

Mestrado Profissional
Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais

JOSÉ EMANOEL DE CARVALHO NAZÁRIO

**TRANSFORMAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS EM
DESENVOLVIMENTO HUMANO**

Artigo científico apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais, área de Ciências Ambientais, do Instituto Tecnológico Vale Desenvolvimento Sustentável (ITV).

Orientador: Dr. José Aroudo Mota.

Co-orientador: Dr. Cecílio Fróis Caldeira.

Belém – PA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

N335 Nazário, José Emanoel de Carvalho
Transformação de recursos naturais em desenvolvimento humano. /
José Emanoel de Carvalho Nazário -- Belém-PA, 2018.

33 f.: il.

Dissertação (mestrado) -- Instituto Tecnológico Vale, 2018.
Orientador: José Aroudo Mota

1. Atividade mineral. 2. Desenvolvimento humano. 3. Análise
envoltória de dados. I. Título.

CDD 23. ed. 354.39

Bibliotecário(a) responsável: Nisa Gonçalves - CRB2: 525

JOSÉ EMANOEL DE CARVALHO NAZÁRIO

**TRANSFORMAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS EM DESENVOLVIMENTO
HUMANO**

Artigo científico apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais, área de Ciências Ambientais, do Instituto Tecnológico Vale Desenvolvimento Sustentável (ITV).

Data da aprovação

Banca examinadora:

Nome do orientador
Orientador – Instituto Tecnológico Vale (ITV)

Nome do Avaliador interno
Membro interno – Instituição (Sigla)

Nome do Avaliador externo
Membro externo – Instituição (Sigla)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao nosso amado Deus, autor da vida e fonte de toda sabedoria e ciência, sem ele seria impossível chegar até aqui. A Ele toda honra, toda glória e todo o louvor pelos séculos sem fim. Amém.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar, a minha família que me apoiou durante todo o processo, ao meu orientador José Aroudo Mota e todo o corpo docente do Instituto Tecnológico Vale, pelos excelentes momentos proporcionados. Agradeço também a toda a turma de mestrado, onde vivemos momentos de muita alegria e companheirismo, agradeço também a Vale que nos proporcionou a oportunidade de participar deste curso tão importante para o nosso crescimento profissional e intelectual.

RESUMO

A atividade mineral no Brasil tem um potencial significativo de contribuir para o desenvolvimento do país. Mas medir o desenvolvimento humano não é uma tarefa fácil, sendo motivo de estudos e discussões científicas e filosóficas há muitos anos. Uma das correntes que busca uma proposição para esta problemática é a economia do bem-estar, que se preocupa com a formulação de políticas econômicas além de abordagens éticas. Na busca por um indicador que possa medir o desenvolvimento humano surgiu o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), criado para o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). O IDH foi tradicionalmente concebido como instrumento de avaliação do grau de desenvolvimento dos países, tendo sido posteriormente desdobrado para os estados e municípios brasileiros. Surgiu assim o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) elaborado pelo PNUD e o Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM) elaborado pela Federação das Indústrias do Rio de Janeiro. Esta pesquisa visa analisar por meio de provas estatísticas que a média dos indicadores IDHM e IFDM dos municípios com atividade mineral possuem performances superior aos demais. Será demonstrado também com o uso da técnica de Análise Envoltória de Dados (DEA), o potencial da contribuição da mineração para o desenvolvimento humano quando o recurso gerado é utilizado de forma eficiente pelos municípios. Os resultados dos métodos empregados demonstram que os municípios que possuem atividade mineral são mais desenvolvidos que os demais e quanto maior a relevância desta atividade maior o índice de desenvolvimento. O resultado do DEA também demonstrou que esta contribuição pode ser potencializada quando os recursos gerados são utilizados de forma eficiente pelos municípios.

Palavras-chave: Atividade mineral. Desenvolvimento humano. IDHM. IFDM. Análise envoltória de dados (DEA).

ABSTRACT

Mineral activity in Brazil has a significant potential to contribute to the development of the country. But measuring human development is not a easy task, and has been the subject of scientific and philosophical studies and discussions for many years. One of the approach that seeks a proposition for this problem is the welfare economy, which is concerned with the formulation of economic policies in addition to ethical approaches. In the search for an indicator that can measure human development, the Human Development Index (HDI) was created for the United Nations Development Program (UNDP). The HDI was traditionally conceived as an instrument for assessing the degree of development of the countries, and was later deployed to the states and municipalities. This resulted in the Municipal Human Development Index (IDHM) released by UNDP and the FIRMAN Municipal Development Index (IFDM) published by the Federation of Industries of Rio de Janeiro. This work aims to demonstrate through statistical evidence that the average of municipalities with mineral activity have development indexes higher than the others. It will also be demonstrated through Data Envelopment Analysis (DEA), the potential contribution of mining to human development when the resource generated is used efficiently by municipalities. The results of the employed methods demonstrate that the municipalities that have mineral activity are more developed than the others and the greater the relevance of this activity, the higher the development index. The DEA result also demonstrated that this contribution can be enhanced when the resources generated are used efficiently by the municipalities.

Keywords: Mineral activity. Human development. HDI. IFDM. Data envelopment analysis (DEA).

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 - Mapa mental testes estatísticos.	14
Quadro 2 - Mapa mental para medir a eficiência dos municípios..	14
Figura 1 - Média do IDHM dos Municípios.....	20
Figura 2 - Média do IFDM dos Municípios.	<u>21</u>
Figura 3 - Distribuição dos Municípios de Minas Gerais por IDHM.	<u>23</u>
Figura 4 - Distribuição dos Municípios de Minas Gerais por IFDM.	<u>23</u>
Figura 5 - Distribuição dos Municípios do Pará por IDHM.....	<u>25</u>
Figura 6 - Distribuição dos Municípios do Pará por IFDM.	<u>26</u>
Figura 7 - Projeção DEA da média do IDHM dos Municípios com Atividade Mineral..	<u>27</u>
Figura 8 - Projeção DEA da média do IFDM dos Municípios com Atividade Mineral. .	<u>27</u>

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de municípios por classificação em relação ao CFEM.	<u>19</u>
Tabela 2 - Teste de Kolmogorov-Smirnov (p valor) para IDHM	<u>21</u>
Tabela 3 - Teste de Kolmogorov-Smirnov (p valor) para IFDM.....	<u>21</u>
Tabela 4 - Tabela 5 -Teste de Variância (p valor) para IDHM.....	<u>22</u>
Tabela 5 - Teste de Variância (p valor) para IFDM.....	<u>22</u>
Tabela 6 - Teste de Mann-Whitey (p valor).	<u>22</u>
Tabela 7 - Relação dos principais municípios mineradores de Minas Gerais.	<u>24</u>
Tabela 8 - Relação dos principais municípios mineradores do Pará.....	<u>26</u>
Tabela 9 - Municípios por porte Populacional.....	<u>27</u>

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ITV – Instituto Tecnológico Vale

DS – Desenvolvimento Sustentável

FGV – Fundação Getúlio Vargas

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral

FIRJAN - Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

STN - Secretaria do Tesouro Nacional

IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

IFDM - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal

CFEM - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	OBJETIVO.....	15
3	REFERENCIAL TEÓRICO E FUNDAMENTAÇÃO CIENTÍFICA.....	16
4	PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	19
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
6	CONCLUSÕES.....	29
	REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é detentor de uma das maiores reservas mundiais de minerais metálicos e não-metálicos (Barreto, 2001). As maiores empresas mineradoras brasileiras têm grande porte em nível mundial, sendo que a maioria de sua produção é destinada à exportação. A indústria mineral tem contribuído significativamente, de forma direta e indireta, para a economia do Brasil. O Produto Interno Bruto (PIB) gerado entre 2005 e 2013 verifica-se que, em média, 3,1% tem origem nas atividades da Indústria Extrativa Mineral, conforme os dados das Contas Nacionais divulgadas pelo IBGE (IBRAM, 2015). No Comércio Exterior, a indústria extrativa mineral contribuiu com mais de US\$ 34 bilhões em exportações de minérios” tendo proporcionado também um “efeito multiplicador de até 13 empregos indiretos ou induzidos; ou seja, quase 2,7 milhões de trabalhadores envolvidos de alguma forma com a atividade de mineração” (IBRAM, 2015).

Medir o desenvolvimento humano não é uma tarefa fácil, sendo motivo de estudos e discussões científicas e filosóficas há muitos anos. Uma das correntes que busca uma proposição para esta problemática é a economia do bem-estar, que se preocupa com formulação de políticas econômicas além de abordagens éticas. Amartya Sen (1999, p. 45), um dos principais pensadores da economia moderna, critica a corrente da economia do bem-estar ao afirmar que “esta posição tomada pela economia do bem-estar na teoria econômica moderna tem sido muito precária”. Suas pesquisas enfatizam que os valores dos indivíduos podem ser considerados na tomada de decisão coletiva e que o bem-estar e a pobreza podem ser medidos.

Amartya Sen (1999, p. 34-35), fez críticas, ao meu ver muito pertinentes, sobre a forma puramente econômica utilizada para medir o desenvolvimento humano, na sua visão as políticas de desenvolvimento devem reduzir a privação das capacidades das pessoas, ele cita que se deve migrar de “uma concentração exclusiva sobre a pobreza de renda para a ideia mais inclusiva da privação de capacidade”. A visão de Sen influenciou a criação do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), sendo até hoje, o principal indicador utilizado para medir o desenvolvimento humano dos países.

Neste contexto, para medir o nível de desenvolvimento humano, utilizou-se neste trabalho o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Criado para o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), o IDH foi tradicionalmente concebido como instrumento de avaliação do grau de desenvolvimento dos países, se consolidando, desde a década de 1990, como o mais conhecido indicador para tal fim (SAGAR et al., 1998; TORRES et al., 2003).

Posteriormente, o IDH foi adaptado para os estados e municípios, dando origem ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), divulgado pelo PNUD, e ao Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM), divulgado pela Federação das Indústrias do Rio de Janeiro. O IDHM é calculado a partir de dados de renda, longevidade e educação dos censos realizados a cada dez anos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IPEA/IBGE/FJP/PNUD, 1998). Já o IFDM é atualizado a partir de dados oficiais de emprego, renda, saúde e educação do governo, o que possibilita uma divulgação anual desse indicador (FIRJAN, 2014). Estes índices variam de 0 a 1. Quanto mais próximo de 1, maior é o desenvolvimento humano.

Utiliza-se o IFDM e o IDHM para averiguar com o uso de provas estatísticas se os municípios brasileiros que possuem atividade mineral possuem um índice de desenvolvimento superior aos demais municípios. Considera-se que os municípios mineradores são aqueles que apresentam arrecadação da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) no período de 2010 a 2015 (DNPM, 2016). Com base nos indicadores de IDHM e IFDM, analisa-se a pergunta de pesquisa: **existem diferenças significativas entre municípios que têm atividade mineral em relação aos demais municípios brasileiros?** Isto é, estatisticamente, um município que tem atividade minerária também apresenta melhores indicadores de desenvolvimento humano? De forma complementar, qual é a eficiência relativa de municípios mineradores? Quais os municípios que se destacam na eficiência de arrecadação e eficiência na aplicação dos recursos?

Para este propósito, a técnica DEA (Data Envelopment Analysis - DEA) é usada para avaliar o potencial da contribuição da mineração para o desenvolvimento humano, quando o recurso é utilizado de forma eficiente pelos municípios. A determinação da eficiência é possível a partir da Análise Envoltória de Dados, publicado por Charnes, Cooper e Rhodes (1978). Este método é baseado em modelos matemáticos de otimização não paramétricos, pois busca avaliar a eficiência das unidades tomadoras de decisão (DMU – decision making unit) ao verificar quais destas estão inseridas na fronteira de possibilidade de produção, ou seja, determinar o desempenho destas DMUs, do ponto de vista da eficiência. Para cada unidade eficiente, os modelos DEA fornecem seus respectivos *benchmarks* (DMU de referência), determinados pela projeção dessas unidades na fronteira de eficiência.

No Quadro 1 podemos entender de forma resumida os métodos e resultado gerados por esta pesquisa.

Quadro 1 – Mapa mental testes estatísticos

Os municípios que possuem atividade mineral possuem índices de desenvolvimento humano superior aos demais municípios?		
Insumo	Método	Resultado
<ul style="list-style-type: none"> • Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) • Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM) • Arrecadação de CFEM 	<ul style="list-style-type: none"> • Teste “t” • Estatística de Kolmogorov-Smirnov e teste de Levene • Estatística não-paramétrica de Mann-Whitey 	<ul style="list-style-type: none"> • Os municípios que possuem atividade mineral são mais desenvolvidos que os não mineradores • As médias nos dois indicadores aumentam à medida que aumenta o nível de influência da mineração

Fonte: próprio autor.

Quadro 2 – Mapa mental para medir a eficiência dos municípios

Caso os municípios mineradores fossem eficientes na aplicação dos recursos, os índices de desenvolvimento humano seriam maiores?		
Insumo	Método	Resultado
<ul style="list-style-type: none"> • Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) • Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM) • Arrecadação de CFEM • Arrecadação total per capta 	<ul style="list-style-type: none"> • Análise Envoltória de Dados (DEA) para medir o nível de eficiência na utilização dos recursos dos municípios que possuem atividade mineral. 	<ul style="list-style-type: none"> • O índice de desenvolvimento humano poderia ser potencializado quando os recursos gerados são utilizados de forma eficiente pelos municípios.

Fonte: próprio autor.

2 OBJETIVO

O objetivo geral deste trabalho é analisar a contribuição da atividade mineral para elevação do desenvolvimento humano dos locais onde ela se faz presente.

Os objetivos específicos são:

- a) Analisar por meio de provas estatísticas a superioridade em termos de desenvolvimento humano dos municípios que possuem mineração;
- b) Valorar o potencial de contribuição nos municípios que utilizam de forma eficiente os recursos arrecadados.

3 REFERENCIAL TEÓRICO E FUNDAMENTAÇÃO CIENTÍFICA

Medir o desenvolvimento ou o bem-estar humano tem sido um desafio para a ciência, pois o ser humano é complexo e cada um tem sua individualidade e suas preferências pessoais. Algumas escolas de pensamento buscaram explicar o bem-estar humano e contribuíram para construção dos pensamentos mais aceitos pela ciência moderna. Podemos citar como o utilitarismo, o welfarismo e o paretianismo.

O percussor do utilitarismo foi Jeremy Bentham (1748-1832), para ele “toda felicidade está na obtenção do útil, ou seja, no afastar-se da dor e aproximar-se o máximo possível do prazer” (SANDRONI, 2003, p. 624). O welfarismo é também chamado de pós-utilitarismo, é uma combinação de comportamento auto-intessado e a avaliação normativa baseada na ética utilitarista. O paretianismo também se baseia nas utilidades individuais, não considerando o comportamento real como renda, direitos e liberdade.

Amartya Sen critica estas posições ao afirmar que “esta posição tomada pela economia do bem-estar na teoria econômica moderna, tem sido muito precária” (1999, p. 45). Percebe-se que, na visão de Sen, o desenvolvimento humano vai além das variáveis relacionadas as utilidades individuais e a acumulação de riqueza, para ele desenvolvimento está mais relacionado a qualidade de vida e das liberdades que são desfrutadas, conforme Sen (1999, p. 34) comenta “se nossa atenção for desviada de uma concentração exclusiva sobre a pobreza de renda para a ideia mais inclusiva da privação de capacidade, poderemos entender melhor a pobreza das vidas e liberdades humanas como uma base informacional diferente”.

Diante da necessidade de proporcionar maior desenvolvimento humano, sendo uma das preocupações dos organismos internacionais. Esta trajetória tem sido acompanhada e avaliada por diversas instituições governamentais, cientistas sociais e acadêmicos, cujo objetivo é subsidiar a decisão e orientação de ações empresariais e projetos públicos. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) tem sido utilizado como medida padrão para analisar o progresso do desenvolvimento humano em nível municipal, por país, região e demais espaços de um território. Paralelamente, também têm surgido indicadores alternativos para avaliar a variável progresso humano de forma temporal, por exemplo, o indicador de progresso humano proposto pela FIRJAN (Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro), dentre outros.

Para medir o desenvolvimento dos municípios, o PNUD propôs um desdobramento do IDH e desenvolveu o IDHM, conceituando-o como “uma medida composta de indicadores de três dimensões do desenvolvimento humano:

longevidade, educação e renda. O indicador varia no intervalo de 0 a 1. Quanto mais próximo de 1, maior é o desenvolvimento humano. O IDHM brasileiro segue as mesmas dimensões do IDH Global, mas vai além: adequa a metodologia global ao contexto brasileiro e à disponibilidade de indicadores nacionais. Embora meçam os mesmos fenômenos, os indicadores levados em conta no IDHM são mais adequados para avaliar o desenvolvimento dos municípios brasileiros” (PNUD, 2016).

A métrica do IDH indica que a Noruega (produtor e exportador de petróleo e gás, representando, em média, 74% das exportações e 30% das receitas do governo) e a Austrália (10% do Produto Interno Bruto tem origem na indústria extrativa) são dois dos países mais desenvolvidos do mundo, entre outros fatores que contribuem para isso, observa-se que ambos têm uma participação relevante da atividade mineral no seu PIB.

O IDHM é atualizado utilizando como fonte os dados do censo do IBGE, cuja última atualização foi em 2010. A fim de preencher esta lacuna a FIRJAN desenvolveu o IFDM, um indicador com um método parecido com o IDH, mas que permite uma atualização anual. De acordo com a FIRJAN o IFDM é um indicador de Desenvolvimento Municipal que acompanha anualmente o desenvolvimento socioeconômico de todos os mais de 5 mil municípios brasileiros em três áreas de atuação: Emprego e renda, Educação e Saúde. Criado em 2008, ele é feito, exclusivamente, com base em estatísticas públicas oficiais, disponibilizadas pelos ministérios do Trabalho, Educação e Saúde” (FIRJAN, 2016).

Apesar do IDH ser o indicador mais utilizado para este fim, ele está sujeito a muitas críticas sobre a sua real efetividade. O primeiro ponto está relacionado ao peso igualitário para renda, educação e saúde. Diante disso, Kelley (1991, p. 315) arguiu que a renda deveria ter maior peso, pois pode ser usada para adquirir saúde e educação. Já McGillivray e Write (1993, p. 183) sugeriram que a renda deveria receber uma ponderação menor, por ser somente um meio para se conseguir maior desenvolvimento humano e não ser um fim em si mesma. Diante da complexidade de se atribuir pesos diferentes, o indicador tem ser mantido com pesos iguais.

Outra crítica ao IDH está relacionada a sua capacidade de medir os níveis de pobreza, Lemos e Jiménez (1999, p. 1) afirmaram que a sua fragilidade consiste em não incorporar os aspectos distributivos do crescimento do produto gerado no sistema econômico, pois o índice se mostra mais adequado às economias desenvolvidas, nas quais inexistente a pobreza absoluta definida como: “[...] a incapacidade de um indivíduo satisfazer os padrões mínimos de carências estabelecidas em uma determinada sociedade e onde as desigualdades na

distribuição pessoal e espacial da renda nacional tendem a ser menores do que nos países subdesenvolvidos”.

Para Jahan (2001) o IDH, apesar das suas limitações, é um importante instrumento de medida das condições de vida humana, sendo fundamental para acompanhar a trajetória das condições de vida de praticamente toda a população mundial.

A determinação da eficiência é possível a partir do emprego de ferramentas como DEA. Este método objetiva analisar a eficiência relativa de unidades produtoras, as quais podem ser qualquer sistema produtivo que transforme insumos em produtos, podendo ser firmas, setores da economia, regiões ou municípios.

Para estimar e analisar a eficiência relativa das DMUs, como por exemplo, a fábrica mais produtiva de uma grande organização, o DEA utiliza a definição, segundo a qual nenhum produto pode ter sua produção aumentada sem que sejam aumentados os seus insumos ou, de forma alternativa, quando nenhum insumo pode ser diminuído sem ter que diminuir a produção de algum produto (análise de Pareto¹). Charnes, Cooper e Rhodes (1978) dão início a esta abordagem considerando que existem k insumos e m produtos para cada n DMUs. A partir disso, são construídas duas matrizes: a matriz X de insumos ($k \times n$) e a matriz Y de produtos ($m \times n$), representando os dados de todas as n DMUs.

Nesta pesquisa o objetivo do DEA é analisar qual o real potencial de contribuição da mineração para o desenvolvimento humano, onde é possível projetar o IDH que os municípios deveriam ter caso houvesse uma adequada utilização dos recursos arrecadados nos municípios que possuem esta atividade econômica.

Este método tem ampla aceitação acadêmica e profissional na análise de eficiência de entidades organizacionais ou em proposições de avaliação de produção também foi aplicado e publicado em outros artigos, como referência pode-se citar o estudo feito pelo pesquisador do IPEA, Boueri (2011) em seu artigo “TRANSFERÊNCIAS, EQUIDADE E EFICIÊNCIA MUNICIPAL NO BRASIL”, onde foi possível identificar a ineficiência da maioria dos municípios brasileiros e o potencial de melhoria da aplicação dos recursos. O autor concluir “... que o emprego dos recursos é inadequado. Isso revela a necessidade de melhoria da gestão pública municipal no Brasil” e que “foi possível observar que os recursos não aproveitados seriam mais do que suficientes para tornar as ações públicas

¹ Refere-se a maneira de encontrar uma forma de melhorar a situação de uma pessoa sem piorar a de nenhuma outra, tem-se uma melhoria de Pareto (Varian, 2003, p. 15).

municipais equilibradas em todo o país, bastando dar a esses montantes o uso adequado”.

4 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

O material usado na pesquisa se refere ao registro do IDHM (2010) e do IFDM (2013) dos municípios brasileiros com atividade mineral versus municípios que não têm atividade mineral. A relevância da participação da atividade mineral nas receitas municipais é um indicativo do grau de participação da mineração naquele município. Por isso, os grupos de municípios foram subdivididos em centis (10° centil, 5° centil, 1° centil e todos os municípios que arrecadaram CFEM nos últimos 6 anos) que apresentam receitas da Compensação Financeira sobre os Recursos Minerais (CFEM) em relação ao total da receita arrecadada pelo município, em termos médios, no período de 2010 a 2015. Assim, os grupos avaliam todos os municípios mineradores que possuem uma relevância acima de 1%, 5% e 10% do CFEM em relação a receita total dos municípios mineradores, conforme balanços financeiros divulgados pela Secretaria do Tesouro Nacional (STN). A tabela 1, podemos resume o número de municípios brasileiros para cada grupo de classificação.

Tabela 1 – Quantidade de municípios por classificação em relação ao CFEM

Indicadores	Total	Não mineradores	Mineradores			
			Todos	1° centil	5° centil	10° centil
IDHM	5.565	3.057	2.508	188	43	20
IFDM	5.499	3.012	2.487	186	42	20

Fonte: próprio autor.

A fim de testar se as médias destes indicadores são iguais ou diferentes, foi aplicado o teste ‘t’ para amostras independentes, o qual exige a normalidade da distribuição dos dados e homogeneidade das variâncias. Assim, os dados foram submetidos ao teste de normalidade usando a estatística de Kolmogorov-Smirnov e ao teste de Levene para avaliar se as variâncias são homogêneas. No caso de violação destes pressupostos, então, concluiu-se que os indicadores se ajustam a estatística não-paramétrica de Mann-Whitey, a qual é usada para testar a igualdade

de médias quando as evidências de normalidade são inadequadas, sendo a mais adequada neste caso.

Para determinar a eficiência dos municípios que possuem a atividade mineral em seu território utiliza-se a Análise Envoltória de Dados (Data Envelopment Analysis – DEA), a qual é usada para determinar a eficiência dos municípios, onde a arrecadação *per capita* será considerada como insumo e o índice de desenvolvimento humano como produto, ou seja, consegue-se identificar os municípios que utilizam os recursos de forma a maximizar a qualidade de vida da sua população.

As análises estatísticas foram realizadas em ambiente de programação R (R Core Team, 2016. R: A Language and Environment for Statistical Computing.). O modelo DEA empregado neste estudo foi usado a partir do pacote Benchmarking (BOGETOFT & OTTO, 2011).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Municípios mineradores possuem maior IDHM e IFDM

Em todas as comparações feitas, tanto no IFDM como no IDHM, a média dos municípios mineradores for superior à dos não mineradores. Além disso, observou-se um crescimento do índice de desenvolvimento nos dois indicadores, à medida que aumenta a participação do CFEM na receita dos municípios conforme demonstrados nas Figuras 1 e 2.

Figura 1 - Média do IDHM dos Municípios



Fonte: próprio autor.

Figura 2 - Média do IFDM dos Municípios



Fonte: próprio autor.

Nas Tabelas 2 e 3 confirma-se que os dados não se assemelham a uma distribuição normal e nas Tabelas 4 e 5, que as variâncias apresentam resultados dos testes díspares ao nível de significância de 5%.

Tabela 2 -Teste de Kolmogorov-Smirnov (P valor) para IDHM

Classificação	Sem mineração	Com mineração
Todos	0,0000	0,0000
1° centil	0,0000	0,0180
5° centil	0,0000	0,1660
10° centil	0,0000	0,2000

Fonte: próprio autor.

Tabela 3 -Teste de Kolmogorov-Smirnov (P valor) para IFDM

Classificação	Sem mineração	Com mineração
Todos	0,0000	0,0000
1° centil	0,0000	0,0130

5° centil	0,0000	0,0300
10° centil	0,0000	0,0690

Fonte: próprio autor.

Tabela 4 -Teste de Variância (P valor) para IDHM

Classificação	Municípios brasileiros
Todos	0,0000
1° centil	0,0000
5° centil	0,0810
10° centil	0,0010

Fonte: próprio autor.

Tabela 5 -Teste de Variância (P valor) para IFDM

Classificação	Municípios brasileiros
Todos	0,2300
1° centil	0,0000
5° centil	0,5370
10° centil	0,1650

Fonte: próprio autor.

Os testes estatísticos confirmaram que os municípios mineradores possuem maiores índices de desenvolvimento, medidos pelo IDHM e IFDM ao nível de significância de 5% nos quatro níveis de influência da mineração, conforme demonstrados na Tabela 6, pelo valor de probabilidade (p valor).

Tabela 6 -Teste de Mann-Whitey (P valor)

Classificação	Municípios brasileiros
Todos	0,0000
1° centil	0,0000
5° centil	0,0270

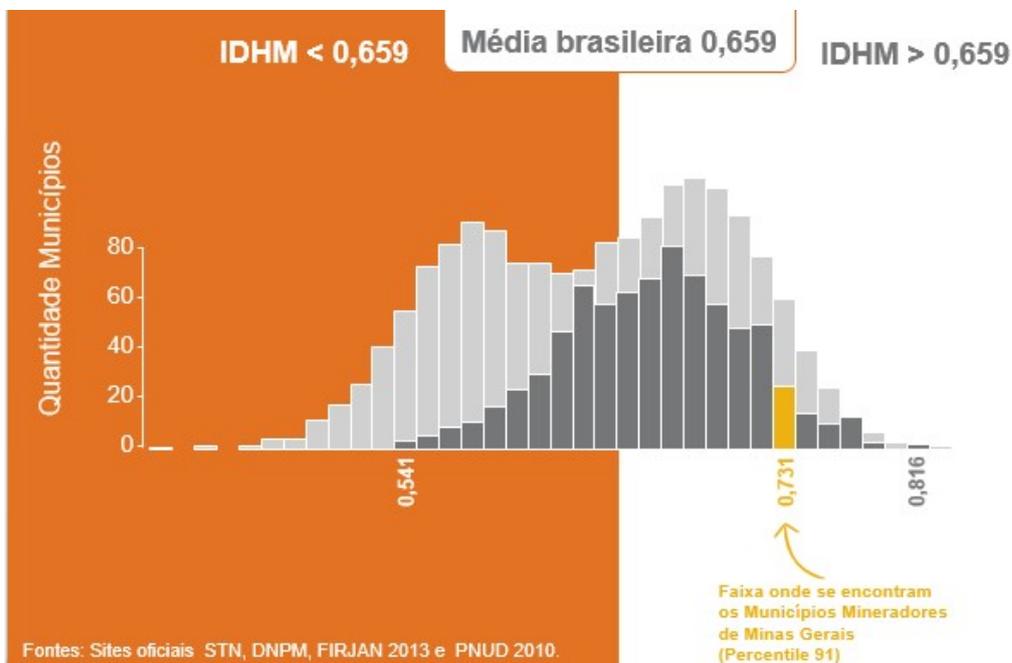
10° centil 0,0000

Fonte: próprio autor.

5.1.1 Avaliação do resultado nos dois maiores estados mineradores

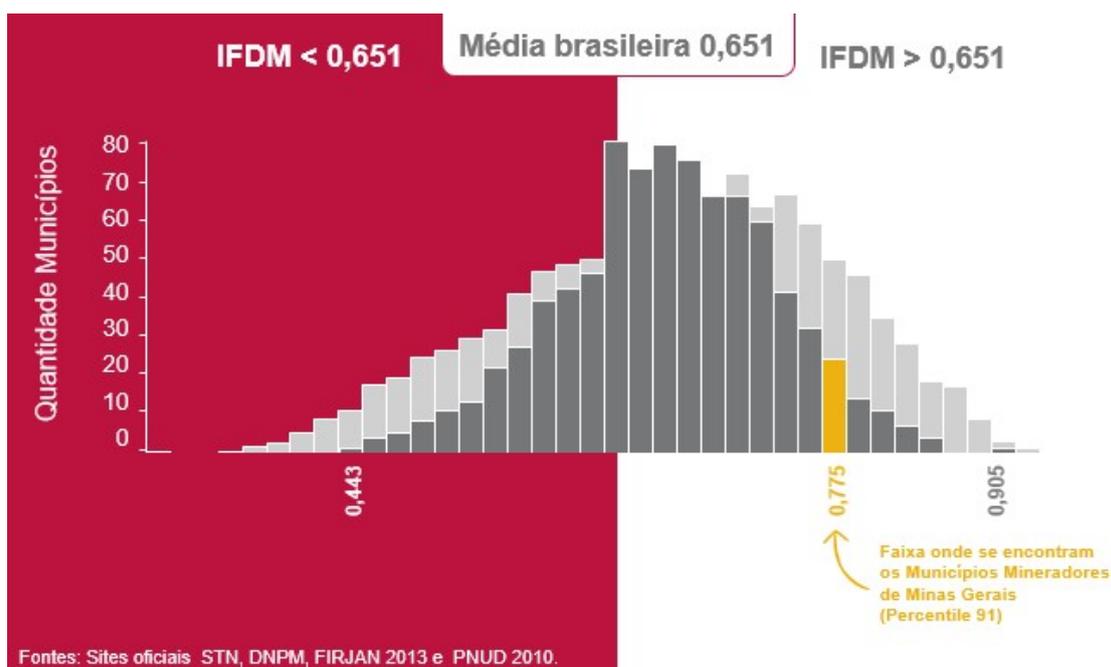
Os dois maiores estados mineradores, são Minas Gerais e Pará, juntos eles são responsáveis por mais de 80% do CFEM arrecadado no Brasil (DNPM 2010 a 2015). Nos gráficos abaixo, destaco a posição do IDHM e IFDM dos principais municípios mineradores, responsáveis por mais de 90% da arrecadação dos respectivos estados.

Figura 3 - Distribuição dos Municípios de Minas Gerais por IDHM



Fonte: próprio autor.

Figura 4 - Distribuição dos Municípios de Minas Gerais por IFDM



Fonte: próprio autor.

Observa-se nos gráficos da figura 1 e 2, que os municípios mineradores de Minas Gerais possuem tanto o IDHM, como o IFDM acima da média dos municípios brasileiros e se localizam no percentil 91 em relação aos municípios do estado. Na tabela abaixo consta a relação destes municípios.

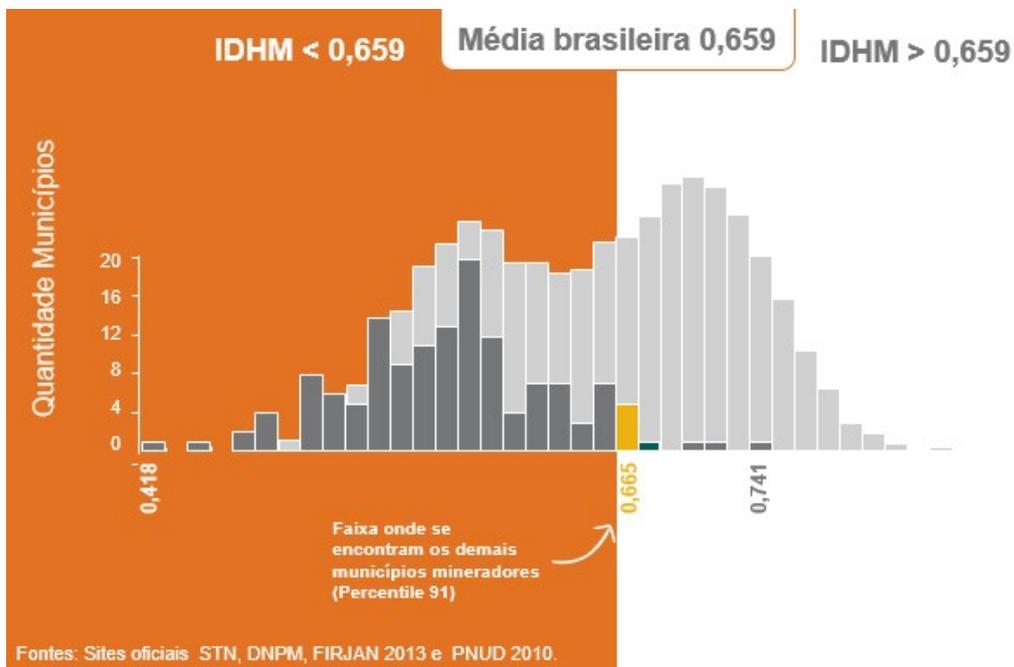
Tabela 7 – Relação dos principais municípios mineradores de Minas Gerais

PRINCIPAIS MUNICÍPIOS MINERADORES
NOVA LIMA (MG)
ITABIRA (MG)
MARIANA (MG)
SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO (MG)
ITABIRITO (MG)
CONGONHAS (MG)
BRUMADINHO (MG)

OURO PRETO (MG)
 ITATIAIUÇU (MG)
 PARACATU (MG)
 BARÃO DE COCAIS (MG)
 SANTA BÁRBARA (MG)
 SABARÁ (MG)
 ARAXÁ (MG)
 CATAS ALTAS (MG)
 TAPIRA (MG)

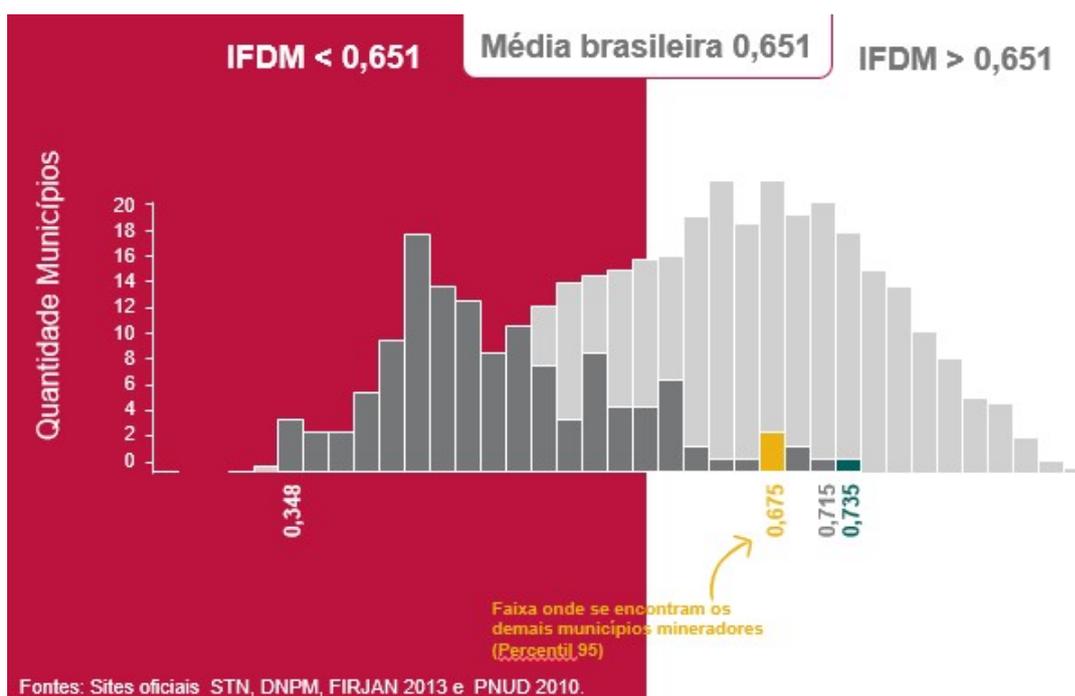
Fonte: DNPM

Figura 5 - Distribuição dos Municípios do Pará por IDHM



Fonte: próprio autor.

Figura 6 - Distribuição dos Municípios do Pará por IFDM



Fonte: próprio autor.

Observa-se nos gráficos da figura 1 e 2, que os municípios mineradores do Pará possuem tanto o IDHM, como o IFDM acima da média dos municípios brasileiros e se localizam no percentil 95 em relação aos municípios do estado. Na tabela abaixo consta a relação destes municípios.

Tabela 8 – Relação dos principais municípios mineradores do Pará

PRINCIPAIS MUNICÍPIOS MINERADORES
PARAUPEBAS (PA)
CANAÃ DOS CARAJÁS (PA)
MARABÁ (PA)
ORIXIMINÁ (PA)
PARAGOMINAS (PA)

Fonte: DNPM

5.2 Avaliação de eficiência da Análise Envoltória de Dados (Data Envelopment Analysis – DEA)

Considerou-se como *input* a receita média *per capita* de 2013 a 2015 e como *output* o IDHM e o IFDM, utilizou-se os municípios com informações disponíveis, e classificou-se os municípios por porte, conforme demonstrado na Tabela 8, permitindo uma melhor avaliação de eficiência utilizando como *benchmarking* os municípios de mesmo porte.

Tabela 9 - Municípios por Porte Populacional

Porte	Faixa populacional Hab (x1.000)	Número de Municípios
Pequeno	<500	4.377
Medio-Pequeno	50 a 100	317
Medio-Grande	300 a 500	39
Medio	100 a 300	193
Grande	>500	18
Total		4.944

Fonte: próprio autor.

Utilizando o DEA é possível projetar o IDHM e o IFDM dos municípios que possuem atividade mineral, caso eles fossem eficientes conforme Figuras 7 e 8, onde são apresentados os indicadores de IDHM e o IFDM, os quais deveriam ser maiores (IDHM e IFDM Eficientes) caso os recursos fossem bem aplicados. Demonstrando que o desenvolvimento proporcionado pela atividade mineral poderia ser potencializado com a utilização eficiente dos recursos gerados.

Figura 7 – Projeção DEA da média do IDHM dos Municípios com Atividade Mineral



Projeção com o uso eficiente dos recurso com base no estudo estatístico com Análise de Envoltória de Dados (DEA)

Fonte: próprio autor.

Figura 8 – Projeção DEA da média do IFDM dos Municípios com Atividade Mineral



Projeção com o uso eficiente dos recurso com base no estudo estatístico com Análise de Envoltória de Dados (DEA)

Fonte: próprio autor.

5.3 Discussões

O resultado da pesquisa demonstrou que os municípios que possuem atividade mineral são mais desenvolvidos que os não mineradores nos quatro níveis de influência, tanto no IDHM quanto no IFDM a um nível de significância estatística de 5%. Foi constatado também que as médias nos dois indicadores aumentam à medida que aumenta o nível de influência da mineração. Os resultados do modelo DEA evidenciaram que a contribuição da mineração para o desenvolvimento humano dos municípios poderia ser potencializada caso os recursos fossem aplicados de forma eficiente.

Destaque-se que os fatores analisados nesta pesquisa explicam a contribuição da influência da atividade mineral no desenvolvimento humano dos municípios, o que sugere que outras variáveis, como gestão pública, cultura, história do município, entre outros fatores, podem influenciar estes indicadores. Além do que, os municípios brasileiros geram receitas correntes e também recebem recursos financeiros do Governo Federal e dos Estados, por isso a estimativa da proporção da CFEM na receita destes municípios sinaliza a dimensão de dependência financeira da contribuição da mineração e tem se tornado uma alavanca para o desenvolvimento humano dos municípios que têm atividade extrativista mineral. Assim, entende-se e comprova-se, neste artigo que a mineração é o mais importante propulsor da arrecadação municipal e tem se constituído como pilar fundamental do desenvolvimento humano, sendo mais evidentes nos municípios onde a receita com CFEM é superior a 1% da receita total do município.

De forma complementar, é importante compreender a estrutura de gastos dos municípios, já que não são obrigados a indexar as receitas da CFEM a determinadas despesas. Por outro lado, resta a potenciais novas pesquisas, analisar exaustivamente nos balanços financeiros dos municípios algumas pistas que sejam capazes de trilhar a gestão municipal e indicar onde estão sendo aplicados os recursos desta contribuição financeira.

6 CONCLUSÕES

Através dos resultados desta pesquisa, foi possível confirmar algumas hipóteses levantadas, conforme segue:

- A presença da atividade mineral contribui com o aumento do desenvolvimento humano local.
- O uso eficiente dos recursos gerados pela atividade mineral, podem potencializar este desenvolvimento.

Outras pesquisas, se fazem necessárias, para avaliar outros fatores que impactam o desenvolvimento humano, como cultura, gestão pública, a história do município, entre outros fatores.

REFERÊNCIAS

SEN, Amartya. **Development as Freedom**. Nova Iorque: Knopf, p. xvi, 366, 1999.

BARRETO, M. L. **Mineração e desenvolvimento sustentável: desafios para o Brasil**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2001.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, n. 2, 1978.

BOGETOFT, P.; OTTO, L. **Benchmarking with DEA, SFA and R**. Springer Science, 2011.

DEPARTAMENTO Nacional de Produção Mineral. **Arrecadação CFEM**. Disponível em:

https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/arrecadacao_cfem.aspx.

Acesso em: 13 Set. 2016.

BOHN, L.; ERVILHA, G. T.; DALBERTO, C. R., 2016. IDHM e eficiência: o desenvolvimento Municipal sob um novo prisma. **In: Anais do XLIII Encontro Nacional de Economia. Proceedings... 43rd Brazilian Economics Meeting**, n. 91.

FEDERAÇÃO das indústrias do estado do Rio de Janeiro. **Índice Firjan de desenvolvimento municipal**. Rio de Janeiro: Firjan, 2014.

_____. **Índice Firjan de desenvolvimento municipal**. Disponível em: <http://www.firjan.com.br/ifdm/>. Acesso em: 13 Set. 2016.

GASPARINI, Carlos Eduardo; MIRANDA, Rogério Boueri. Transferências, Equidade e Eficiência Municipal no Brasil. **Planejamento e Políticas Públicas, PPP**, n. 36, jan/jun, 2011.

JAHAN, S. **Measuring living standard and poverty: human development index as an alternate measure**. n. 14, p. 2001. Disponível em www.umass.edu. Acesso em: 07 maio 2003.

HADDAD, Paulo Roberto. **Economia Peregrina**. Belo Horizonte: Phorum, 2015.

LEMONS, A.; JIMENEZ, R. A. F. **Distribuição de renda, pobreza e desenvolvimento humano no Brasil**. Disponível em www.unit.br/graduacao/economicas Acesso em: 22 Jun. 2002.

INSTITUTO brasileiro de mineração. **Panorama da Mineração em Minas Gerais**. Brasília (DF): IBRAM, 2015

_____. **Informações sobre a economia mineral brasileira 2015**. Brasília (DF): IBRAM, 2015.

INSTITUTO de Pesquisa Econômica Aplicada. **Índice de Desenvolvimento Humano, 1998. Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e Índice de Qualidade de Vida**. Brasília (DF): IPEA.

KELLEY, A. C. The human development index: handle with care. **Population and Development Review**. v. 17, n. 2, p. 315–324, 1991.

MCGILLIVRAY, M.; WHITE, H. Measuring development? The UNDP's human development index. **Journal of International Development**, v. 5, n. 2, p. 183–192, 1993.

NAHAS, M. I. P. Metodologia de construção de índices e indicadores sociais como instrumentos balizadores da gestão municipal da qualidade de vida urbana: uma síntese da experiência de Belo Horizonte. In: HOGAN, D. J. *et. Al.* (eds.). **Migração e ambiente nas aglomerações urbanas**. Campinas: UNICAMP, 2001.

PROGRAMA das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro**. Brasília (DF): PNUD; Ipea; FJP, 2013.

REZENDE, A. J.; SLOMSKI, V.; CORRAR, L. J. A gestão pública municipal e a eficiência dos gastos públicos: uma investigação empírica entre as políticas públicas e o índice de desenvolvimento humano (IDH) dos municípios do Estado de São Paulo. **Revista Universo Contábil**, v. 1, n. 1, p. 24-40, 2005

SANDRONI, P. Novíssimo **Dicionário de Economia**. 11. ed., São Paulo: Best Seller, 2003.

SAGAR, A. D.; NAJAM, A. The human development index: a critical review. **Ecological economics**, v. 25, n. 3, p. 249-264, 1998.

SECRETARIA do Tesouro Nacional. **Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro**. Disponível em: https://siconfi.tesouro.gov.br/siconfi/pages/public/consulta_finbra/finbra_list.jsf?sessio_nid=HuZTnYtlKPFdSlx9JLdgXMA7.node2. Acesso em: 13 Set. 2016.

SILVA, L. L. D. A influência do desempenho tributário e gestão fiscal no Índice Firjan de Desenvolvimento (IFDM) dos municípios de Minas Gerais. **Revista de Ciências Humanas**, v.13, n. 1, p. 199-219, 2013.

TORRES, H. G.; FERREIRA, M. P.; DINI, N. P. Indicadores sociais: por que construir novos indicadores como o IPRS. **São Paulo Perspectiva**, v. 17, n. 3-4, jul/dez, 2003.

STIGLITZ, J. E.; SEN, A.; FITOUSSI, J. P. **Report by the commission on the measurement of economic performance and social progress**. Paris: Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress, 2010.

VARIAN, H. R. **Microeconomia: princípios básicos**. Campus, 6. ed. Rio de Janeiro: 2003.