e participações especiais. Para tal, foi utilizado o método de auxílio multicritério à decisão ELECTRE III com intuito de obter uma ordenação dos municípios a fim de comparar com os royalties per capita dos mesmos.

5.4 REVISÃO DA LITERATURA

5.4.1 A IMPORTÂNCIA DA RENDA PETROLÍFERA NO ORÇAMENTO DOS MUNICÍPIOS

Os municípios escolhidos neste trabalho integram a área geoeconômica denominada de Zona de Produção Principal. Uma área geoeconômica de acordo com a Lei nº 7.525 de Julho de 1986 no art 4. § 1º, 2º e 3º pode ser dividida em três zonas, são elas (BRASIL, 1986):

Zona de produção principal

§ 1º Considera-se como zona de produção principal de uma dada área de produção petrolífera marítima, o Município confrontante e os Municípios onde estiverem localizadas 3 (três) ou mais instalações dos seguintes tipos:

I - instalações industriais para processamento, tratamento, armazenamento e escoamento de petróleo e gás natural, excluindo os dutos;

II - instalações relacionadas às atividades de apoio à exploração, produção e ao escoamento do petróleo e gás natural, tais como: portos, aeroportos, oficinas de manutenção e fabricação, almoxarifados, armazéns e escritórios.

Zona de produção secundária

§ 2º Consideram-se como zona de produção secundária os Municípios atravessados por oleodutos ou gasodutos, incluindo as respectivas estações de compressão e bombeio, ligados diretamente ao escoamento da produção, até o final do trecho que serve exclusivamente ao escoamento da produção de uma dada área de produção petrolífera marítima, ficando excluída, para fins de definição da área geoeconômica, os ramais de distribuição secundários, feitos com outras finalidades.

Zona limítrofe

§ 3º Consideram-se como zona limítrofe à de produção principal os Municípios contíguos aos Municípios que a integram, bem como os Municípios que sofram as conseqüências sociais ou econômicas da produção ou exploração do petróleo ou do gás natural.

De acordo com Pacheco (2005), os municípios localizados na zona de produção principal são aqueles que recebem uma maior quantia do repasse dos royalties e participações especiais e por isso acabam se tornando os principais beneficiários. Entretanto, os municípios da zona de produção limítrofe não têm acesso aos recursos das participações especiais, o que acarreta um baixo repasse nos valores dos royalties (em comparação com os municípios da Zona de Produção Principal e Secundária).

Os municípios de Campos dos Goytacazes e Macaé são os principais beneficiários da renda petrolífera. O valor arrecadado pela cidade de Campos dos Goytacazes durante o período de 1999 a 2014 e corrigido pelo Índice Nacional de Preço ao Consumidor (INPC) é de R\$ 18.186.522.544,09 e Macaé com a quantia de R\$ 8.352.256.369,91 (INPC). A soma dos valores arrecadados dos municípios de Armação de Búzios, Cabo Frio, Casimiro de Abreu, Carapebus, Quissamã, Rio das Ostras e São João da Barra durante o mesmo período é de R\$17.233.580.659,98 (INPC). Desta forma, fica evidente o grau de distorção nos valores arrecadados, comparando o município de Campos dos Goytacazes com os demais municípios (INFO ROYALTIES, 2016).

O Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro (TCE) disponibiliza anualmente através de seu website estudos socioeconômicos dos municípios do Estado do Rio de Janeiro. Uma das informações disponibilizadas por esse estudo é o grau de dependência de transferências e royalties; proporção dos royalties na receita total dos municípios (TCE, 2017).

Os dados apresentados na Figura 18 são referentes ao ano de 2014. Pode ser observado que as cidades de São João da Barra (59%), Campos dos Goytacazes (47%), Rio das Ostras (44%) e Carapebus (43%) são as cidades nas quais a renda petrolífera tem um impacto significativo na receita municipal. Ainda na Figura 18, pode-se destacar os municípios de Carapebus e Quissamã como os principais dependentes dos recursos transferidos pelo Estado, União e renda petrolífera.

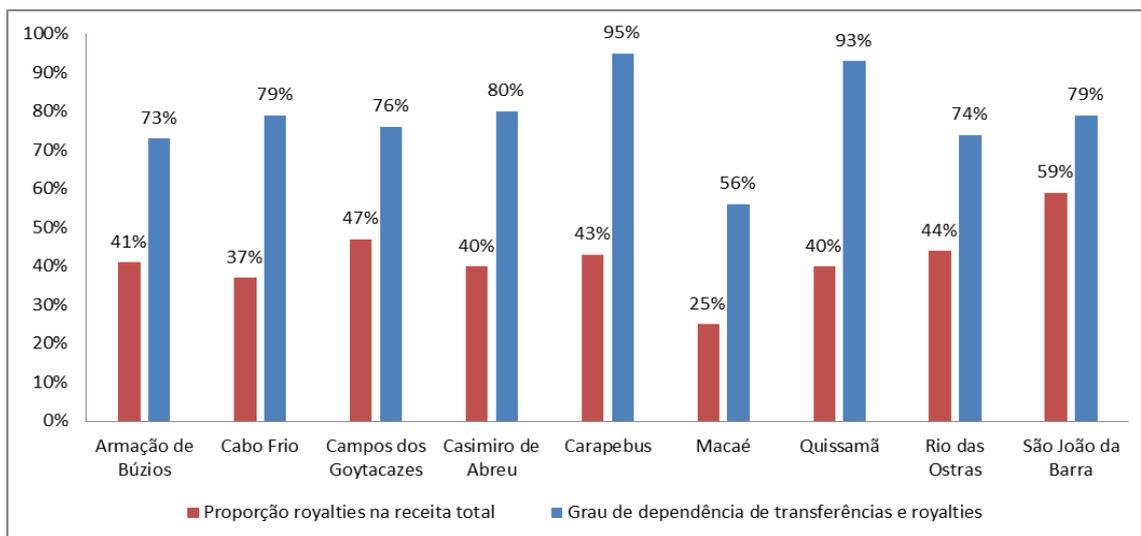


Figura 18 - Grau de dependência de transferências e proporção da receita petrolífera, (2014).
Fonte: Adaptado do TCE.

Segundo Pacheco (2005), os municípios precisam fazer uma apropriada aplicação da renda petrolífera no sentido de promover um desenvolvimento contínuo da região, a fim de desenvolver uma diversificação de suas bases produtivas. Uma falta de fiscalização na aplicação dos recursos, e uma grande expectativa de alta dos recursos nos próximos anos e ainda um eventual esgotamento das jazidas minerais poderão fazer surgir graves problemas socioeconômicos no longo prazo.

5.4.2 AUXÍLIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO

De acordo com Malczewski (1999) a tomada de decisão multicritério é dividida em duas etapas, a primeira etapa consiste na tomada de decisão multiobjetivo, neste caso as alternativas podem obter um número ilimitado de valores e seu objetivo é considerado em uma função de minimização ou maximização, sendo sua melhor solução localizada dentro de uma região de soluções viáveis, a segunda etapa consiste na tomada de decisão multiatributo, onde um conjunto finito de alternativas de decisão é formado, sua solução consiste em achar a melhor alternativa com base nos seus atributos.

Do ponto de vista de Costa (2006) a aplicação de técnicas de auxílio multicritério na tomada de decisões é adequada em cenários que envolvem múltiplos critérios de avaliação de um problema e cenários futuros de incerteza e risco. Desta maneira, a modelagem de um problema de decisão multicritério considera várias problemáticas, tais como: classificação, ordenação e seleção (ROY, 1996; FIGUEIRA et al., 2004).

5.4.3 O MÉTODO ELECTRE III

O método Electre III pertence à área do auxílio multicritério à decisão. Foi desenvolvido e aplicado por Bernard Roy (1978). Seu objetivo é incorporar um cenário incerto e impreciso devido à quantidade critérios que influenciam na ordenação das alternativas da melhor para pior, fixando os limiares de indiferença (q), preferência (p) (INFANTE; MENDONÇA; VALLE, 2014).

O método propõe constituir uma ordenação de preferência dentre um conjunto de alternativas $\underline{A} = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$ avaliadas em relação a um conjunto de critérios $\underline{F} = \{g_1, g_2, \dots, g_n\}$ (ROY, 1985). O Electre III baseia-se na construção e exploração das relações de superação. A Figura 19 representa a estrutura do método em duas fases distintas.

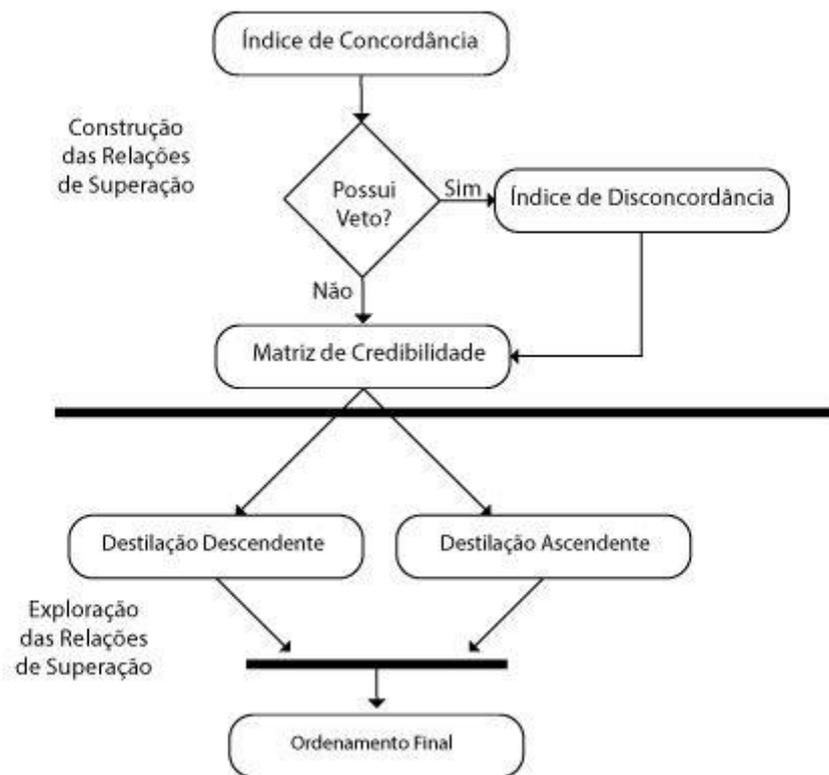


Figura 19 - Fluxo do Electre III
 Fonte: Adaptado de Giannoulis e Ishizaka (2010).

FASE I: Construção das relações de superação

As alternativas são comparadas por pares (a, b) , cada par de comparações expressa a intensidade com que se pode afirmar que a supera a alternativa b (aSb), dizer que a “alternativa a supera a alternativa b ” significa dizer que “ a é ao menos tão bom quanto b ”, se $g_j(a)$ é o valor de a sob o critério j , efetua-se os seguintes procedimentos (FREITAS; RUBIM; MANHÃES, 2004; GIANNOULIS; ISHIZAKA, 2010):

1. Cálculo dos Índices de Concordância Parcial

Através deste cálculo é medida a força da afirmação aSb . Desta forma, $c_j(a,b)$ pode assumir os respectivos valores conforme equação 1 (FREITAS; RUBIM; MANHÃES, 2004):

$$c_j(a,b) = \begin{cases} = 0, & \text{se } g_j(a) + p_j [g_j(a)] \leq g_j(b) \\ \in]0,1[, & \text{se } g_j(a) + q_j [g_j(a)] < g_j(b) < g_j(a) + p_j [g_j(a)] \\ = 1, & \text{se } g_j(a) + q_j [g_j(a)] \geq g_j(b) \end{cases} \quad (1)$$

2. Cálculo dos Índices de Concordância Global

Mostra a concordância existente ao afirmar que aSb , à luz de todos os critérios. O peso associado a cada critério através da variável k_j , equação 2 (FREITAS; RUBIM; MANHÃES, 2004):

$$c(a,b) = \frac{\sum_{j=1}^m (k_j \cdot c_j(a,b))}{\sum_{j=1}^m k_j} \quad (2)$$

3. Cálculo dos Índices de Discordância Parcial

O cálculo dos índices de discordância parcial representa a menor diferença entre as alternativas A e B, quando o critério j recusa a afirmação de que a supera b , ou seja, incompatível com a afirmação que aSb . Logo $d_j(a,b)$ pode assumir os respectivos valores, equação 3 (FREITAS; RUBIM; MANHÃES, 2004):

$$d_j(a,b) = \begin{cases} = 0, & \text{se } g_j(b) \leq g_j(a) + p_j [g_j(a)] \\ \in]0,1[, & \text{se } g_j(a) + p_j [g_j(a)] < g_j(b) < g_j(a) + v_j [g_j(a)] \\ = 1, & \text{se } g_j(b) \geq g_j(a) + v_j [g_j(a)] \end{cases} \quad (3)$$

4. Cálculo dos Índices de Credibilidade

O Cálculo dos Índices de Credibilidade, equação 4, calcula o quanto se aceita que a alternativa a seja superior à alternativa b , empregando o conceito de discordância $d_j(a,b)$ com intuito de enfraquecer o conceito de concordância $c_j(a,b)$. Sendo $F(a,b) = \{j \in F / d_j(a,b) > c_j(a,b)\}$, então (FREITAS; RUBIM; MANHÃES, 2004):

$$G_c(a,b) = \begin{cases} c(a,b), & \text{se } \bar{F} = \phi \\ c(a,b) \cdot \prod_{j \in \bar{F}(a,b)} \frac{1 - d_j(a,b)}{1 - c(a,b)}, & \text{se } \bar{F} \neq \phi \end{cases} \quad (4)$$

FASE II: Exploração das relações de superação

Giannoulis e Ishizaka (2010) descrevem os procedimentos da fase II. Com o resultado do cálculo dos Índices de Credibilidade $G_c(a,b)$ constrói-se duas pré-ordens completas com dois procedimentos antagonistas chamadas de destilação ascendente e destilação descendente.

Destilação Ascendente: As alternativas são selecionadas e organizadas das piores para as melhores.

Destilação Descendente: Trabalha de forma contrária da destilação ascendente, primeiro as alternativas são selecionadas e organizadas das melhores para as piores alternativas.

O último procedimento é a realização da ordenação final das alternativas, para tal é feita a combinação das duas pré-ordens e é realizada uma incomparabilidade entre as alternativas existentes. As suposições existentes são:

Quando a alternativa a é melhor do que b (aPb) lê-se: “ a é estritamente preferível a b ”, porém é necessário respeitar as seguintes regras:

- Uma das classificações a é classificada a frente de b
- Nenhuma alternativa a é ao menos tão bem classificada quanto b .

Quando a alternativa a é equivalente à b (aIb), as duas devem pertencer a mesma classe em ambas pré-ordenações.

Quando a alternativa a é incomparável à alternativa b (aRb), para isso é necessário que a esteja mais bem posicionado no ordenamento do que b no ordenamento ascendente, porém é necessário que a alternativa b venha à frente de a no ordenamento descendente.

5.4.4 ÍNDICE FIRJAN DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL

O Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM) foi criado em 2008 com o intuito de acompanhar o desenvolvimento de 5.570 municípios brasileiros. O índice é composto de diversos indicadores sociais relativos a três áreas consagradas do desenvolvimento humano: educação, saúde, emprego e renda. O indicador é calculado pela Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro e possui uma ponderação igual para suas três áreas (FIRJAN, 2015). No Quadro 1 contém as variáveis que compõe o IFDM por área de desenvolvimento.

Quadro 1 - Variáveis que compõe o Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal por área de desenvolvimento.

Índice	Composição	Fonte
IFDM - Educação	Matrículas na educação infantil Abandono no ensino fundamental Distorção idade-série no ensino fundamental Docentes com ensino superior no ensino fundamental Média de horas aula diárias no ensino fundamental Resultado do IDEB no ensino fundamental	Ministério da Educação
IFDM – Saúde	Número de consultas pré-natal Óbitos por causas mal definidas Óbitos infantis por causas evitáveis Internação sensível à atenção básica.	Ministério da Saúde
IFDM – Emprego e Renda	Geração de emprego formal Absorção de mão de obra local Geração de renda formal Salários médios do emprego formal Desigualdade	Ministério do Trabalho e Emprego
IFDM - Geral	Média Aritmética dos Indicadores Acima	

Fonte: FIRJAN, 2015.

Segundo o FIRJAN (2015), o IFDM – Educação foi idealizado com intuito de captar a oferta da educação infantil e avaliar a qualidade da educação oferecida no ensino fundamental no âmbito público e privado. Os dados utilizados são do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), do Ministério da Educação. O IFDM – Saúde tem como ponto principal a saúde básica e indicadores cujo o controle é de competência municipal. A fonte desses dados são: Sistema de Informação Sobre Mortalidade (SIM), do Sistema de Informações sobre nascidos Vivos (Sinasc) e do Sistema de Internações Hospitalares (SIH), todos do DataSUS que é vinculado ao Ministério da Saúde. O IFDM – Emprego e Renda analisa a criação de emprego formal e a capacidade de absorção de mão-de-obra local e acompanha a geração de renda como sua distribuição no mercado de trabalho municipal. Os dados são originados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) e do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED) ligados ao Ministério do Trabalho e Emprego.

O IFDM varia seus valores entre 0 e 1, quanto mais próximo de 0, menor o grau de desenvolvimento social do município. É realizada uma média aritmética simples das três áreas relativas aos indicadores de educação, saúde, emprego e renda (Postali & Nishijima, 2011). Com o objetivo de facilitar a análise dos resultados, as seguintes classificações foram definidas conforme visualizado no Quadro 2.

Quadro 2 - Classificações para facilitar a análise dos resultados do IFDM.

Valores do IFDM	Grau de Desenvolvimento
Municípios com IFDM entre 0 e 0,4	Baixo Desenvolvimento
Municípios com IFDM entre 0,4 e 0,6	Desenvolvimento Regular
Municípios com IFDM entre 0,6 e 0,8	Desenvolvimento Moderado
Municípios com IFDM entre 0,8 e 1,0	Alto Desenvolvimento

Fonte: FIRJAN, 2015.

Os Quadros 3, 4 e 5 apresentam a discriminação das áreas do IFDM com suas variáveis e pesos utilizados no cálculo do indicador.

Quadro 3 - Variáveis e seus respectivos pesos do IFDM – Educação.

IFDM - Educação						
Variáveis	Ensino Infantil		Ensino Fundamental			
	<i>Atendimento Educação Infantil</i>	<i>Distorção Idade Série (1 – tx)</i>	<i>% Docentes com Curso Superior</i>	<i>Média de Horas Aula Diárias</i>	<i>Taxa de Abandono (1 – tx)</i>	<i>Média IDEB</i>
Pesos	20%	10%	15%	15%	15%	25%

Fonte: FIRJAN, 2015.

Quadro 4 - Variáveis e seus respectivos pesos do IFDM - Saúde.

IFDM - Saúde				
Atenção Básica				
Variáveis	Mínimo de 7 consultas pré-natal por nascido vivo (%)	Taxa de óbito de menores de 5 anos por causas evitáveis	Óbito de causas mal definidas	Internações Evitáveis por Atenção Básica
Pesos	25%	25%	25%	25%

Fonte: FIRJAN, 2015.

Quadro 5 - Variáveis e seus respectivos pesos do IFDM - Emprego e Renda.

IFDM – Emprego e Renda						
Emprego (50%)						
Variáveis	Crescimento Real no Ano	Ordenação Crescimento Negativo Ano	Crescimento Real no Triênio	Ordenação Crescimento Negativo Triênio	Formalização do mercado de trabalho local	
Pesos	10%		10%		30%	
Renda (50%)						
Variáveis	Crescimento Real no Ano	Ordenação Crescimento Negativo Ano	Crescimento Real no Triênio	Ordenação Crescimento Negativo Triênio	Massa Salarial	Gini da Renda
Pesos	10%		10%		15%	15%

Fonte: FIRJAN, 2015.

5.4.5 AUXÍLIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO EM INDICADORES E ÍNDICES

Uma revisão de literatura foi realizada com intuito de obter uma visão sintetizada das abordagens envolvendo a aplicação do auxílio multicritério à decisão em indicadores ou índices. Desta forma, uma pesquisa foi realizada na base Scopus com o seguinte termo:

(“mcd” OR “mcda” OR “mcdm”) AND (“indicator” OR “index”)

A pesquisa ocorreu no título, resumo e palavras-chave dos artigos indexados na base. De acordo com o resultado da pesquisa, foram selecionados 10 artigos com maior número de citações, 10 artigos considerados os mais relevantes e os 10 artigos mais atuais publicados, totalizando 30 artigos. Posteriormente os artigos encontrados foram analisados para verificar sua aderência ao tema e averiguar duplicidades.

Hatefi e Torabi (2010), propõe um modelo de Auxílio Multicritério à Decisão com uma abordagem de análise de envolvimento de dados, o modelo denominado de MCDA-DEA

proposto permite a criação de indicadores compostos entre todas as entidades através de um conjunto comum de pesos. A estrutura dos pesos comuns tem poder discriminatório em comparação com aqueles obtidos por modelos anteriores da análise de envolvimento de dados. Para a validação do modelo MCDA-DEA, é aplicado a dois estudos de caso retirados da literatura para a construção de dois indicadores compostos conhecidos, Índice de Energia Sustentável e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). O resultado revela um bom desempenho do método proposto na construção de indicadores compostos.

O artigo de Wu, Tzeng e Chen, (2009), propôs a utilização da tomada de decisão para múltiplos critérios difusos na avaliação do desempenho bancário. A pesquisa reuniu vários índices de avaliação sintetizados. Através de um questionário, foram selecionados 23 índices para a avaliação do desempenho bancário. Além disso, foi utilizado o *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* (FAHP) para calcular os pesos dos índices. Um modelo empírico com três bancos foi criado e com o auxílio de algumas ferramentas analíticas foi possível classificar o desempenho bancário com o intuito de melhorar algumas brechas. O resultado da análise destaca os aspectos críticos dos critérios de avaliação, bem como as brechas do sistema, a fim de corrigi-las e melhorar o desempenho bancário até atingir um nível satisfatório.

Os autores Vahidnia, Alesheikh e Alimohammadi (2009), desenvolveram um processo utilizando auxílio de multicritério à decisão combinado com o sistema de informações geográficas para determinar um local ótimo para a instalação de um novo hospital na área urbana de Teerã. O sistema de informações geográficas foi utilizado para calcular e classificar os critérios estabelecidos pelo governo, enquanto na parte de auxílio multicritério foi utilizado *Fuzzy Analytical Hierarchy Process*, para avaliar os fatores de decisão e seus impactos em locais alternativos. A utilidade de um novo local para a instalação do hospital é avaliada pelo cálculo de um índice de acessibilidade para cada pixel no sistema de informações geográficas, o que ocasionou numa melhora no índice de 6,5% referente à área geográfica.

Segundo Diakoulaki, Mavrotas e Papayannakis (1995), associação de pesos a problemas de auxílio multicritério à decisão é um estágio crítico no processo de tomada de decisão. Este artigo propõe um método para a determinação de pesos que se baseia na quantificação de duas noções básicas do auxílio multicritério à decisão: a intensidade e o conflito entre os critérios de avaliação. O método proposto é aplicado a uma amostra de uma empresa industrial, os resultados são comparados aos obtidos por outros conjuntos de pesos e mostra que este método garante o melhor comprometimento dos critérios examinados.

Geldermann, Spengler e Rentz (2000), apresentam um estudo de caso para a indústria de fabricação de ferro e aço. Nos últimos anos, ocorreram mudanças na política ambiental mundial com finalidade de prevenir à poluição, entretanto, a avaliação ambiental das técnicas de produção deve considerar um cenário com múltiplos critérios que não podem ser agregados a um único índice. Segundo os autores, o conceito de auxílio multicritério à decisão parecem ser meios adequados para implementar a avaliação do ciclo de vida em processos de decisão integrados. Em especial, o método de superação PROMETHEE.

De acordo com Zyoud; Fuchs-Hanusch (2017), a vontade de construir modelos de tomada de decisão, com capacidades mais elevadas fez com que o emprego de técnicas de análise multicritério de apoio à decisão na resolução de problemas complexo aumentasse exponencialmente. Os autores apresentam uma bibliometria com ênfase nos dois métodos de auxílio multicritério à decisão mais utilizados, são eles: *Analytic Hierarchy Process* (AHP) e *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS). No geral, essa análise bibliométrica mostrou o crescimento na utilização de técnicas de auxílio multicritério à decisão.

O trabalho de Cucchiella et al. (2017) menciona o acordo climático que os países europeus fecharam para estabelecer novos níveis para um conjunto de índices do clima e energia a fim de alcançar um sistema de energia mais competitivo, seguro e sustentável. Para avaliar o desempenho atual dos países europeus a partir das perspectivas ambientais e energéticas, os autores propõe a aplicação da análise multicritério à decisão, mas precisamente do método *Analytic Hierarchy Process*. Para isso, é utilizado um conjunto de índices a fim de estabelecer um valor de sustentabilidade para cada país europeu. Os resultados mostram que, até hoje em dia, doze dos vinte e oito países europeus têm um valor superior à média europeia em 2013. Os quatro principais países são: Suécia, Dinamarca, Finlândia e Áustria estes possuem altos índices de sustentabilidade, destacando a Suécia que obteve o melhor resultado em ambas as perspectivas ambientais e energéticas.

Kuo, (2017) sugere um TOPSIS modificado como um diferente índice de classificação. A ferramenta de análise de decisões TOPSIS tenta escolher uma alternativa que deve simultaneamente ter a distância menor da solução ideal positiva e a distância maior da solução ideal negativa. Os experimentos mostraram que quando o número de alternativas for maior do que dois ou se a importância relativa das duas separações deve ser considerada, o índice de classificação proposto seria uma melhor escolha. Em resumo, o índice de

classificação proposto é compreensível e profundamente superior ao índice de classificação original na busca de soluções.

Zinatizadeh et al. (2017) documentam em seu trabalho a avaliação e previsão de sustentabilidade das áreas urbanas através de um estudo de caso para a cidade de Kermanshah localizada no Irã. A cidade está em busca do crescimento econômico, porém de forma sustentável, um equilíbrio entre crescimento econômico e questões ambientais e sociais. Diante disso, os autores apresentam um estudo realizado para avaliar e prever a sustentabilidade em diferentes áreas da cidade de Kermanshah, usando uma abordagem integrada, incluindo o uso de indicadores. Os resultados foram comparados com técnicas de tomada de decisão de critérios, entre eles o ELECTRE e TOPSIS. Entretanto, o resultado mostrou que não há diferença significativa entre os métodos.

Fagioli et al. (2017) apresentam uma metodologia para agregar indicadores em um quadro de avaliação, a fim de avaliar o nível de multifuncionalidade em toda a cadeia alimentar. Foi empregado a metodologia ELECTRE III pertencente ao auxílio multicritério à decisão para implementar um processo de avaliação, atribuindo pesos específicos para cada indicador. O processo agregou as avaliações de múltiplos indicadores numa interpretação integrada que visa apoiar a políticas governamentais fornecendo uma ordenação para a cadeia de valor agroalimentar.

O artigo de Zahedi, Azarnivand e Chitsaz (2017) aborda um novo modelo para a validação do índice de qualidade das águas subterrânea. Para isto, são empregadas duas metodologias pertencentes ao auxílio multicritério à decisão. São elas: TOPSIS (técnica para avaliar o desempenho de alternativas através de similaridade com a solução ideal na sigla em inglês) e Programação de Compromissos. O modelo é simples e prática com intuito de ajudar os analistas a investigar a robustez de um índice de qualidade da água. Os resultados da aplicação dos métodos de auxílio multicritério à decisão revelaram que águas classificadas como “excelente qualidade” pertenciam a uma categoria de menor qualidade e que o método TOPSIS apresenta uma análise mais precisa para as categorias dos poços com um número menor de amostras.

O trabalho apresentado por Blatter et al. (2017) utiliza a análise de multicritério à decisão para avaliações de sustentabilidade. Neste estudo, a sustentabilidade significa o cumprimento persistente dos principais serviços do ecossistema. Para abordar todas as fases do processo a tomada de decisão deve ser combinada com um conjunto com indicadores.

Todos os indicadores são selecionados de acordo com os enfoques existentes e aprovados que requerem dados disponíveis no gerenciamento florestal.

Dong e Cai (2017) estudaram como efetuar a otimização da trajetória de reentrada de veículos hipersônicos. Os autores utilizam o método do auxílio multicritério à decisão, mas precisamente o método *Analytic Hierarchy Process*. O resultado da simulação mostra que a técnica proposta é eficiente e direta, além disso, a estratégia abordada tem uma forte universalidade para a solução de problemas de controle ótimos com condições iniciais flexíveis.

Villacreses et al. (2017) apresenta um estudo a fim de identificar locais adequados para a instalação de parques eólicos. Para isto, os autores utilizaram o sistema de informação geográfica junto com métodos de auxílio multicritério à decisão para selecionar a localização mais viável para a instalação de usinas eólicas no Equador. Além disso, foi realizado um processo de padronização, que consiste em estabelecer um índice de desempenho geral para avaliar os resultados. O resultado do índice de desempenho geral indica que os quatro métodos de tomada de decisão selecionados forneceram resultados semelhantes, onde o valor foi igual ou superior a 75% da pontuação máxima de uma localização ideal.

Govindan, Mangla e Luthra (2017) buscaram priorizar os indicadores com intuito de melhorar a eficácia da cadeia de suprimentos organizacionais a partir de uma perspectiva industrial. Desta forma, os autores pretendem desenvolver estratégias para gerenciar os suprimentos organizacionais efetivamente e garantir a melhoria contínua do desempenho. Para conseguir êxito, este trabalho propõe a utilização de uma metodologia de pesquisa em duas fases. Primeiro, foram selecionados a partir de uma pesquisa de literatura e de insumos de especialistas em campo industrial 36 indicadores de melhoria de desempenho de suprimentos organizacionais. Em segundo lugar, o modelo estrutural proposto usado é *Analytic Hierarchy Process* para priorizar estrategicamente os indicadores para melhorar o desempenho dos suprimentos organizacionais. O modelo proposto é considerado muito útil para os gestores e profissionais a entender melhor e distinguir os indicadores essenciais de melhoria do desempenho dos suprimentos organizacionais, podendo tomar decisões sistemáticas especificamente para melhorar o desempenho das empresas.

Sanei, Khoshtinat e Khodadadi (2011) apresentam uma abordagem do modelo de tomada de decisão MCDA-DEA para a construção de indicadores compostos, os autores discutem as vantagens e as desvantagens do modelo na utilização de peso comum.

De acordo com Petkovi et al. (2017), a natureza complexa dos processos de usinagem requer o uso de diferentes métodos e técnicas para otimização dos processos. Ao longo dos últimos anos, foram propostos vários métodos de otimização diferentes para resolver problemas de usinagem contínua. Para ajudar na tomada de decisão para resolver este tipo de problemas de otimização, os autores propuseram vários métodos de auxílio multicritério à decisão. Este artigo apresenta o uso de um método *performance selection index* (PSI), pouco conhecido no cenário na tomada de decisão, porém, a principal motivação para o uso do método PSI é que para a utilização do mesmo não é necessário determinar os pesos dos critérios. A aplicabilidade e a eficácia do método PSI foram demonstradas ao resolver dois estudos de caso sobre a maquinabilidade dos materiais e a seleção do fluido de corte mais adequado para a aplicação da usinagem. Os dados do ordenamento têm boa correlação com os dados repassados pelos pesquisadores.

Zhou e Ang (2009), fazem a comparação de métodos de agregação na construção de indicadores compostos usando *Shannon-Spearman*. Os indicadores compostos foram cada vez mais reconhecidos como uma ferramenta útil para monitorar o desempenho, avaliações comparativas e comunicação pública em uma ampla gama de campos. A utilidade de um indicador composto depende do esquema da agregação dos dados subjacente em que o auxílio multicritério à decisão é comumente aplicado. Este artigo avalia a eficácia da *Shannon-Spearman Measure* (SSM) usando análises incertas baseadas em abordagem em Monte Carlo e técnicas de análise de sensibilidade baseadas em variância. O autor conclui que a SSM pode ser considerada como uma medida efetiva para comparar métodos de agregação utilizando auxílio multicritério à decisão na construção de indicadores compostos.

Bruggemann e Carlsen (2012) citam que um “trade-off” parece necessário quando valores de indicadores conflitantes estão presentes. Os autores citam o trabalho de Huang et al. (2011) e ressalta que a aplicação da tomada de decisões é dificultada por diferentes terminologias. Eles dizem não ter uma solução para o problema, no entanto, apresentam uma discussão interessante e apresenta algumas ideias, o que implica basicamente a necessidade de ampliar a definição da tomada de decisão.

Os autores Schey et al. (2017), apresentam uma estrutura de tomada de decisão usando nove critérios proposta por Orphanet J Rare Dis para avaliação de medicamentos órfãos, utilizando um sistema de pontuação numa escala de 1 a 3 para cada critério. As diferentes ponderações para cada um dos atributos foram testadas. Uma análise adicional foi realizada para testar o impacto de incluir o custo da droga como um atributo nos índices agregados.

Apesar de várias limitações do modelo proposto, este estudo quantitativo forneceu informações sobre o uso da tomada de decisões e sua relação com os custos anuais médios dos produtos.

O trabalho de Peng (2015) apresenta uma avaliação da vulnerabilidade a terremoto usando uma combinação de métodos do auxílio multicritério à decisão. Esta avaliação é importante para prevenção e mitigação dos efeitos dos terremotos. O processo de avaliação requer muitos critérios que precisam ser considerados. Desta forma, o processo pode ser modelado como um problema de tomada de decisão envolvendo múltiplos critérios. Este artigo propõe uma abordagem que integra os resultados de diferentes métodos para fornecer uma avaliação regional da vulnerabilidade a terremoto. O foco principal desta abordagem é determinar qual método do auxílio multicritério à decisão é mais confiável, calculando os pesos de vários métodos usando os coeficientes de correlação e classificação *Spearman*. Os resultados indicam que a abordagem proposta pode integrar os resultados de avaliação inconsistentes de diferentes métodos da tomada de decisão e produzir uma avaliação abrangente da vulnerabilidade de um terremoto numa região.

Os métodos de auxílio multicritério à decisão destacam-se entre os métodos de tomada de decisões, o uso de indicadores ou índices combinados com essas técnicas está se tornando cada vez mais comum, pode-se destacar, por exemplo, o trabalho de Hatefi e Torabi (2010), onde os autores utilizam indicadores sociais e ambientais para a construção de um indicador composto a partir do método de auxílio multicritério à decisão com uma abordagem de análise de envolvimento de dados. O trabalho de Cucchiella et al. (2017) os autores citam o acordo climático entre os países europeus para estabelecer novos níveis para um conjunto de índices do clima, para isto, utilizaram os métodos TOPSIS e ELECTRE. Pode-se destacar o artigo de Fagioli et al. (2017), no qual os autores apresentam uma metodologia para agregar indicadores a fim de avaliar o nível de multifuncionalidade em toda cadeia alimentar, onde os autores fizeram a aplicação do método ELECTRE III.

Diante disso, pode-se observar que os métodos de auxílio multicritério à decisão estão sendo aplicados em conjunto com indicadores ou índices. Esta pesquisa também consta com utilização do auxílio multicritério à decisão com indicadores.

5.5 MATERIAL E MÉTODOS

5.5.1 LEVANTAMENTO DE DADOS

Os dados do Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal foram obtidos através do site do FIRJAN no período de 2005 a 2013. Na Tabela 6 consta as informações do IFDM – Educação, IFDM - Saúde e IFDM – Educação e Renda referente a cada um dos municípios que compõe este estudo.

Tabela 6 - Valores do IFDM durante o período de 2005 a 2013.

IFDM - Educação									
Cidade/Ano	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Armação de Búzios	0,651156	0,623312	0,668036	0,658586	0,678396	0,693904	0,703089	0,718174	0,7764
Cabo Frio	0,642487	0,61771	0,658718	0,64523	0,688042	0,715534	0,730773	0,739302	0,764205
Campos dos Goytacazes	0,623955	0,62248	0,635267	0,683734	0,67815	0,680523	0,656911	0,709397	0,68631
Carapebus	0,615855	0,599052	0,645136	0,665216	0,654515	0,664362	0,694827	0,698853	0,716373
Casimiro de Abreu	0,696526	0,698174	0,777398	0,775153	0,790033	0,784823	0,786888	0,804441	0,813937
Macaé	0,764009	0,716216	0,777611	0,777081	0,778363	0,76418	0,779854	0,789674	0,786202
Quissamã	0,711188	0,684251	0,71955	0,728226	0,75462	0,780434	0,801478	0,839833	0,830042
Rio das Ostras	0,773316	0,731584	0,803889	0,716047	0,74507	0,74083	0,756622	0,766752	0,761813
São João da Barra	0,665006	0,650085	0,689283	0,686208	0,672987	0,697021	0,763421	0,778212	0,795029
IFDM - Saúde									
Armação de Búzios	0,780262	0,75279	0,761834	0,75344	0,78648	0,758107	0,803189	0,823253	0,853532
Cabo Frio	0,804773	0,812382	0,809373	0,814711	0,813529	0,809818	0,801308	0,797544	0,792011
Campos dos Goytacazes	0,875624	0,89453	0,912648	0,874716	0,880309	0,870652	0,852509	0,828864	0,855183
Carapebus	0,700432	0,711304	0,729585	0,745591	0,751534	0,763137	0,775862	0,788964	0,776001
Casimiro de Abreu	0,716415	0,707401	0,734768	0,756872	0,773702	0,772159	0,804995	0,813714	0,825689
Macaé	0,879099	0,870132	0,887444	0,879721	0,875397	0,87175	0,869837	0,85995	0,863197
Quissamã	0,769133	0,80945	0,814088	0,794572	0,794864	0,809914	0,931317	0,941614	0,948691
Rio das Ostras	0,852208	0,857199	0,853811	0,852708	0,847143	0,856804	0,859977	0,874535	0,872962
São João da Barra	0,754689	0,780732	0,787666	0,79133	0,798032	0,77723	0,787485	0,758933	0,749962
IFDM – Educação e Emprego									
Armação de Búzios	0,735663	0,728296	0,748644	0,615775	0,598262	0,618042	0,774776	0,686708	0,726484
Cabo Frio	0,709844	0,742427	0,672147	0,518019	0,668531	0,594691	0,771876	0,668717	0,785568
Campos dos Goytacazes	0,495319	0,367356	0,525328	0,275983	0,437399	0,5445	0,408972	0,500039	0,42136
Carapebus	0,651105	0,757859	0,733502	0,722821	0,627327	0,700993	0,625654	0,713023	0,761365
Casimiro de Abreu	0,496788	0,626954	0,674179	0,664248	0,436983	0,339213	0,419624	0,582892	0,535636
Macaé	0,82758	0,793681	0,876576	0,891477	0,796758	0,77502	0,719377	0,841689	0,818584
Quissamã	0,334286	0,543523	0,37975	0,52945	0,463575	0,483438	0,53416	0,540716	0,573563
Rio das Ostras	0,699476	0,761176	0,732877	0,801196	0,783418	0,792839	0,771813	0,772851	0,788242
São João da Barra	0,584603	0,538151	0,580246	0,676301	0,677562	0,658504	0,802126	0,833291	0,611729

Fonte: FIRJAN, 2017.

As Figuras 20, 21 e 22, apresentam cartograficamente os dados do IFDM Emprego & Renda, IFDM Educação e IFDM Saúde, referente ao ano mais recente da coleta de dados (2013). A legenda das imagens está de acordo com a classificação proposta pelo FIRJAN para a análise dos dados do índice.

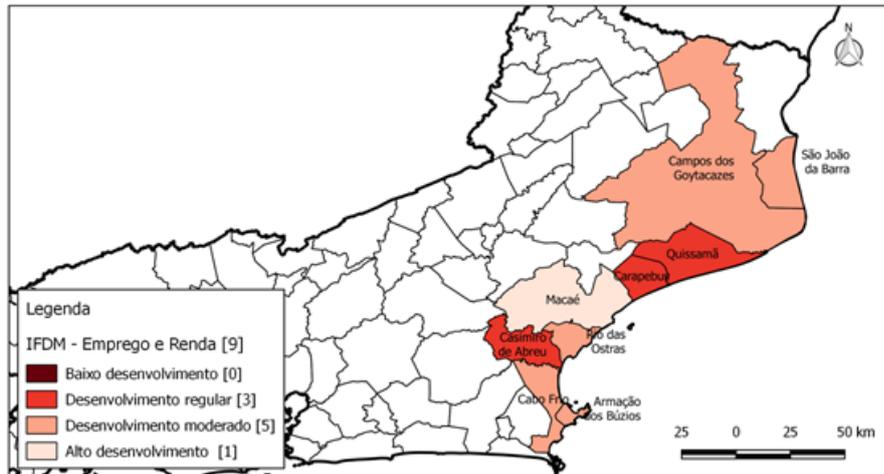


Figura 20 - Representação cartográfica dos dados IFDM – Emprego & Renda para o ano de 2013.
Fonte: Elaborada pelo autor.

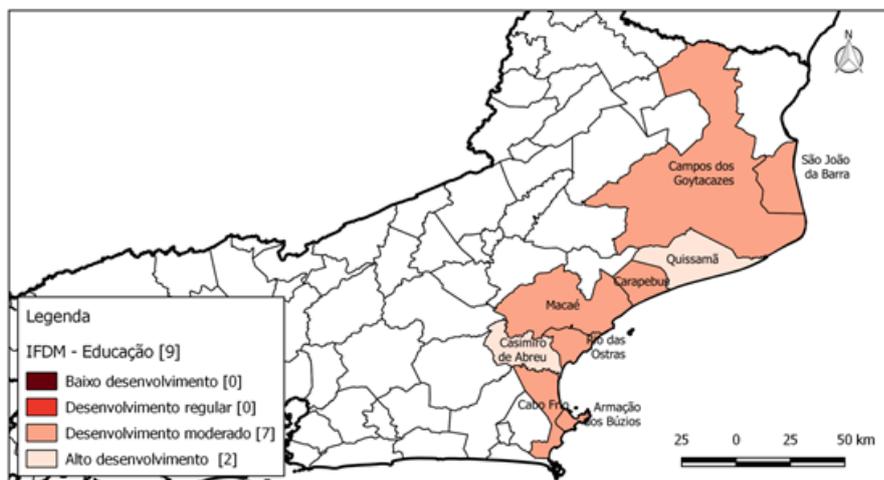


Figura 21 - Representação cartográfica dos dados IFDM - Educação para o ano de 2013.
Fonte: Elaborada pelo autor.

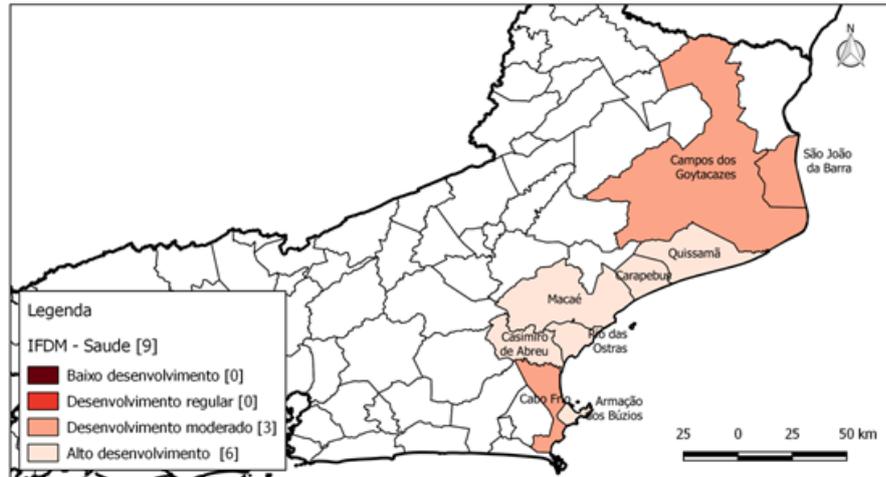


Figura 22 - Representação cartográfica dos dados IFDM - Saúde para o ano de 2013.
Fonte: Elaborada pelo autor.

5.5.2 APLICAÇÃO DO MÉTODO ELECTRE III

Os dados do IFDM referente a cada um dos municípios propostos neste trabalho foram coletados durante o período de 2005 a 2013. A fim de identificar o desempenho dos municípios com o decorrer dos anos se fez necessário à aplicação do método Electre III para cada um dos respectivos anos. A seguir, na Figura 23, pode-se visualizar a matriz de alternativas e critérios preenchida com os limiares de preferência (P), indiferença (Q), veto (V), além do peso (W) e dos dados coletados do IFDM referente ao ano de 2013.

Matrix	g1	g2	g3
Q	0,05	0,05	0,05
P	0,1	0,1	0,1
V			
W	1	1	1
a1	0,7764	0,7265	0,8535
a2	0,7642	0,7856	0,7920
a3	0,6863	0,4214	0,8552
a4	0,7164	0,7614	0,7760
a5	0,8139	0,5356	0,8257
a6	0,7862	0,8186	0,8632
a7	0,8300	0,5736	0,9487
a8	0,7618	0,7882	0,8730
a9	0,7950	0,6117	0,7500

Figura 23 - Matriz de alternativas e critérios preenchida com os dados do IFDM 2013.
Autor: Elaborada pelo autor através do software J-Electre.

Para a aplicação do método é necessário estabelecer os valores dos limiares de preferência (P), indiferença (Q), veto (V). Os parâmetros utilizados no método Electre III foram:

$$P (\text{preferência}) = 0,1;$$

$$Q (\text{indiferença}) = 0,05;$$

$$V (\text{veto}) = 0.$$

Os limites dos limiares P e Q foram arbitrados. Como os valores das alternativas estão em uma escala que varia de 0 a 1, os limites dos limiares de preferência e indiferença variam, de forma percentual, respectivamente em 0,1 (10%) e 0,05 (5%). O objetivo deste trabalho é ordenar os municípios, sem excluir qualquer alternativa do resultado final. Desta forma, optou-se pela não utilização do limiar de veto o que ocasiona uma matriz de credibilidade semelhante à matriz de concordância.

Os pesos adotados são os mesmos utilizados na metodologia do IFDM que utiliza igual ponderação para as três dimensões avaliadas, ou seja, 1 para todos os critérios. Ressalta-se que o ELECTRE III é um método não compensatório, ou seja, o peso de um critério não influencia no peso dos outros critérios.

Para a aplicação do método Electre III, foi utilizado o programa J-Electre versão 1.0 (Windows). O software é de autoria de Valdecy Pereira, Helder Gomes Costa e Livia Dias de Oliveira Nepomuceno e está disponível gratuitamente para *download* no GitHub <https://github.com/Valdecy>.

Na Figura 24, pode-se visualizar a interface do software J-Electre. Primeiramente foi selecionado o método utilizado neste trabalho Electre III. Em seguida foi criada uma matriz com nove alternativas (a_1, a_2, \dots, a_9) e três critérios (g_1, g_2, g_3). As alternativas são: a_1 = Armação de Búzios, a_2 = Cabo Frio, a_3 = Campos dos Goytacazes, a_4 = Carapebus, a_5 = Casimiro de Abreu, a_6 = Macaé, a_7 = Quissamã, a_8 = Rio das Ostras, a_9 = São João da Barra e os critérios g_1 = IFDM Educação, g_2 = IFDM Emprego e Renda, g_3 = IFDM Saúde.

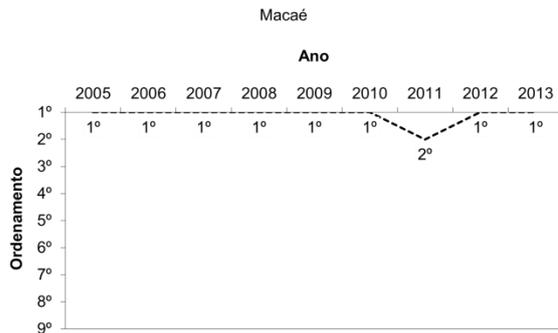


Figura 25 - Resultado obtido através da aplicação do método Electre III para cidade de Macaé no período de 2005 a 2013.

Fonte: Elaborada pelo autor.

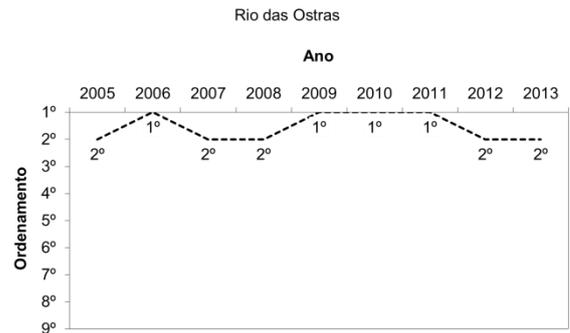


Figura 26 - Resultado obtido através da aplicação do método Electre III para cidade de Rio das Ostras no período de 2005 a 2013.

Fonte: Elaborada pelo autor.

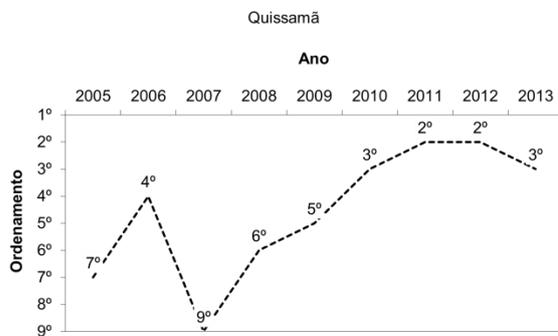


Figura 27 - Resultado obtido através da aplicação do método Electre III para cidade de Quissamã no período de 2005 a 2013.

Fonte: Elaborada pelo autor.

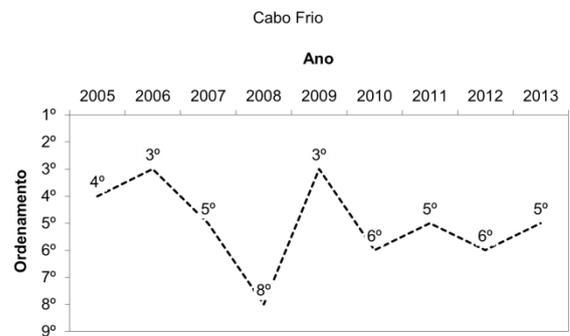


Figura 28 - Resultado obtido através da aplicação do método Electre III para cidade de Cabo Frio no período de 2005 a 2013.

Fonte: Elaborada pelo autor.

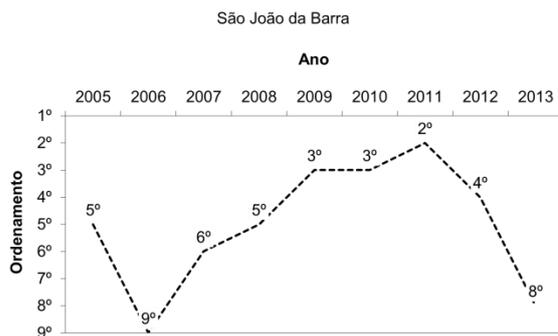


Figura 29 - Resultado obtido através da aplicação do método Electre III para cidade de São João da Barra no período de 2005 a 2013.

Fonte: Elaborada pelo autor.

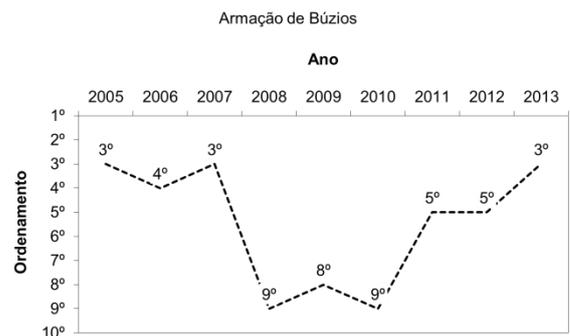


Figura 30 - Resultado obtido através da aplicação do método Electre III para cidade de Armação de Búzios no período de 2005 a 2013.

Fonte: Elaborada pelo autor.

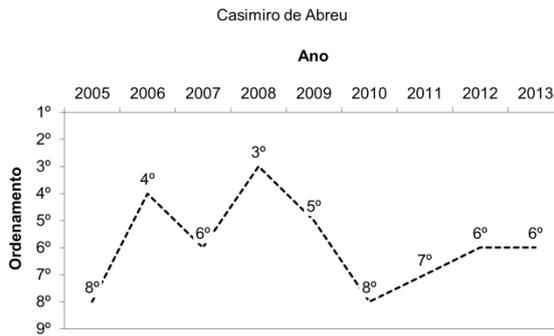


Figura 31 - Resultado obtido através da aplicação do método Electre III para cidade de Casimiro de Abreu no período de 2005 a 2013.
Fonte: Elaborada pelo autor.

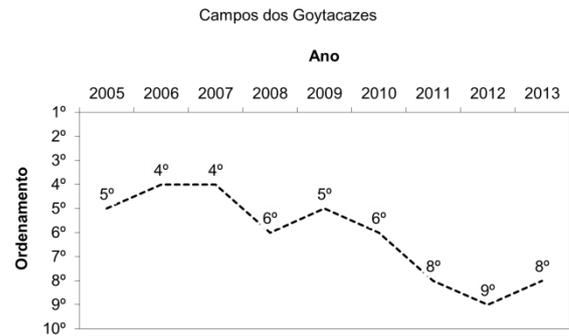


Figura 32 - Resultado obtido através da aplicação do método Electre III para cidade de Campos dos Goytacazes no período de 2005 a 2013.
Fonte: Elaborada pelo autor.

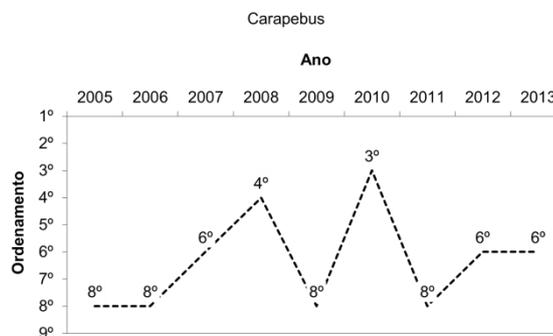


Figura 33 - Resultado obtido através da aplicação do método Electre III para cidade de Carapebus no período de 2005 a 2013.
Fonte: Elaborada pelo autor.

A Tabela 7 apresenta os resultados da aplicação do método ELECTRE III para cada cidade e ano. Posteriormente foi realizado o somatório das posições de cada cidade a fim de gerar o ordenamento final das alternativas. Desta forma, pode-se destacar a cidade de Macaé, que ficou com a primeira colocação, seguida pela a cidade de Rio das Ostras. O terceiro lugar ficou com município de Quissamã. No quarto lugar ocorreu um empate entre as cidades de Cabo Frio e São João da Barra. O sexto lugar ficou pertencendo à cidade de Armação dos Búzios. O sétimo lugar a cidade de Casimiro de Abreu. O penúltimo lugar ficou com a cidade de Campos dos Goytacazes e na última posição a cidade de Carapebus.

Tabela 7 - Resultado da aplicação do método ECLETRE III referente a cada cidade/ano, além do somatório das posições e ordenamento final das alternativas.

Cidades/Ano	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Σ	Rank
Macaé	1	1	1	1	1	1	2	1	1	10	1º
Rio das Ostras	2	1	2	2	1	1	1	2	2	14	2º
Quissamã	7	4	9	6	5	3	2	2	3	41	3º
Cabo Frio	4	3	5	8	3	6	5	6	5	45	4º
São João da Barra	5	9	6	5	3	3	2	4	8	45	4º
Armação de Búzios	3	4	3	9	8	9	5	5	3	49	6º
Casimiro de Abreu	8	4	6	3	5	8	7	6	6	53	7º
Campos dos Goytacazes	5	4	4	6	5	6	8	9	8	55	8º
Carapebus	8	8	6	4	8	3	8	6	6	57	9º

Fonte: Elaborada pelo o autor.

Com o objetivo de realizar um debate mais aprofundado, a Tabela 8 apresenta um ordenamento em função dos royalties per capita acumulado para cada município durante o período 2005-2013. Na Tabela 8 é possível visualizar a renda petrolífera dos municípios durante o mesmo período e a dependência dos repasses dos royalties e participação especial.

Tabela 8 - Total da renda petrolífera recebida durante o período de 2005 a 2013 ordenados em função dos royalties per capita acumulado.

Rank	Cidade	Renda Petrolífera Acumulada 2005-2013	Royalties Per capita Acumulado 2005-2013	Dependência da renda petrolífera
1º	Quissamã	R\$ 1.331.457.321,51	R\$ 70.549,78	40%
2º	São João da Barra	R\$ 1.903.688.462,97	R\$ 60.329,41	59%
3º	Rio das Ostras	R\$ 3.785.921.970,07	R\$ 43.066,54	44%
4º	Carapebus	R\$ 418.722.169,39	R\$ 35.030,92	43%
5º	Casimiro de Abreu	R\$ 1.069.142.921,85	R\$ 34.730,95	40%
6º	Armação de Búzios	R\$ 779.497.617,47	R\$ 29.747,19	41%
7º	Macaé	R\$ 5.628.616.602,67	R\$ 29.727,54	25%
8º	Campos dos Goytacazes	R\$ 13.142.038.415,71	R\$ 29.390,14	47%
9º	Cabo Frio	R\$ 2.788.654.372,83	R\$ 15.956,81	37%

Fonte: Info Royalties UCAM, 2017.

A discussão apresentada a seguir foi organizada levando em consideração o ordenamento final da Tabela 7.

1º Macaé

A cidade de Macaé apresentou um bom desempenho, se mantendo na primeira colocação em quase todos os anos. No ano de 2011 houve a perda de uma posição no *ranking* para a cidade de Rio das Ostras, conseguindo se recuperar no ano seguinte e mantendo a liderança. Vale ressaltar que a cidade de Macaé é a segunda colocada se referindo à arrecadação da renda petrolífera, o que acarreta um reforço no orçamento municipal de 25%. Conforme pode ser visualizado na Tabela 8, a cidade de Macaé está na sétima posição em função dos royalties per capita acumulado durante o período de 2005 a 2013. Entretanto, na última medição, o índice IFDM Emprego & Renda apresentou queda frente à medição ao ano anterior, o que pode significar um princípio de deterioração do cenário econômico da região, devido à crise econômica enfrentada por todo estado do Rio de Janeiro nos anos seguintes a 2013.

2º Rio das Ostras

Com uma população estimada em 136.626 habitantes a cidade de Rio das Ostras ficou no segundo lugar no ordenamento final. Vale ressaltar o bom desempenho do município que veio variando sua posição no *ranking* entre os dois primeiros lugares, levando em consideração que a arrecadação dos royalties do município é inferior a cidade de Macaé em 32,73% e mesmo assim o município disputou a primeira colocação com o município Macaé em quatro ocasiões; empatando em três anos e ganhando no ano de 2011. De acordo com a Tabela 8, a cidade de Rio das Ostras se encontra na terceira colocação em função dos royalties per capita acumulado. A renda petrolífera compõe a receita municipal em aproximadamente 44%, o que ocasiona um alto grau de dependência no repasse dos recursos da renda petrolífera.

3º Quissamã

A aplicação do método ELECTRE III concedeu a terceira colocação para a cidade de Quissamã. Analisando a Figura 27 pode-se analisar o desempenho da cidade no decorrer dos anos, é possível concluir que nos anos de 2005, 2006 e 2007 a cidade apresentou uma instabilidade no *ranking*. Porém, nos anos seguintes a 2008 o município se manteve estável entre a segunda e terceira colocações. Dentre as nove cidades propostas neste trabalho o município de Quissamã se destaca, devido à quantia dos royalties per capita acumulado, conforme pode-se visualizar na Tabela 8. O município é detentor da primeira colocação dos

royalties per capita acumulados com a quantia de R\$70.549,78 durante o período de 2005 a 2013. A renda petrolífera reforça o orçamento municipal em aproximadamente 40%. De acordo com a Tabela 6, o município se destacou na área da Saúde, nos de 2011, 2012 e 2013, desta forma, obtendo um melhor desempenho em relação aos demais municípios. Vale ressaltar que de acordo com a classificação do IFDM, o município que apresenta valores acima de 0,8 apresenta alto desenvolvimento nesta vertente.

4º Cabo Frio e São João da Barra

A cidade de Cabo Frio possui uma população seis vezes maior do que o município de São João da Barra, porém sua área geográfica é um pouco menor. Entretanto, as duas cidades ficaram empatadas na quarta colocação. O município de Cabo Frio não conseguiu uma boa estabilidade no *ranking*, oscilando de ano a ano, o município arrecadou durante o período 2005 a 2013 a quantia R\$ 2.788.654.372,83, todavia, o município apresentou o menor valor nos royalties per capita acumulado, ficando na última colocação. Porém, o município conseguiu uma classificação melhor na aplicação do método Electre III do que a cidade de Campos dos Goytacazes, detentora de uma maior quantia dos royalties per capita acumulados. Em relação à dependência da receita petrolífera no orçamento municipal, o município de Cabo Frio se destaca ficando na penúltima colocação em comparação com os outros oito municípios propostos neste trabalho. Os recursos petrolíferos incrementam a receita municipal em aproximadamente 37%.

A cidade de São João da Barra é a segunda colocada quando o assunto é royalties per capita acumulados, mesmo assim, a cidade ficou empatada com a cidade de Cabo Frio na quarta posição. De acordo com a Tabela 8, a cidade de Cabo Frio tem royalties per capita menor do que a cidade de São João da Barra. Um fator preocupante para o município é o alto grau de dependência dos repasses dos royalties e participação especial que chega a ser de aproximadamente 57%. É o maior grau de dependência entre os municípios propostos neste trabalho, seguida pela a Cidade de Campos dos Goytacazes com 47% de dependência no repasse da renda petrolífera, o que faz os dois municípios se tornarem vulneráveis diante a uma queda no repasse dos recursos petrolíferos.

6º Armação de Búzios

Os recursos dos royalties e participações especiais compõe a receita de Armação de Búzios em aproximadamente 41%, o que causa um alto grau de dependência da renda

petrolífera. Analisando a Figura 30, o município começou se mantendo estável na terceira colocação, porém no ano de 2008 houve uma queda brusca caindo para último lugar, o que pode ter sido originado devido à transição de governos. Nos anos seguintes o município foi recuperando suas posições no *ranking*. O município ficou mais bem posicionado no ordenamento final do que os municípios de Casimiro de Abreu, Campos dos Goytacazes e Carapebus.

7º Casimiro de Abreu

O município de Casimiro de Abreu recebeu aproximadamente R\$1.069.142.921,85 durante o período de 2005 a 2013, a dependência da renda petrolífera está em aproximadamente em 40%. Analisando o desempenho do município durante os anos, o mesmo começou na sétima posição no ano de 2005, contudo, as posições foram alternando com o passar dos anos até chegar à sexta colocação no ano de 2013. O ordenamento final do somatório das posições garantiu a sétima colocação para o município, ficando na frente de Campos dos Goytacazes e Carapebus.

8º Campos dos Goytacazes

O maior município do interior do estado do Rio de Janeiro, não apresentou um resultado satisfatório. A cidade de Campos dos Goytacazes ficou na oitava posição. De acordo com a Tabela 8, a cidade de Campos dos Goytacazes é a maior beneficiária das compensações financeiras paga aos municípios decorrentes da exploração / extração do petróleo. Todavia, a cidade está na penúltima posição nos royalties per capita acumulados, perdendo apenas para a cidade de Cabo Frio.

Na Figura 32, pode-se analisar os resultados gerados através da aplicação do método Electre III para a cidade de Campos dos Goytacazes, o resultado mostra uma grande oscilação nas posições no decorrer dos anos.

Um dos fatores que pode ter vindo contribuir para a obtenção do oitavo lugar é a quantidade de habitantes, o que faz a cidade ficar posicionada na penúltima colocação nos royalties per capita acumulados. Outro agravante se deve a sua grande faixa territorial.

Pode-se destacar alguns pontos de análise importante para a cidade de Campos dos Goytacazes diante dos resultados obtidos. O município terminou sua colocação obtendo um resultado final pior do que iniciou. Outro fator preocupante é a dependência da renda petrolífera, fato que gera uma grande preocupação para a economia do município.

9º Carapebus

A última colocação ficou com a cidade de Carapebus. A mesma é a cidade que recebe a menor renda petrolífera dentre os municípios propostos. Porém, sua baixa quantidade populacional faz com que a cidade fique no quarto lugar se tratando em royalties per capita acumulado. O município possui uma dependência de aproximadamente 43% da renda petrolífera.

5.6.1 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

Foi realizada uma análise de sensibilidade variando o limiar de preferência forte (P) e preferência fraca (Q) a fim de examinar o comportamento do método ELECTRE III diante das variações desses dois limiares.

Cenário 1: O limiar de preferência forte foi mantido em 0,10 e o limiar de preferência fraca foi alterado de 0,05 para 0,04 o que significa uma menor exigência para o índice de preferência fraca. Levando em consideração o ano de 2013, as cidades de Carapebus, Campos dos Goytacazes e Rio das Ostras tiveram uma colocação diferente, cada uma perdendo uma posição no ranqueamento, porém mantendo o mesmo ordenamento.

Cenário 2: A preferência forte teve o valor mantido em 0,10 e o valor do limiar da preferência fraca foi modificado de 0,05 para 0,06 o que significa uma maior exigência para o índice de preferência fraca. Assim como no cenário 1 foi utilizado o ano de 2013, a cidade de Macaé manteve-se na liderança e todas as outras cidades ganharam uma colocação na classificação, da mesma forma que aconteceu no Cenário 1 o ordenamento final se manteve. Percebe-se que houve uma baixa variação com o estabelecimento de novos valores para a preferência fraca.

5.7 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de nove municípios fluminenses confrontantes da bacia de Campos dos Goytacazes que compõe a Zona de Produção Principal. Desta maneira, foi utilizado o método de auxílio multicritério à decisão ELECTRE III com intuito de ordenar os municípios que de uma forma mais adequada empregaram os recursos da renda petrolífera.

Partindo do princípio de que quanto mais um município recebe recursos oriundos da renda petrolífera, mais satisfatório deveria ser o progresso dos indicadores socioeconômicos.

A aplicação do método ELECTRE III foi uma maneira de analisar a utilização da renda petrolífera e detectar o seu impacto no Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal.

Desta maneira, o resultado obtido na aplicação do método ELECTRE III permitiu a criação da matriz de concordância entre alternativas e a classificação final. Por conseguinte, foi possível concluir que a cidade de Macaé ficou em primeiro lugar no ordenamento e se destacou no emprego dos recursos durante o período de 2005 a 2013.

Este trabalho permitiu concluir que os municípios de Campos dos Goytacazes e São João da Barra são os municípios que mais dependem dos recursos dos royalties e participações especiais. Caso esses municípios não façam uma aplicação correta dos recursos da renda petrolífera no sentido de promover um desenvolvimento contínuo da região nos próximos anos poderão surgir graves problemas socioeconômicos no longo prazo.

A cidade com o maior royalty per capita dentre os municípios propostos foi à cidade de Quissamã, porém, a cidade apresenta alto grau de dependência da renda petrolífera. Vale ressaltar que a mesma ficou na terceira colocação na aplicação do método ELECTRE III.

É fundamental ressaltar que a análise de sensibilidade foi importante para a comprovação da classificação geral das alternativas.

5.8 REFERÊNCIAS

BLATTERT, C. et al. Management of ecosystem services in mountain forests: Review of indicators and value functions for model based multi-criteria decision analysis. **Ecological Indicators**, v. 79, p. 391–409, 2017.

BRASIL. Lei nº 7525, de 22 de agosto de 1986. Estabelece Normas Complementares Para A Execução do Disposto no Art. 27 da Lei Nº 2.004, de 3 de Outubro de 1953, Com A Redação da Lei Nº 7.453, de 27 de Dezembro de 1985, e Dá Outras Providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1980-1988/L7525.htm>. Acesso em: 06 maio 2017.

BRUGGEMANN, R.; CARLSEN, L. Multi-criteria decision analyses. Viewing MCDA in terms of both process and aggregation methods: Some thoughts, motivated by the paper of Huang, Keisler and Linkov. **Science of the Total Environment**, v. 425, p. 293–295, 2012.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS. Entenda como as receitas do petróleo são originadas e distribuídas na federação brasileira. Disponível em: <<http://www.cnm.org.br/cms/biblioteca/Royalties.pdf>>. Acesso em: 29 abr 2017.

CORRÊA, G. G. et al. Perfil socioeconômico das populações expostas a resíduos da exploração de petróleo A socio-economic profile of exploration residues. **Rev. Brasileira Epidemiologia**, v. 14, n. 3, p. 372–385, 2011.

COSTA, H.G. **Auxílio multicritério à decisão: método AHP**. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2006.

CUCCHIELLA, F. et al. A comparison of environmental and energetic performance of European countries: A sustainability index. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 78, p. 401–413, oct. 2017.

DIAKOULAKI, D.; MAVROTAS, G.; PAPAYANNAKIS, L. Determining objective weights in multiple criteria problems: The critic method. **Computers and Operations Research**, v. 22, n. 7, p. 763–770, 1995.

DONG, C.; CAI, Y. Reentry Trajectory Optimization for Hypersonic Glide Vehicle with Flexible Initial Conditions. **Journal of Aerospace Engineering**, v. 30, n. 5, p. 1–13, sept. 2017.

FAGIOLI, F. F. et al. From the farm to the agri-food system: A multiple criteria framework to evaluate extended multi-functional value. **Ecological Indicators**, v. 79, p. 91–102, aug. 2017.

FERNANDES, C. F. A Evolução da Arrecadação de Royalties do Petróleo no Brasil e seu Impacto sobre o Desenvolvimento Econômico do Estado do Rio de Janeiro. 2007.

FIRJAN, Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal, Nota Metodológica. Disponível em: <<http://www.firjan.com.br/data/files/B7/43/4A/72/CE2615101BF66415F8A809C2/Anexo%20Metodol%C3%B3gico%20IFDM.pdf>>. Acesso em: 30 mar 2017.

FREITAS, A. L. P; RUBIM, V. A; MANHÃES, N. R. C. Emprego do método ELECTRE III na seleção de equipamentos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP), 24, 2004.

FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHRGOOT, M. **Multiple criteria decision analysis: State of the art surveys**. New York-US: Springer, 2004.

GELDERMANN, J.; SPENGLER, T.; RENTZ, O. Fuzzy outranking for environmental assessment. Case study: Iron and steel making industry. **Fuzzy Sets and Systems**, v. 115, n. 1, p. 45–65, 2000.

GIANNOULIS, C.; ISHIZAKA, A. A web-based decision support system with ELECTRE III for a personalised ranking of British universities. **Decision Support Systems**, v. 48, n. 3, p. 488-197, 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dss.2009.06.008>.

GOMES, L. F. A. M. **Tomada de decisões em cenários complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C.F.S. **Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

GOVINDAN, K.; MANGLA, S. K.; LUTHRA, S. Prioritising indicators in improving supply chain performance using fuzzy AHP: insights from the case example of four Indian manufacturing companies. **Production Planning & Control**, v. 28, n. 6–8, p. 552–573, 2017.

HATEFI, S. M.; TORABI, S. A. A common weight MCDA-DEA approach to construct composite indicators. **Ecological Economics**, v. 70, n. 1, p. 114–120, 2010.

INFANTE, C. E. D. C.; MENDONÇA, F. M.; VALLE, R. A. B. Robustness analysis with Electre III method: the case of the Campo das Vertentes region in Minas Gerais. **Gestão & Produção**, v. 21, n. 2, p. 245-255, 2014.

INFO ROYALTIES. Disponível em: <<http://inforoyalties.ucam-campos.br/>>. Acesso em: 12 dez 2016.

KUO, T. A modified TOPSIS with a different ranking index. **European Journal of Operational Research**, v. 260, n. 1, p. 152–160, 2017.

OLIVEIRA, Rodrigo Corrêa da Costa. Aplicação de recursos do fundo especial de royalties do petróleo. **Revista Jus Navigandi**, ISSN 1518-4862, Teresina, ano 19, n. 4024, 8 jul. 2014. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/30093>>. Acesso em: 21 mar. 2017.

PACHECO, C. A. G. O Impacto dos Royalties do Petróleo no Desenvolvimento Econômico Dos Municípios da Região Norte Fluminense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO E GÁS,3, 2005, 2-5 out, Salvador-BA. **Anais....** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás (IBP), 2006. Disponível em: <http://www.portalabpg.org.br/PDPetro/3/trabalhos/IBP0181_05.pdf>. Acesso em: 31 mai 2017.

PENG, Y. Regional earthquake vulnerability assessment using a combination of MCDM methods. **Annals of Operations Research**, v. 234, n. 1, p. 95–110, 2015.

PETKOVI, D. et al. Application of the Performance Selection Index Method for Solving Machining Mcdm Problems. **Facta Universitatis, Series: Mechanical Engineering**, v. 15, n. 1, p. 97, 2017.

POSTALI, F. A. S.; NISHIJIMA, M. Distribuição das Rendas do Petróleo e Indicadores de Desenvolvimento Municipal no Brasil nos Anos 2000. **Estado Economia São Paulo**, n. 3, p.463-485, abr./jun. 2011.

ROY, B. ELECTRE III: un algorithme de methode de classements fonde sur une representation floue des préférences en presence de critères multiples. **Cahiers du Cero**, v. 20, n. 1, p. 3-24, 1978.

ROY, B. **Méthodologie Multicritère d'Aide à la Décision**, *Economica*. Paris. 1985

ROY, B. **Multicriteria methodology goes decision aiding**. Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers, 1996.

SAATY, T. L. How to make a decision: the analytic hierarchy process. **European Journal of Operational Research**. Pittsburgh, Pa, p. 9-26, set, 1990.

SANEI, M.; KHOSHTINAT, F. Z.; KHODADADI, M. An improved common weight MCDA-DEA approach to construct composite indicators. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 5, n. 12, p. 1471–1475, 2011.

SCHEY, C. et al. Multi-criteria decision analysis (MCDA): testing a proposed MCDA framework for orphan drugs. **Orphanet Journal of Rare Diseases**, v. 12, n. 1, p. 10, 2017.

Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro (TCE). **Prestação de Contas de Administração Financeira**. 2014. Disponível em:

<<http://www.tce.rj.gov.br/arquivos/Votos/JGG/141111/20788014.pdf>>. Acesso em: 15 jan 2017.

Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro (TCE). **Estudos Socioeconômicos dos Municípios do Estado do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://www.tce.rj.gov.br/web/guest/estudos-socioeconomicos1>>. Acesso em: 20 jan 2017.

VAHIDNIA, M. H.; ALESHEIKH, A. A.; ALIMOHAMMADI, A. Hospital site selection using fuzzy AHP and its derivatives. **Journal of Environmental Management**, v. 90, n. 10, p. 3048–3056, 2009.

VILLACRESES, G. et al. Wind farms suitability location using geographical information system (GIS), based on multi-criteria decision making (MCDM) methods: The case of continental Ecuador. **Renewable Energy**, v. 109, p. 275–286, 2017.

WU, H. Y.; TZENG, G. H.; CHEN, Y. H. A fuzzy MCDM approach for evaluating banking performance based on Balanced Scorecard. **Expert Systems with Applications**, v. 36, n. 6, p. 10135–10147, 2009.

ZAHEDI, S.; AZARNIVAND, A.; CHITSAZ, N. Groundwater quality classification derivation using Multi-Criteria-Decision-Making techniques. **Ecological Indicators**, v. 78, p. 243–252, 2017.

ZHOU, P.; ANG, B. W. Comparing MCDA aggregation methods in constructing composite indicators using the Shannon-Spearman measure. **Social Indicators Research**, v. 94, n. 1, p. 83–96, 2009.

ZINATIZADEH, S. et al. Evaluation and prediction of sustainability of urban areas: A case study for Kermanshah city, Iran. **Cities**, v. 66, p. 1–9, 2017.

ZYOUD, S. H.; FUCHS-HANUSCH, D. A bibliometric-based survey on AHP and TOPSIS techniques. **Expert Systems with Applications**, v. 78, p. 158–181, 2017.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 CONCLUSÕES

O levantamento da produção científica sobre indicadores associados aos royalties do petróleo e auxílio multicritério à decisão na base Scopus apontou para uma grande lacuna a ser explorada envolvendo a tomada de decisão com ênfase nos royalties do petróleo.

O método AHP foi aplicado com intuito de obter a seleção do município da Região Norte Fluminense que geriu os recursos provenientes da renda petrolífera de uma maneira mais adequada. O município do Norte Fluminense que se destacou, no período de 2000 a 2010, quanto às melhorias em seus índices foi à cidade de Quissamã, apresentando um índice de 17,3% de crescimento neste período. Essa preferência global era esperada, uma vez que, após análise da renda per capita dos municípios, notou-se que este município recebeu a maior quantia, porém, a cidade apresenta alto grau de dependência da renda petrolífera.

O desempenho de nove municípios fluminenses confrontantes da bacia de Campos dos Goytacazes e que compõe a Zona de Produção Principal foi avaliado através da aplicação do método ELECTRE III. A aplicação do método foi uma maneira de analisar a utilização da renda petrolífera e detectar o seu impacto no Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal. Desta maneira, o resultado obtido na aplicação do método permitiu a criação da matriz de concordância entre alternativas e a classificação final. Por conseguinte, foi possível concluir que a cidade de Macaé ficou em primeiro lugar na classificação e se destacou no emprego dos recursos durante o período de 2005 a 2013.

Este trabalho permitiu concluir que os municípios de Campos dos Goytacazes e São João da Barra, são os municípios que mais dependem dos recursos dos royalties e participações especiais. Caso, esses municípios não façam uma aplicação correta da renda

petrolífera no sentido de promover um desenvolvimento contínuo da região, durante os próximos anos poderão surgir graves problemas socioeconômicos no futuro.

É fundamental ressaltar que a análise de sensibilidade foi importante para a comprovação da ordenação geral das alternativas.

Os métodos foram de extrema funcionalidade, pois a decisão, simplesmente pela lógica ou intuição, seria ineficaz para o alcance destes resultados, conforme nos diz Saaty (1990). A facilidade oferecida aos gestores pode ser notada ao obter resultados individuais para cada município.

6.2 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

Os indicadores em sua maioria são baseados em dados do Censo Demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. O presente trabalho tem como ano corrente 2017, sendo o último Censo realizado no ano de 2010, o que ocasiona uma lacuna na atualização dos indicadores. Diante disso, este estudo utilizou informações do Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal, no qual as atualizações dos índices deveriam ocorrer de forma anual, porém as informações disponíveis no site do FIRJAN até a presente data da elaboração deste estudo são do período de 2005 a 2013. Essa limitação da amostra permite considerar os resultados encontrados apenas para o período de 2005 a 2013, que não inviabiliza a análise realizada.

A falta de transparência na gestão das contas públicas dos municípios é outro agravante para a pesquisa, diante da falta de informações nos portais da transparência dos municípios fica complicado saber como os governantes estão aplicando os recursos.

6.3 TRABALHOS FUTUROS

Outros critérios e metodologias de Auxílio Multicritério à Decisão devem ser testados, possibilitando, de forma clara e concisa, o monitoramento e a avaliação dos municípios beneficiados com o recebimento da renda petrolífera e sua relação com a melhoria da qualidade de vida de suas populações.

REFERÊNCIAS

ANP. Royalties. 2016. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/royalties-e-outras-participacoes/royalties>>. Acesso em: 01 jun 2017.

ANP. Participação Especial. 2016. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/royalties-e-outras-participacoes/participacao-especial>>. Acesso em: 01 jun 2017.

AGÊNCIA PETROBRAS. **1968 - a primeira descoberta de petróleo no mar, o campo de Guaricema**, SE. Disponível em: <<http://exposicao60anos.agenciapetrobras.com.br/decada-1960-momento-11.php>>. Acesso em: 25 abril 2017.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. Disponível em: <<http://atlasbrasil.org.br/2013/>>. Acesso em: 20 mar 2016.

BARBOSA, D.; BASTOS, A. C. **Impacto da Tributação nas Atividades de E&P em águas profundas no Brasil**. Monografia de conclusão do Curso de Especialização em Regulação para Petróleo e Gás Natural. Campinas, UNICAMP, 2000.

BARROS, D. M.; LIMA, L. D. DE. Orçamento público, região e financiamento em saúde: rendas do petróleo e desigualdades entre municípios. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 20, n. 10, p. 2973–2984, 2015.

BERLIE, J. A. East Timor : A Dependent State Expert in Mass Communication *. **Asian Journal of Social Science**, v. 38, p. 949–957, 2010.

BLAKE, A. J.; ROBERTS, M. C. Comparing petroleum fiscal regimes under oil price uncertainty. **Resources Policy**, v. 31, n. 2, p. 95–105, 2006.

BLATTERT, C. et al. Management of ecosystem services in mountain forests: Review of indicators and value functions for model based multi-criteria decision analysis. **Ecological Indicators**, v. 79, p. 391–409, 2017.

BOLETIM PETRÓLEO, ROYALTIES E REGIÃO: O cenário da cultura nas cidades do petróleo. Campos dos Goytacazes, set. 2011. Disponível em: <http://www.pucg.uff.br/portal/wp-content/uploads/2012/01/petroleo_royalties_e_cultura.pdf>. Acesso em: 20 mar 2016.

BRASIL. Lei nº 2004, de 03 de setembro de 1953. Dispõe Sobre A Política Nacional do Petróleo e Define As Atribuições do Conselho Nacional do Petróleo, Institui A Sociedade Anônima, e Dá Outras Providências.. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L2004.htm>. Acesso em: 06 maio 2017.

BRASIL. Lei nº 7525, de 22 de agosto de 1986. Estabelece Normas Complementares Para A Execução do Disposto no Art. 27 da Lei Nº 2.004, de 3 de Outubro de 1953, Com A Redação da Lei Nº 7.453, de 27 de Dezembro de 1985, e Dá Outras Providências.. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1980-1988/L7525.htm>. Acesso em: 06 maio 2017.

BRASIL. Lei nº 7990, de 28 de dezembro de 1989. Institui, Para Os Estados, Distrito Federal e Municípios, Compensação Financeira Pelo Resultado da Exploração de Petróleo Ou Gás Natural, de Recursos Hídricos Para Fins de Geração de Energia Elétrica, de Recursos Minerais em Seus Respective Territórios, Plataformas Continental, Mar Territorial Ou Zona Econômica Exclusiva, e Dá Outras Providências. (art. 21, Xix da Cf). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7990.htm>. Acesso em: 06 maio 2017.

BRASIL. Lei nº 9478, de 06 de agosto de 1997. Dispõe Sobre A Política Energética Nacional, As Atividades Relativas Ao Monopólio do Petróleo, Institui O Conselho Nacional de Política Energética e A Agência Nacional do Petróleo e Dá Outras Providências.. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9478.htm>. Acesso em: 06 maio 2017.

BRASIL. Projeto de Lei da Câmara nº 16, de 2010. Dispõe sobre a exploração e a produção de petróleo, de gás natural e de outros hidrocarbonetos fluidos sob o regime de partilha de produção, em áreas do pré-sal e em áreas estratégicas, altera dispositivos da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, e dá outras providências. (Exploração e produção de petróleo; competências do CNPE, da ANP e do Ministério de Minas e Energia; casos de contratação direta e de licitação para exploração de petróleo; contratos de partilha de produção; rateio das rendas governamentais no regime de partilha de produção (royalties); comercialização do

petróleo.). Disponível em: <<http://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/95997>>. Acesso em: 02 jun. 2017.

BRASIL. Lei nº 12858, de 09 de setembro de 2013. Dispõe Sobre A Destinação Para As áreas de Educação e Saúde de Parcela da Participação no Resultado Ou da Compensação Financeira Pela Exploração de Petróleo e Gás Natural, Com A Finalidade de Cumprimento da Meta Prevista no Inciso Vi do Caput do Art. 214 e no Art. 196 da Constituição Federal; Altera A Lei Nº 7.990, de 28 de Dezembro de 1989; e Dá Outras Providências.. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/L12858.htm>. Acesso em: 06 maio 2017.

BRUGGEMANN, R.; CARLSEN, L. Multi-criteria decision analyses. Viewing MCDA in terms of both process and aggregation methods: Some thoughts, motivated by the paper of Huang, Keisler and Linkov. **Science of the Total Environment**, v. 425, p. 293–295, 2012.

CALDERON, A.; HARRIS, J. D.; KIRSCH, P. A. Health interventions used by major resource companies operating in Colombia. **Resources Policy**, v. 47, p. 187–197, 2015.

CARNICELLI, L.; POSTALI, F. A. S. Royalties do Petróleo e Emprego Público nos Municípios Brasileiros. **Estado Economia**, v. 44, n. 3, p. 469-495, 2014.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS. Entenda como as receitas do petróleo são originadas e distribuídas na federação brasileira. Disponível em: <<http://www.cnm.org.br/cms/biblioteca/Royalties.pdf>>. Acesso em: 29 abr 2017.

CORRÊA, G. G. et al. Perfil socioeconômico das populações expostas a resíduos da exploração de petróleo A socio-economic profile of exploration residues. **Rev. Brasileira Epidemiologia**, v. 14, n. 3, p. 372–385, 2011.

COSTA, H.G. **Auxílio multicritério à decisão**: método AHP. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2006.

COSTA, H. G. Modelo para webibliomining: proposta e caso de aplicação. **Revista da FAE**, v. 13, n. 1, p. 115-126, 2010.

CUCCHIELLA, F. et al. A comparison of environmental and energetic performance of European countries: A sustainability index. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 78, p. 401–413, oct. 2017.

DERLEIT. O que é Royalties? Disponível em:

<<http://franquiaempresa.com/2011/08/o-que-e-royalties.html>>. Acesso em: 02 jun 2017.

DIAKOULAKI, D.; MAVROTAS, G.; PAPAYANNAKIS, L. Determining objective weights in multiple criteria problems: The critic method. **Computers and Operations Research**, v. 22, n. 7, p. 763–770, 1995.

DONG, C.; CAI, Y. Reentry Trajectory Optimization for Hypersonic Glide Vehicle with Flexible Initial Conditions. **Journal of Aerospace Engineering**, v. 30, n. 5, p. 1–13, set. 2017.

FAGIOLI, F. F. et al. From the farm to the agri-food system: A multiple criteria framework to evaluate extended multi-functional value. **Ecological Indicators**, v. 79, p. 91–102, aug. 2017.

FERNANDES, C. F. **A Evolução da Arrecadação de Royalties do Estado do Rio de Janeiro**. 2007. 72 f. Monografia (Graduação em Economia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <<http://www.puro.uff.br/sites/default/files/user52/FERNANDES,%20Camila%20F.%200A%20Evolu%C3%A7%C3%A3o%20da%20Arrecada%C3%A7%C3%A3o%20de%20Royalties%20do%20Petr%C3%B3leo%20no%20Brasil%20e%20seu%20impacto%20sobre%20o%20des.%20econ.%20do%20Estado%20do%20Rio%20de%20Janeiro.%20Jan%202007.pdf>>. Acesso em: 20 mar 2016.

FERNANDES, R. **Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB)**. Brasília: INEP/MEC, 2007.

FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHRGOOT, M. **Multiple criteria decision analysis: State of the art surveys**. New York-US: Springer, 2004.

FIRJAN, Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal, Nota Metodológica. Disponível em:

<<http://www.firjan.com.br/data/files/B7/43/4A/72/CE2615101BF66415F8A809C2/Anexo%20Metodol%C3%B3gico%20IFDM.pdf>>. Acesso em: 30 mar 2017.

FRANCISCO, W. de C. e. Expectativa de vida. Disponível em:

<<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/expectativa-vida.htm>>. Acesso em: 29 ago. 2016.

FRANCISCO, W. de C. e. Renda per capita. Disponível em:

<<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/renda-per-capita.htm>>. Acesso em: 29 ago. 2016.

FREITAS, A. L. P.; RUBIM, V. A.; MANHÃES, N. R. C. Emprego do método ELECTRE III na seleção de equipamentos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP), 24, 2004.

FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHRGOOT, M. **Multiple criteria decision analysis: State of the art surveys**. New York-US: Springer, 2004.

GELDERMANN, J.; SPENGLER, T.; RENTZ, O. Fuzzy outranking for environmental assessment. Case study: Iron and steel making industry. **Fuzzy Sets and Systems**, v. 115, n. 1, p. 45–65, 2000.

GIANNOULIS, C.; ISHIZAKA, A. A web-based decision support system with ELECTRE III for a personalised ranking of British universities. **Decision Support Systems**, v. 48, n. 3, p. 488-197, 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dss.2009.06.008>.

GILBERTHORP, E. Fasu Solidarity: A Case Study of Kin Networks, Land Tenure, and Oil Extraction in Kutubu, Papua New Guinea. **American Anthropologist**, v. 109, n. 1, p. 101–112, 2007.

GOMES, L. F. A. M. **Tomada de decisões em cenários complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C.F.S. **Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

GOVINDAN, K.; MANGLA, S. K.; LUTHRA, S. Prioritising indicators in improving supply chain performance using fuzzy AHP: insights from the case example of four Indian manufacturing companies. **Production Planning & Control**, v. 28, n. 6–8, p. 552–573, 2017.

HATEFI, S. M.; TORABI, S. A. A common weight MCDA-DEA approach to construct composite indicators. **Ecological Economics**, v. 70, n. 1, p. 114–120, 2010.

HOOD, W. W.; WILSON, C. S. The literature of bibliometrics, scientometrics, and informetrics. **Scientometrics**, Amsterdam, NL., v.52, n.2, p.291-314, Oct. 2001.

INFANTE, C. E. D. C.; MENDONÇA, F. M.; VALLE, R. A. B. Robustness analysis with Electre III method: the case of the Campo das Vertentes region in Minas Gerais. **Gestão & Produção**, v. 21, n. 2, p. 245-255, 2014.

INFO ROYALTIES. Disponível em: <<http://inforoyalties.ucam-campos.br/>>. Acesso em: 12 dez 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Atlas de Saneamento 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/atlas_saneamento/default_zip.shtml>. Acesso em: 20 abr 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Evolução da Mortalidade 2001. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/tabuadevida/evolucao_da_mortalidade_2001.shtm>. Acesso em: 31 maio 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000: IBGE mapeia os serviços de saneamento básico no país. 2000. <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/>>. Acesso em: 20 maio 2016.

JESUS, I.R.D. & Costa, H.G. Interfaces between production engineering and the public affairs: evidences from bibliometric analysis. **Scientometrics** (2015) 105: 1183-1193. doi:10.1007/s11192-015-1724-1

JORNAL O GLOBO. Entenda como funciona o pagamento de royalties do petróleo no Brasil. São Paulo, 31 ago. 2009. Disponível em: <http://g1.globo.com/Noticias/Economia_Negocios/0,,MUL1283318-9356,00.html>. Acesso em: 20 mar 2016.

KUO, T. A modified TOPSIS with a different ranking index. **European Journal of Operational Research**, v. 260, n. 1, p. 152–160, 2017.

LIU, M. et al. Production sharing contract: An analysis based on an oil price stochastic process. **Petroleum Science**, v. 9, n. 3, p. 408–415, 2012.

MACEDO, R. Dependência de royalties do petróleo chega a 60% em municípios do Estado. **Jornal O Dia**, Rio de Janeiro, 11 mar. 2015.

MALCZEWSKI, J. GIS and multicriteria decision analysis. John Wiley & Sons, 1999.

MENDES, L. F. R.; ERTHAL Jr., M.; HOSKEN, L. A. L. Seleção de sistema de fornecimento de energia elétrica para propriedades rurais litorâneas localizadas no Norte do Estado do Rio de Janeiro. **Revista Produção**, v. 4, n. 1, p.338-345, 2013.

MILLER, M. H.; UPTON, C. W. The Pricing of Oil and Gas: Some Further Results. **The Journal of Finance**, v. 40, n. 3, p. 1009–1018, 1985.

MINH, N. D. Empirical make-or-buy decision making model in the Japanese automobile industry. In: WINTER SIMULATION CONFERENCE, 2011, 11-14 Dec; Grand Arizona Resor Phoenix, AZ, USA. **Proceeding**... Grand Arizona Resor Phoenix, AZ, USA: WC, 2011. Disponível em: <<http://www.informs-sim.org/wsc11papers/058.pdf>>. Acesso em: 20 mar 2016.

OLIVEIRA, Rodrigo Corrêa da Costa. Aplicação de recursos do fundo especial de royalties do petróleo. **Revista Jus Navigandi**, ISSN 1518-4862, Teresina, ano 19, n. 4024, 8 jul. 2014. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/30093>>. Acesso em: 21 mar. 2017.

OMOTOR, D. G. The impact of oil exploration on the inhabitants of the oil producing areas of Nigeria. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v. 7, 2009.

PACHECO, C. A. G. O Impacto dos Royalties do Petróleo no Desenvolvimento Econômico Dos Municípios da Região Norte Fluminense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO E GÁS,3, 2005, 2-5 out, Salvador-BA. **Anais....** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás (IBP), 2006. Disponível em: <http://www.portalabpg.org.br/PDPetro/3/trabalhos/IBP0181_05.pdf>. Acesso em: 31 mai 2017.

PENG, Y. Regional earthquake vulnerability assessment using a combination of MCDM methods. **Annals of Operations Research**, v. 234, n. 1, p. 95–110, 2015.

PETKOVI, D. et al. Application of the Performance Selection Index Method for Solving Machining Mcdm Problems. **Facta Universitatis, Series: Mechanical Engineering**, v. 15, n. 1, p. 97, 2017.

PIQUET, R. **Petróleo e região no Brasil: o desafio da abundância**. Rio de Janeiro: Garamond, 2007. 352 p.

PORTAL ODM. Relatórios Dinâmicos 2015. Disponível em: <<http://www.relatoriosdinamicos.com.br/portlodm/>>. Acesso em: 31 maio 2017.

POSTALI, F. A. S.; NISHIJIMA, M. Distribuição das Rendas do Petróleo e Indicadores de Desenvolvimento Municipal no Brasil nos Anos 2000. **Estado Economia São Paulo**, n. 3, p.463-485, abr./jun. 2011.

POSTALI, F. A. S. Petroleum royalties and regional development in Brazil: The economic growth of recipient towns. **Resources Policy**, São Paulo, v. 34, p.205-213, mar. 2009.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO NO BRASIL (PNUD)... O que é o IDH. Disponível em: <<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/relatorios-de-desenvolvimento-humano/rdhs-globais.html>>. Acesso em: 31 maio 2016.

RODRIGUES, M. BRAZILIAN CHEMISTRY HIT HA RD BY CRISIS. **Chemical & Engineering News**, v. 93, n. 38, p. 32–34, sep. 2015.

ROSA, B. Queda nos royalties do petróleo gera crise nas cidades do Rio. **Jornal O Globo**, 28 mar 2016. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/economia/queda-nos-royalties-do-petroleo-gera-crise-nas-cidades-do-rio-18766686>>. Acesso em: 13 set 2016.

ROY, B. ELECTRE III: un algorithme de methode de classements fonde sur une representation floue des préférences en presence de critères multiples. **Cahiers du Cero**, v. 20, n. 1, p. 3-24, 1978.

ROY, B. **Méthodologie Multicritère d’Aide à la Décision**, Economica, Paris. 1985

ROY, B. **Multicriteria methodology goes decision aiding**. Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers, 1996.

SAATY, T. L. How to make a decision: the analytic hierarchy process. **European Journal of Operational Research**. Pittsburgh, Pa, p. 9-26, set, 1990.

SANEI, M.; KHOSHTINAT, F. Z.; KHODADADI, M. An improved common weight MCDA-DEA approach to construct composite indicators. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 5, n. 12, p. 1471–1475, 2011.

SANTIAGO, E. Renda per capita. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/economia/renda-per-capita/>>. Acesso em: 13 set 2016.

SAUER, L. I.; RODRIGUES, A. L. Pré-sal e Petrobras além dos discursos e mitos: disputas, riscos e desafio. *Estudos avançados*, v. 30, n. 88, dez.2016.

SCHEY, C. et al. Multi-criteria decision analysis (MCDA): testing a proposed MCDA framework for orphan drugs. ***Orphanet Journal of Rare Diseases***, v. 12, n. 1, p. 10, 2017.

STANLEY, W. R. Socioeconomic impact of oil in Nigeria. ***GeoJournal***, v. 22, n. 1, p. 67–79, 1990.

Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro (TCE). Prestação de Contas de Administração Financeira. 2014. Disponível em: <<http://www.tce.rj.gov.br/arquivos/Votos/JGG/141111/20788014.pdf>>. Acesso em: 15 jan 2017.

Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro (TCE). Estudos Socioeconômicos dos Municípios do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.tce.rj.gov.br/web/guest/estudos-socioeconomicos1>>. Acesso em: 20 jan 2017.

TRAMARICO, C. L. Analytic Hierarchy Process and Supply Chain Management: a bibliometric study. ***Procedia Computer Science***, v. 55, p.441-450, 2015.

VAIDYA, O. S.; KUMAR, S. Analytic hierarchy process: An overview of applications. ***European Journal of Operational Research***, v. 169, n. 1, p.1-29, 2006.

VAHIDNIA, M. H.; ALESHEIKH, A. A.; ALIMOHAMMADI, A. Hospital site selection using fuzzy AHP and its derivatives. ***Journal of Environmental Management***, v. 90, n. 10, p. 3048–3056, 2009.

VILLACRESES, G. et al. Wind farms suitability location using geographical information system (GIS), based on multi-criteria decision making (MCDM) methods: The case of continental Ecuador. ***Renewable Energy***, v. 109, p. 275–286, 2017.

Wang, Y; Luo, Y. Integration of correlations with standard deviations for determining attribute weights in multiple attribute decision making. ***Mathematical and Computer Modelling***, 2009.

WU, H. Y.; TZENG, G. H.; CHEN, Y. H. A fuzzy MCDM approach for evaluating banking performance based on Balanced Scorecard. ***Expert Systems with Applications***, v. 36, n. 6, p. 10135–10147, 2009.

ZAHEDI, S.; AZARNIVAND, A.; CHITSAZ, N. Groundwater quality classification derivation using Multi-Criteria-Decision-Making techniques. **Ecological Indicators**, v. 78, p. 243–252, 2017.

ZHOU, P.; ANG, B. W. Comparing MCDA aggregation methods in constructing composite indicators using the Shannon-Spearman measure. **Social Indicators Research**, v. 94, n. 1, p. 83–96, 2009.

ZINATIZADEH, S. et al. Evaluation and prediction of sustainability of urban areas: A case study for Kermanshah city, Iran. **Cities**, v. 66, p. 1–9, 2017.

ZYOOD, S. H.; FUCHS-HANUSCH, D. A bibliometric-based survey on AHP and TOPSIS techniques. **Expert Systems with Applications**, v. 78, p. 158–181, 2017.

APÊNDICE A – ARRECADAÇÃO DOS ROYALTIES E PARTICIPAÇÕES ESPECIAIS

TABELA A – Renda petrolíferas dos nove municípios fluminenses, que fazem parte da Zona Principal de Produção da Bacia de Campos.

Armação de Búzios				Cabo Frio			
Ano	Renda Petrolífera	População	Royalties per capita	Renda Petrolífera	População	Royalties per capita	
1999	R\$ 19.694.463,15	17.739	R\$ 1.110,24	R\$ 38.285.184,05	124.161	R\$ 308,35	
2000	R\$ 33.214.735,50	18.544	R\$ 1.791,13	R\$ 64.330.507,73	128.768	R\$ 499,58	
2001	R\$ 39.997.488,37	19.385	R\$ 2.063,32	R\$ 76.894.834,05	133.546	R\$ 575,79	
2002	R\$ 64.319.353,90	20.264	R\$ 3.174,07	R\$ 142.945.468,73	138.502	R\$ 1.032,08	
2003	R\$ 72.077.636,63	21.184	R\$ 3.402,46	R\$ 173.455.376,03	143.642	R\$ 1.207,55	
2004	R\$ 66.541.813,04	22.145	R\$ 3.004,82	R\$ 186.573.675,47	148.972	R\$ 1.252,41	
2005	R\$ 80.823.001,25	23.149	R\$ 3.491,43	R\$ 267.890.909,48	154.500	R\$ 1.733,92	
2006	R\$ 96.582.236,54	24.199	R\$ 3.991,17	R\$ 377.875.841,27	160.233	R\$ 2.358,29	
2007	R\$ 81.315.951,78	25.297	R\$ 3.214,45	R\$ 288.864.817,24	166.179	R\$ 1.738,28	
2008	R\$ 98.334.097,00	26.445	R\$ 3.718,44	R\$ 292.229.970,16	172.346	R\$ 1.695,60	
2009	R\$ 61.424.733,03	27.645	R\$ 2.221,91	R\$ 195.747.864,46	178.741	R\$ 1.095,15	
2010	R\$ 75.949.639,04	27.538	R\$ 2.757,99	R\$ 264.265.308,62	186.222	R\$ 1.419,09	
2011	R\$ 84.467.012,25	27.538	R\$ 3.067,29	R\$ 316.265.689,46	186.222	R\$ 1.698,33	
2012	R\$ 102.495.971,63	27.538	R\$ 3.721,98	R\$ 401.625.900,02	186.222	R\$ 2.156,70	
2013	R\$ 98.104.974,95	27.538	R\$ 3.562,53	R\$ 383.888.072,12	186.222	R\$ 2.061,45	
2014	R\$ 95.870.398,85	27.538	R\$ 3.481,39	R\$ 319.481.846,81	186.222	R\$ 1.715,60	

Campos dos Goytacazes				Casimiro de Abreu			
Ano	Renda Petrolífera	População	Royalties per capita	Renda Petrolífera	População	Royalties per capita	
1999	R\$ 164.826.143,59	405.374	R\$ 406,60	R\$ 17.583.760,44	21.770	R\$ 807,71	
2000	R\$ 429.997.755,12	408.147	R\$ 1.053,54	R\$ 31.773.341,89	22.429	R\$ 1.416,62	
2001	R\$ 508.215.749,34	410.938	R\$ 1.236,72	R\$ 37.205.569,04	23.107	R\$ 1.610,14	
2002	R\$ 783.388.557,05	413.749	R\$ 1.893,39	R\$ 60.359.812,30	23.806	R\$ 2.535,49	
2003	R\$ 935.181.133,41	416.580	R\$ 2.244,90	R\$ 63.705.837,14	24.526	R\$ 2.597,48	
2004	R\$ 1.006.666.224,94	419.429	R\$ 2.400,09	R\$ 59.391.327,60	25.267	R\$ 2.350,55	
2005	R\$ 1.181.622.977,26	422.298	R\$ 2.798,08	R\$ 100.588.653,02	26.031	R\$ 3.864,19	
2006	R\$ 1.418.451.238,20	425.187	R\$ 3.336,06	R\$ 142.524.607,69	26.818	R\$ 5.314,51	
2007	R\$ 1.272.986.068,74	428.095	R\$ 2.973,61	R\$ 109.984.767,31	27.629	R\$ 3.980,77	
2008	R\$ 1.790.041.999,74	431.023	R\$ 4.153,01	R\$ 123.440.610,49	28.465	R\$ 4.336,58	
2009	R\$ 1.285.636.347,75	433.972	R\$ 2.962,49	R\$ 82.667.203,35	29.326	R\$ 2.818,90	
2010	R\$ 1.410.106.858,65	463.545	R\$ 3.042,01	R\$ 100.377.156,82	35.373	R\$ 2.837,68	
2011	R\$ 1.596.447.365,01	468.086	R\$ 3.410,59	R\$ 129.401.210,84	35.373	R\$ 3.658,19	
2012	R\$ 1.672.043.428,04	472.300	R\$ 3.540,21	R\$ 139.173.110,94	35.373	R\$ 3.934,44	
2013	R\$ 1.514.702.132,32	477.208	R\$ 3.174,09	R\$ 140.985.601,39	35.373	R\$ 3.985,68	
2014	R\$ 1.216.208.564,93	480.648	R\$ 2.530,35	R\$ 116.659.856,23	35.373	R\$ 3.297,99	

Carapebus				Macaé		
Ano	Renda Petrolífera	População	Royalties per capita	Renda Petrolífera	População	Royalties per capita
1999	R\$ 18.268.927,36	8.511	R\$ 2.146,51	R\$ 107.768.626,02	129.686	R\$ 831,00
2000	R\$ 29.384.670,28	8.778	R\$ 3.347,54	R\$ 247.360.778,74	134.479	R\$ 1.839,40
2001	R\$ 34.268.242,74	9.054	R\$ 3.784,87	R\$ 288.256.633,55	139.449	R\$ 2.067,11
2002	R\$ 46.763.400,76	9.338	R\$ 5.007,86	R\$ 441.077.921,20	144.603	R\$ 3.050,27
2003	R\$ 48.179.589,56	9.631	R\$ 5.002,55	R\$ 507.267.741,75	149.947	R\$ 3.382,98
2004	R\$ 44.593.045,16	9.934	R\$ 4.488,93	R\$ 541.964.087,84	155.489	R\$ 3.485,55
2005	R\$ 49.176.448,56	10.246	R\$ 4.799,58	R\$ 609.070.696,39	161.235	R\$ 3.777,53
2006	R\$ 56.665.159,73	10.568	R\$ 5.361,96	R\$ 684.166.129,23	167.194	R\$ 4.092,05
2007	R\$ 46.814.362,61	10.899	R\$ 4.295,29	R\$ 580.702.551,20	173.373	R\$ 3.349,44
2008	R\$ 54.513.621,25	11.242	R\$ 4.849,10	R\$ 772.316.525,13	179.781	R\$ 4.295,87
2009	R\$ 33.384.591,22	11.595	R\$ 2.879,22	R\$ 504.371.454,62	186.425	R\$ 2.705,49
2010	R\$ 40.953.708,30	13.348	R\$ 3.068,15	R\$ 573.479.117,77	206.748	R\$ 2.773,81
2011	R\$ 45.168.870,80	13.697	R\$ 3.297,72	R\$ 630.993.508,33	212.433	R\$ 2.970,32
2012	R\$ 48.094.324,35	14.024	R\$ 3.429,43	R\$ 669.786.649,53	217.951	R\$ 3.073,11
2013	R\$ 43.951.082,57	14.408	R\$ 3.050,46	R\$ 603.729.970,47	224.442	R\$ 2.689,92
2014	R\$ 45.349.550,07	14.713	R\$ 3.082,28	R\$ 589.943.978,14	229.624	R\$ 2.569,17

Quissamã				Rio das Ostras		
Ano	Renda Petrolífera	População	Royalties per capita	Renda Petrolífera	População	Royalties per capita
1999	R\$ 46.095.116,73	13.394	R\$ 3.441,48	R\$ 61.269.899,82	34.223	R\$ 1.790,31
2000	R\$ 88.414.206,31	13.878	R\$ 6.370,82	R\$ 189.971.856,13	38.073	R\$ 4.989,67
2001	R\$ 85.792.041,23	14.379	R\$ 5.966,48	R\$ 227.577.008,16	42.356	R\$ 5.372,96
2002	R\$ 110.587.766,82	14.899	R\$ 7.422,50	R\$ 356.824.651,06	47.121	R\$ 7.572,52
2003	R\$ 124.335.611,49	15.437	R\$ 8.054,39	R\$ 398.035.228,10	52.422	R\$ 7.592,90
2004	R\$ 122.927.314,23	15.995	R\$ 7.685,36	R\$ 404.426.848,94	58.319	R\$ 6.934,74
2005	R\$ 126.777.417,47	16.573	R\$ 7.649,64	R\$ 464.216.214,68	64.879	R\$ 7.155,11
2006	R\$ 156.033.718,00	17.172	R\$ 9.086,52	R\$ 509.914.998,38	72.178	R\$ 7.064,69
2007	R\$ 202.970.940,40	17.792	R\$ 11.407,99	R\$ 393.365.683,71	80.298	R\$ 4.898,82
2008	R\$ 225.331.044,55	18.435	R\$ 12.223,00	R\$ 508.444.983,28	89.331	R\$ 5.691,70
2009	R\$ 129.329.106,17	19.101	R\$ 6.770,80	R\$ 323.268.081,16	99.380	R\$ 3.252,85
2010	R\$ 126.055.379,14	20.244	R\$ 6.226,80	R\$ 346.509.958,98	105.757	R\$ 3.276,47
2011	R\$ 121.300.438,17	20.746	R\$ 5.846,93	R\$ 429.467.273,57	105.757	R\$ 4.060,89
2012	R\$ 132.870.935,80	21.234	R\$ 6.257,46	R\$ 431.330.647,12	105.757	R\$ 4.078,51
2013	R\$ 110.788.341,81	21.806	R\$ 5.080,64	R\$ 379.404.129,19	105.757	R\$ 3.587,51
2014	R\$ 103.524.803,48	22.261	R\$ 4.650,50	R\$ 322.761.070,31	105.757	R\$ 3.051,91

São João da Barra			
Ano	Renda Petrolífera	População	Royalties per capita
1999	R\$ 15.506.072,08	27.580	R\$ 562,22
2000	R\$ 33.707.254,90	27.755	R\$ 1.214,46
2001	R\$ 39.965.672,85	27.931	R\$ 1.430,87
2002	R\$ 12.025.920,87	28.108	R\$ 427,85
2003	R\$ 60.769.699,82	28.287	R\$ 2.148,33
2004	R\$ 71.637.022,82	28.466	R\$ 2.516,58
2005	R\$ 78.525.892,22	28.646	R\$ 2.741,25
2006	R\$ 94.054.376,30	28.828	R\$ 3.262,60
2007	R\$ 75.500.731,37	29.011	R\$ 2.602,49
2008	R\$ 246.659.928,07	29.195	R\$ 8.448,70
2009	R\$ 245.864.111,29	29.380	R\$ 8.368,42
2010	R\$ 281.607.298,07	32.767	R\$ 8.594,23
2011	R\$ 327.528.398,07	33.136	R\$ 9.884,37
2012	R\$ 288.332.751,82	33.512	R\$ 8.603,87
2013	R\$ 265.614.975,76	33.951	R\$ 7.823,48
2014	R\$ 233.171.044,86	34.273	R\$ 6.803,35

APÊNDICE B –MATRIZES GERADAS PELO SOFTWARE J-ELECTRE COM OS DADOS DO IFDM REFERENTE AO ANO DE 2005

## ELECTRE III ##										
Concordance Matrix:										
	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	
a1	0.0	1.0	0.698	1.0	1.0	0.062	0.933 3	0.520 7	1.0	
a2	1.0	0.0	0.8613	1.0	0.973 3	0.171 3	0.875 3	0.666 7	1.0	
a3	0.6667	0.6667	0.0	0.666 7	0.85	0.333 3	0.752 3	0.333 3	0.738	
a4	0.57	0.6087	0.6667	0.0	0.796	0.0	0.573 3	0.333 3	0.971 3	
a5	0.574	0.4107	0.6667	0.666 7	0.0	0.216 7	0.982 7	0.154 7	0.748	
a6	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	
a7	0.6667	0.6667	0.3333	0.666 7	0.666 7	0.314 7	0.0	0.365 3	0.666 7	
a8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.666 7	1.0	0.0	1.0	
a9	0.6667	0.666	0.6667	0.89	1.0	0.006 7	1.0	0.016 7	0.0	
Discordance Matrix (g1):										
	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	
a1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
a2	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
a3	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
a4	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
a5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	
a6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	
a7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	
a8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
a9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	
Discordance Matrix (g2):										
	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	
a1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	
a2	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	
a3	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	
a4	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	
a5	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	
a6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
a7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	
a8	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	

	a9	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0
Discordance Matrix (g3):		a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9
	a1	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0
	a2	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0
	a3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0
	a4	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	a5	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	a6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	a7	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0
	a8	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0
	a9	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0
Credibility Matrix:		a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9
	a1	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0
	a2	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
	a3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	a4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	a5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	a6	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0
	a7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	a8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0
	a9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0
Ranking:		Ascend	Descend	Average						
	a1	3.0	3.0	3.0						
	a2	3.0	4.0	3.5						
	a3	3.0	6.0	4.5						
	a4	6.0	6.0	6.0						
	a5	6.0	6.0	6.0						
	a6	1.0	1.0	1.0						
	a7	5.0	6.0	5.5						
	a8	2.0	2.0	2.0						
	a9	4.0	5.0	4.5						
Dominance Matrix:		a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9
	a1	0	P+	P+	P+	P+	P-	P+	P-	P+
	a2	P-	0	P+	P+	P+	P-	P+	P-	P+
	a3	P-	P-	0	P+	P+	P-	P+	P-	R
	a4	P-	P-	P-	0	I	P-	P-	P-	P-
	a5	P-	P-	P-	I	0	P-	P-	P-	P-
	a6	P+	P+	P+	P+	P+	0	P+	P+	P+
	a7	P-	P-	P-	P+	P+	P-	0	P-	P-

	a8	P+	P+	P+	P+	P+	P-	P+	0	P+
	a9	P-	P-	R	P+	P+	P-	P+	P-	0

Dominance Matrix:		a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9
	a1	0	P+	R	P+	P+	P-	P+	P-	P+
	a2	P-	0	R	R	R	P-	P+	P-	P+
	a3	R	R	0	P+	P+	P-	P+	P-	R
	a4	P-	R	P-	0	I	P-	P+	P-	R
	a5	P-	R	P-	I	0	P-	P+	P-	R
	a6	P+	P+	P+	P+	P+	0	P+	P+	P+
	a7	P-	P-	P-	P-	P-	P-	0	P-	P-
	a8	P+	P+	P+	P+	P+	P-	P+	0	P+
	a9	P-	P-	R	R	R	P-	P+	P-	0

Dominance Matrix:		a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9
	a1	0	P-							
	a2	P+	0	P-						
	a3	P+	P+	0	P-	P-	P-	R	P-	R
	a4	P+	P+	P+	0	P-	P-	P+	P-	R
	a5	P+	P+	P+	P+	0	P-	P+	P-	P+
	a6	P+	P+	P+	P+	P+	0	P+	P+	P+
	a7	P+	P+	R	P-	P-	P-	0	P-	P-
	a8	P+	P+	P+	P+	P+	P-	P+	0	P+
	a9	P+	P+	R	R	P-	P-	P+	P-	0

Dominance Matrix:		a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9
	a1	0	P-	P-	I	P-	P-	P-	P-	P-
	a2	P+	0	P+	P+	P+	P-	P+	P-	I
	a3	P+	P-	0	P+	I	P-	I	P-	P-
	a4	I	P-	P-	0	P-	P-	P-	P-	P-
	a5	P+	P-	I	P+	0	P-	I	P-	P-
	a6	P+	P+	P+	P+	P+	0	P+	I	P+
	a7	P+	P-	I	P+	I	P-	0	P-	P-
	a8	P+	P+	P+	P+	P+	I	P+	0	P+
	a9	P+	I	P+	P+	P+	P-	P+	P-	0

APÊNDICE G –MATRIZES GERADAS PELO SOFTWARE J-ELECTRE COM OS DADOS DO IFDM REFERENTE AO ANO DE 2010

## ELECTRE III ##										
Concordance Matrix:	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	
a1	0.0	0.9887	0.6667	0.78	0.7273	0.198	0.7447	0.342	1.0	
a2	1.0	0.0	0.9273	0.6667	0.8713	0.5867	0.9007	0.6667	0.908	
a3	0.8433	0.9987	0.0	0.6667	0.6667	0.442	0.6673	0.598	0.6667	
a4	1.0	0.9927	0.6667	0.0	0.6667	0.1747	0.6667	0.254	1.0	
a5	0.6667	0.6667	0.3433	0.6667	0.0	0.336	0.6667	0.436	0.6667	
a6	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	
a7	0.6667	0.6667	0.854	0.6667	1.0	0.5873	0.0	0.6667	0.6667	
a8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	
a9	1.0	1.0	0.71	1.0	0.748	0.2547	0.7773	0.4693	0.0	
Discordance Matrix (g1):	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	
a1	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
a2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	
a3	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
a4	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
a5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
a6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	
a7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
a8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	
a9	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	
Discordance Matrix (g2):	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	
a1	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	
a2	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	
a3	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	
a4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	
a5	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
a6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	

Dominance Matrix:		a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9
	a1	0	P-							
	a2	P+	0	R	P-	P+	P-	P-	P-	P-
	a3	P+	R	0	P-	P+	P-	P-	P-	P-
	a4	P+	P+	P+	0	P+	P-	I	P-	I
	a5	P+	P-	P-	P-	0	P-	P-	P-	P-
	a6	P+	P+	P+	P+	P+	0	P+	I	P+
	a7	P+	P+	P+	I	P+	P-	0	P-	I
	a8	P+	P+	P+	P+	P+	I	P+	0	P+
	a9	P+	P+	P+	I	P+	P-	I	P-	0

APÊNDICE H –MATRIZES GERADAS PELO SOFTWARE J-ELECTRE COM OS DADOS DO IFDM REFERENTE AO ANO DE 2011

## ELECTRE III ##										
Concordance Matrix:	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	
a1	0.0	1.0	1.0	1.0	0.7747	0.7107	0.344	0.9313	0.9313	
a2	1.0	0.0	0.992	1.0	0.9593	0.8767	0.5287	0.942	1.0	
a3	0.6667	0.5073	0.0	0.6667	0.6667	0.3333	0.1413	0.3353	0.3333	
a4	0.6667	0.6667	0.8227	0.0	0.7193	0.182	0.3333	0.3607	0.5427	
a5	0.6667	0.6667	1.0	0.6667	0.0	0.568	0.3333	0.6333	0.6667	
a6	0.964	0.9833	1.0	1.0	1.0	0.0	0.9233	0.984	0.782	
a7	0.6667	0.6667	1.0	0.7233	1.0	0.6667	0.0	0.6667	0.6667	
a8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.858	0.0	1.0	
a9	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	0.7847	0.6667	0.85	0.0	
Discordance Matrix (g1):	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	
a1	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
a2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
a3	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
a4	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
a5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	
a6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	
a7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
a8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	
a9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	
Discordance Matrix (g2):	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	
a1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	
a2	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	
a3	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
a4	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	
a5	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
a6	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	

Dominance Matrix:		a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9
	a1	0	R	P+	P+	P+	P-	P-	P-	P-
	a2	R	0	P+	P+	P+	P-	P-	P-	P-
	a3	P-	P-	0	I	P-	P-	P-	P-	P-
	a4	P-	P-	I	0	P-	P-	P-	P-	P-
	a5	P-	P-	P+	P+	0	P-	P-	P-	P-
	a6	P+	P+	P+	P+	P+	0	R	P-	I
	a7	P+	P+	P+	P+	P+	R	0	P-	R
	a8	P+	0	P+						
	a9	P+	P+	P+	P+	P+	I	R	P-	0

Dominance Matrix:		a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9
	a1	0	P+	P+	P+	P+	P-	P-	P-	P-
	a2	P-	0	P+	I	I	P-	P-	P-	P-
	a3	P-	P-	0	P-	P-	P-	P-	P-	P-
	a4	P-	I	P+	0	I	P-	P-	P-	P-
	a5	P-	I	P+	I	0	P-	P-	P-	P-
	a6	P+	P+	P+	P+	P+	0	P+	P+	P+
	a7	P+	P+	P+	P+	P+	P-	0	R	P+
	a8	P+	P+	P+	P+	P+	P-	R	0	P+
	a9	P+	P+	P+	P+	P+	P-	P-	P-	0

Dominance Matrix:		a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9
	a1	0	P+	P+	P+	P+	P-	R	P-	P+
	a2	P-	0	P+	P+	P+	P-	P-	P-	P+
	a3	P-	P-	0	P-	P-	P-	P-	P-	I
	a4	P-	P-	P+	0	R	P-	P-	P-	P+
	a5	P-	P-	P+	R	0	P-	P-	P-	P+
	a6	P+	P+	P+	P+	P+	0	P+	P+	P+
	a7	R	P+	P+	P+	P+	P-	0	P-	P+
	a8	P+	P+	P+	P+	P+	P-	P+	0	P+
	a9	P-	P-	I	P-	P-	P-	P-	P-	0