

EFEITOS DA MINERAÇÃO E DA ARRECADAÇÃO DE CFEM SOBRE A EFICIÊNCIA DOS MUNICÍPIOS BAIANOS NA PROMOÇÃO DO DESENVOLVIMENTO

Antônio Zacarias Batista de Oliveira¹
José Ricardo de Santana²
Luiz Carlos de Santana Ribeiro³

Resumo

Este trabalho analisa os efeitos da aplicação dos royalties da mineração sobre a eficiência dos municípios baianos, no que se refere à promoção do desenvolvimento econômico no período 2010-2015. Para isso, é adotada a Análise Envolvória de Dados – *Data Envelopment Analysis* (DEA) ou *Frontier Analysis*, com efeitos variáveis à escala (BCC) orientada para o produto e combinada com o Índice de Malmquist de produtividade, possibilitando uma análise intertemporal. Utilizou-se como *input* a participação da CFEM nos dispêndios públicos municipais e como *outputs* (independentes) o IFDM–Educação, o IFDM–Emprego e Renda e o IFDM–Saúde. Os resultados sugerem que a maioria dos municípios estudados foi eficiente, ainda que não tenha obtido incrementos significativos nos níveis de desenvolvimento.

Palavras-chave: Mineração na Bahia; Eficiência; Desenvolvimento Econômico; Análise Envolvória de Dados; Índice Malmquist.

EFFECTS OF MINING AND COLLECTION OF CFEM ON THE EFFICIENCY OF BAIAN MUNICIPALITIES IN PROMOTING DEVELOPMENT

ABSTRACT

This paper analyzes the effects of the application of mining royalties on the efficiency of Bahian municipalities, with regard to the promotion of economic development in the period 2010-2015. For this, Data Envelopment Analysis (DEA) or Frontier Analysis is adopted, with variable effects at scale (BCC) oriented to the product and combined with the Malmquist Index of productivity, enabling an intertemporal analysis. CFEM's participation in municipal public expenditures was used as input and outputs (independent) were IFDM – Education, IFDM – Employment and Income and IFDM – Health. The results suggest that the majority of the municipalities studied were efficient, although they did not obtain significant increases in the levels of development.

¹ Mestre em Economia pelo Núcleo de Pós-graduação em Economia da Universidade Federal de Sergipe NUPEC/UFS. Pesquisador do Laboratório de Economia Aplicada e Desenvolvimento Regional – LEADER E-mail: antonio.zbo@gmail.com

² Doutor em Economia de Empresas pela Fundação Getúlio Vargas. Professor associado da Universidade Federal de Sergipe (UFS), vinculado ao Departamento de Economia, ao Programa de Pós-Graduação em Economia e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual. Coordenador do Laboratório de Economia Aplicada e Desenvolvimento Regional – LEADER. E-mail: jrsantana.ufs@gmail.com

³ Doutor em Economia pelo Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Universidade Federal de Minas Gerais - CEDEPLAR/UFMG. Professor Adjunto do Departamento de Economia da Universidade Federal de Sergipe. Coordenador do Laboratório de Economia Aplicada e Desenvolvimento Regional – LEADER. E-mail: antonio.zbo@gmail.com



Keywords: Mining in Bahia; Efficiency; Economic Development; Data Envelopment Analysis; Malmquist Index.

JEL: O13; O23

1 INTRODUÇÃO

A capacidade das atividades extrativistas em promover o desenvolvimento econômico de maneira sustentável e eficiente tem sido objeto de recorrentes discussões na literatura. Esse quadro, aliado ao crescimento dessas atividades no país, tem suscitado estudos e debates a respeito do papel do setor mineral brasileiro no fomento do desenvolvimento socioeconômico das localidades nas quais se encontram tais atividades.

O Brasil já dispõe de mecanismos institucionais como legislações e entidades que regularizam a atividade mineradora, e também a distribuição e uso dos royalties provindos dessas atividades. A Compensação Financeira por Exploração Mineral (CFEM) foi instituída pela Constituição Federal de 1988, no seu artigo 20 §1º assegurando, aos Estados, ao Distrito Federal, aos Municípios e aos órgãos da administração direta da União, participação no resultado da exploração dos recursos minerais. Entretanto, foi a partir das leis nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e nº 8.001, de 13 de março de 1990, que foram regulamentadas questões como as cotas de distribuição entre os entes federativos, as alíquotas de arrecadação de acordo com as substâncias exploradas, a instituição administradora, no caso o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e demais normas jurídicas.

Após quase três décadas de debates e estudos, foi aprovada por emenda constitucional de regime provisório a Lei nº 13.540, de 18 de dezembro de 2017, conhecida como o novo marco regulatório da mineração. Atendendo aos anseios de parte da sociedade, esta lei veio alterar as duas leis anteriores na tentativa de atualizá-las às realidades do seu tempo. Dentre as principais mudanças está a implementação de uma regra a respeito do uso desses recursos. Agora, pelo menos 20% do valor arrecadado pelos entes federativos onde ocorre a produção deve ser direcionado para atividades relativas à diversificação econômica, ao desenvolvimento mineral sustentável e ao desenvolvimento científico e tecnológico. Além dessa nova regra, o novo marco regulatório extinguiu o DNPM e criou a Agência Nacional de Mineração (ANM), com maior poder de regulação.

Apesar desse quadro institucional, Fernandes, S. M. (2013), Fernandes J. L. T. (2016), entre outros estudos vêm corroborando com a tese de que as regiões especializadas em atividades extrativistas apresentam atrasos no nível de desenvolvimento econômico, em comparação com outras regiões não especializadas nesses segmentos. As razões estariam em impasses de ordem institucional ou das próprias características dessas atividades, principalmente no que se refere à pouca capacidade de encadeamentos com outros setores econômicos.

Tais proposições trazem a necessidade de se estudar e discutir a real aplicação desses recursos por parte dos municípios e seus efeitos sobre os níveis de desenvolvimento socioeconômico, manejo sustentável e eficiente. Para isso, considera-se a hipótese de que a presença da atividade mineradora e o uso da CFEM proveniente dessa atividade geram efeitos positivos, ou seja, promovem acréscimos aos níveis de desenvolvimento econômico municipal e, portanto, os municípios que mais arrecadam CFEM tendem a ser mais eficientes.

No presente trabalho, buscou-se avaliar tais relações a partir do caso observado na Bahia. Em outras palavras, quais os efeitos da atividade mineradora sobre a eficiência e sobre o desenvolvimento econômico dos municípios baianos? Sendo assim, analisa-se os efeitos da aplicação dos royalties da mineração sobre a eficiência dos municípios baianos, no que se refere à promoção do desenvolvimento econômico no período 2010-2015. Para que tais objetivos sejam alcançados, é adotada como estratégia empírica a Análise Envoltória de Dados – *Data Envelopment Analysis* (DEA) ou *Frontier Analysis*, com efeitos variáveis à escala (BCC) orientada para o produto, e combinada com a metodologia do Índice de Malmquist de produtividade, o que possibilita uma análise intertemporal. O DEA-BCC-Malmquist consiste em um método não paramétrico, cuja técnica é bastante difundida para análises da eficiência relativa de diferentes unidades tomadoras de decisão (DMU, sigla em inglês).

O Estado da Bahia faz parte do grupo das principais Unidades da Federação (UFs) no setor mineral, sendo o quinto produtor em bens minerais, em termos quantitativos. Segundo a ANM (2016), aproximadamente 90 substâncias minerais eram extraídas no Brasil, das quais 40 eram extraídas na Bahia. Em 2015, os principais minérios extraídos em solo baiano foram ouro, cobre, níquel e cromo. Ainda de acordo com a ANM, o estado liderava a produção de urânio, vanádio,

salgema, magnesita e talco. Era o segundo maior produtor de grafita (16%); terceiro maior produtor de níquel (15,6%) e cobre (7,7%) e água mineral (7%); quarto produtor de ouro (7,5%) e prata (8,2%). A produção mineral está distribuída por todo território baiano, principalmente nas mesorregiões que correspondem geograficamente à boa parte do sertão ou semiárido, sendo esta região alvo das políticas pró desenvolvimento que a Bahia vem tentando implementar atualmente.

Apesar de ser a sexta maior economia entre os estados brasileiros, de acordo com Atlas Brasil – PNUD (2018), em 2010 o Estado da Bahia ocupava a vigésima segunda posição no ranking do desenvolvimento humano e a quinta posição no Nordeste, com um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,660, considerado médio. Ao verificar o índice municipal em 2010, dos 417 municípios baianos, apenas 8 eram classificados com IDH alto. Dos restantes, 143 eram classificados com desenvolvimento médio e 266 com IDH baixo ou muito baixo. Tais resultados revelam a real necessidade de promoção do desenvolvimento socioeconômico. Ainda que nas últimas décadas tais indicadores tenham melhorado, compreender as particularidades desse processo, ou seja, suas causas, meios e tendências são de igual relevância.

2 DEBATE SOBRE EFICIÊNCIA E DESENVOLVIMENTO

A presente seção está subdividida em três partes. As duas primeiras subseções apresentam, de forma separada, as principais teorias e discussões a respeito dos conceitos de eficiência e de desenvolvimento econômico. Uma vez que, por haver pluralidade de teorias que tentam conceituar esses termos é necessário conhecê-las para assim identificar as que melhor respondem às necessidades do presente trabalho. A terceira subseção apresenta o referencial empírico.

2.1 Considerações sobre o conceito de Eficiência

O termo eficiência pode ser aplicado e interpretado de formas diferentes, dependendo da área em questão. A discussão em torno da eficiência está presente nas ciências sociais, de modo especial nas ciências econômicas. Entretanto, ainda é uma temática que necessita ser trabalhada, discutida e expandida. Atendo-se às aplicações desse termo ao campo das ciências sociais tem-se a eficiência econômica, que de certa forma aborda as eficiências produtiva, técnica e alocativa.

Segundo Fried, Lovell e Schmidt (2008), o componente técnico da eficiência econômica está relacionado à capacidade de evitar desperdícios. Assim, a eficiência técnica pode ser orientada para o aumento da saída (produção) ou orientada para conservação de entrada (insumos). Esta ideia está associada ao que Belloni (2000) chamou de eficiência produtiva. Segundo o autor, relaciona-se à racionalidade econômica e a produtividade material e transparece a capacidade das organizações em produzir o máximo de resultados com o mínimo de recursos.

Em economia, a definição de eficiência está atrelada ao fato de uma alocação econômica ser ótima de Pareto, ou seja, a eficiência econômica implica que é impossível aumentar o nível de bem-estar de uma pessoa sem diminuir o de outra (MAKDISSI, 2006). Entretanto, o autor afirma que a eficiência de Pareto é apenas uma situação particular. Hillman (2003) explica que a eficiência de Pareto define-se na ausência de desperdício, ou seja, não se pode produzir mais sem desistir de algo. Nenhuma pessoa na sociedade pode ser melhorada a menos que à custa de outra pessoa. Essa concepção de eficiência econômica está associada também à definição de eficiência alocativa apresentada por Fried, Lovell e Schmidt (2008), que é a capacidade de uma firma de combinar insumos em proporções ótimas à luz dos preços vigentes.

Koopmans (1951), por sua vez, apresentou uma definição formal de eficiência técnica que também se assemelha a ideia de eficiência de Pareto. Para este autor, um produtor é eficiente quando um aumento em qualquer produto exige a redução em pelo menos outro, ou no aumento de pelo menos um insumo. E se uma redução em qualquer insumo exigir um aumento em pelo menos um outro insumo, ou redução de pelo menos um produto.

Dentre as definições de eficiência destaca-se também a levantada por Miller (1981) que define eficiência como uma relação entre o produto e insumos sendo que ela é observada pelas unidades físicas do produto comparadas às unidades físicas dos insumos. Não obstante, Rodrigues et al. (2010) vêem a eficiência como uma medida de desempenho relativa sendo que a melhor prática é tida como parâmetro para análise dos demais casos. Essa ideia de medida relativa está presente no pensamento de Ribeiro (2006), segundo o qual a eficiência de uma tecnologia ou insumo é o rendimento obtido para o alcance dos resultados. O autor também salienta a necessidade de um referencial ou uma comparação, que tanto pode ser

uma média, melhor desempenho conhecido (*benchmark*) ou meta definida para a medida de eficiência.

Musgrave e Musgrave (1980) ampliam o debate ao atentarem-se para questões básicas em relação à utilização de recursos. De acordo com estes autores, uma delas consiste em assegurar a eficiência na utilização desses recursos no sentido de conter o seu desperdício. E a outra em assegurar um estado justo de distribuição dos produtos, principalmente em se tratando de bens públicos. Sendo assim, é importante ressaltar que a gestão dos bens públicos é eficiente desde que o aumento do melhoramento para uma pessoa não reduza o melhoramento de outra (HILLMAN, 2003).

Diante dos pressupostos, é possível perceber uma correlação entre as definições apresentadas e a ideia de eficiência de Pareto. Tendo em vista o questionamento inicial, ou seja, de identificar os efeitos da atividade mineradora e da arrecadação de seus royalties sobre a eficiência dos municípios baianos na promoção do desenvolvimento. Toma-se como conceito norteador de eficiência o apresentado por Koopmans (1951).

No presente estudo, portanto, um município só poderá ser considerado eficiente se o melhoramento de qualquer indicador socioeconômico exigir um aumento da arrecadação da CFEM, ou se uma redução na arrecadação da CFEM resulte na piora desses indicadores.

2.2 Considerações sobre o conceito de Desenvolvimento Econômico

É evidente na literatura econômica a diversidade de tentativas de se definir o que é desenvolvimento econômico. São muitas as discussões a respeito dessa questão. Graças à heterogeneidade histórica e teórica, foi possível identificar semelhanças e divergências entre as teorias, o que possibilitou a concepção de alguns grupos ou classes segundo suas semelhanças. Apesar dessa variedade, Meier e Baldwin (1968) acreditavam que nenhuma definição dada ao desenvolvimento econômico poderia ser definitiva, ainda que algumas definições tenham considerável aceitação no meio acadêmico, social e político.

As teorias ortodoxas, principalmente os modelos de crescimento, não incluem os fatores históricos intrínsecos ao capitalismo, atendo-se apenas a questões técnicas. Em outras palavras, o desenvolvimento é sinônimo de crescimento.

Entretanto, Rostow (1959) consegue mostrar etapas pelas quais as economias desenvolvidas tiveram que enfrentar. Ainda que sejam muito generalistas, é possível inferir, a partir do trabalho desse autor, que o desenvolvimento não é apenas o processo de crescimento quantitativo da economia. Mas, que ao decorrer desse processo, são percebidas transformações econômicas e sociais. De certa forma essas ideias são também defendidas posteriormente por Bresser-Pereira (1968) ao afirmar que desenvolvimento é um processo de transformação econômica, política e social em uma sociedade. Todavia, de acordo com Hirschman (1958) é necessário analisar cada caso em particular, e não ter o desenvolvimento como fruto de prescrições de um receituário.

As teorias de inspiração marxista, as de cunho institucionalistas e as propostas de desenvolvimento sustentável, além de criticarem a visão ortodoxa complementam a discussão. Quando Oliveira (2002) afirma que para se atingir o desenvolvimento é preciso reduzir a pobreza e as desigualdades, em outras palavras, os países ou regiões devem concentrar-se não apenas no crescimento da riqueza, mas também na sua distribuição, o que corrobora e complementa o conceito de desenvolvimento trazido por Bresser-Pereira (1968).

Com o surgimento da necessidade de se mensurar o nível de desenvolvimento, justamente para facilitar a formulação de medidas e políticas, foram desenvolvidos vários indicadores socioeconômicos. Os mesmos podem auxiliar o processo de tomada de decisões a partir das condições socioeconômicas de um determinado país ou região. É possível identificar também em qual das cinco etapas do desenvolvimento de Rostow (1959) se encontra a sociedade estudada, ou se há uma economia de enclave como a apresentada por Faletto e Cardoso (1984); ou ainda se a economia vive um círculo vicioso ou círculo virtuoso, explicado por Myrdal (1957). Posto isto, Milone (1998) salienta que o desenvolvimento é medido pelos indicadores de renda, renda per capita, PIB e PIB per capita, redução dos níveis de pobreza, desemprego e desigualdades. Bem como, pelos indicadores de saúde, educação e moradia.

O processo de desenvolvimento torna-se evidente a partir do aumento dos níveis de emprego e dinamismo econômico. Melhorias dos níveis de saúde da população com a redução da mortalidade infantil, universalização do acesso a serviços de saúde e aumento da longevidade da população. Por meio também da

educação, da redução do analfabetismo, da melhoria nos escores de desempenhos por parte dos estudantes, do aumento dos anos médios de estudo da população e da aquisição de moradias dignas, principalmente com acesso ao saneamento básico, transporte público de qualidade entre outras infraestruturas urbanas.

2.3 Debate sobre eficiência da atividade mineradora e desenvolvimento no Brasil

Nas últimas décadas, vê-se no Brasil o aumento dos estudos e discussões em relação aos impactos da indústria extrativa e principalmente dos royalties dessa atividade no processo de desenvolvimento socioeconômico tanto no âmbito nacional, quanto regional e local.

Fernandes (2013) buscou verificar se a CFEM tem impacto sobre o Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM) e identificar a relação existente entre a CFEM e as despesas municipais de capital. Seus resultados mostraram indícios da maldição dos recursos minerais e que mesmo não existindo uma relação significativa entre a CFEM e os indicadores (IFDM, IFDM-Emprego, IFDM-Educação e IFDM-Saúde), quando analisada para cada região, é possível perceber uma relação negativa entre as variáveis, confirmando a maldição.

Fernandes (2016) buscou investigar qual a influência da abundância em rendimentos da exploração dos recursos naturais e dos gastos públicos no crescimento econômico dos municípios brasileiros. Concluiu que há uma relação negativa entre a abundância em recursos naturais e o crescimento econômico dos municípios, principalmente quando se analisa a profusão em recursos minerais e de petróleo.

Santos (2017), por sua vez, buscou detectar a relação entre a CFEM e os indicadores de desenvolvimento dos municípios mineradores de Minas Gerais, Pará e Sergipe. A autora chegou à conclusão de que a CFEM apresenta efeito positivo sobre os indicadores municipais de desenvolvimento (exceto IFDM emprego e renda).

Rodrigues et al (2010) analisaram a eficiência dos municípios arrecadadores de CFEM pertencentes à região central de Minas Gerais na aplicação de recursos financeiros no ano de 2007. Entre suas conclusões perceberam que, no que concerne à utilização dos instrumentos de arrecadação para promover o bem-estar

social, os municípios arrecadadores de CFEM não demonstraram coerência, pois mostraram superioridade na arrecadação e nos gastos com alguns serviços públicos em relação aos municípios não arrecadadores. Mesmo assim, esses últimos conseguiram resultados melhores que os arrecadadores.

Cerqueira et al (2017) objetivam, a partir da DEA, identificar a eficiência na alocação dos recursos decorrentes da CFEM sob a forma de incrementos no desenvolvimento dos municípios baianos no período de 2009 a 2011 e, pontualmente, na educação dos municípios beneficiados pelo recurso. Os autores concluíram que os recursos da CFEM impactam positivamente o desenvolvimento dos municípios baianos. Esse impacto, por sua vez, pode ser em maior ou menor magnitude dependendo da estrutura de cada região. Ou seja, os recursos oriundos da CFEM proporcionam benefícios aos municípios recebedores e repercutem em seu desenvolvimento socioeconômico.

3 METODOLOGIA E BASE DE DADOS

Para verificar a natureza dos efeitos da atividade mineradora e da arrecadação e uso da CFEM sobre a eficiência dos municípios baianos em promoverem o desenvolvimento adotou-se o método não paramétrico Análise Envoltória de Dados – *Data Envelopment Analysis* (DEA) ou *Frontier Analysis*. Por se tratar de uma análise intertemporal, o método é complementado pelo índice Malmquist de Produtividade (Eficiência). As subseções a seguir são reservadas para descrever tais métodos, como também a base de dados utilizada.

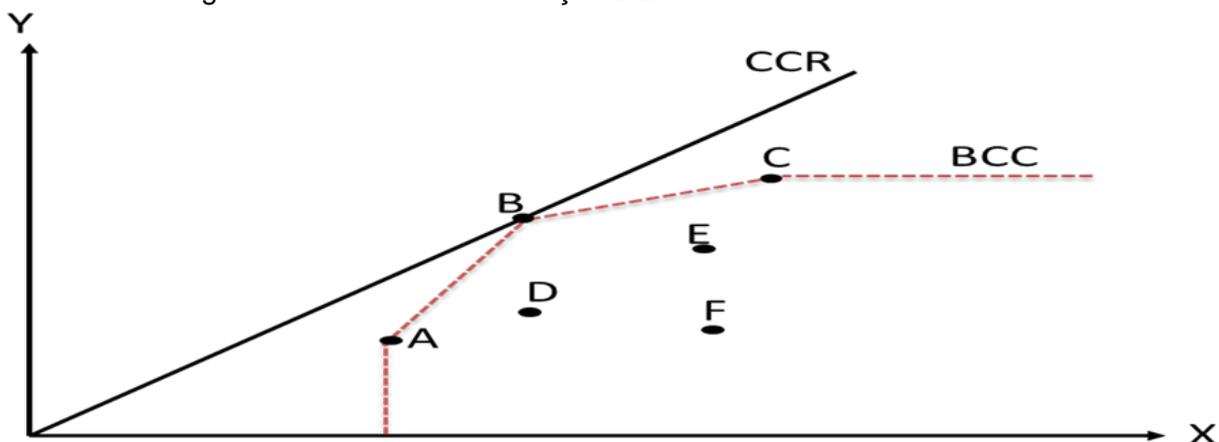
3.1 Análise Envoltória de Dados (DEA)

A DEA consiste numa técnica não paramétrica de análise da eficiência relativa de diferentes unidades de tomada de decisão. Com essa técnica é possível classificar as DMUs em eficientes ou ineficientes, a partir de um conjunto de dados (CERQUEIRA et al., 2017).

Os trabalhos de Charnes, Cooper e Rhodes (1978) tinham como objetivo criar um indicador que atendesse ao conceito de eficiência de Koopmans. Isso deu origem a uma técnica de construção de fronteiras de produção e indicadores da eficiência produtiva conhecida como Análise Envoltória de Dados (CASADO; SOUZA, 2007, p. 5).

De acordo com Gomes e Baptista (2004), existem dois modelos clássicos de DEA, sendo um deles com orientação para o produto e o outro voltado para o insumo: o CCR é o modelo com retornos constantes de escala (CHARNES; COOPE; RHODES, 1978); e o BCC, com retornos variáveis à escala (BANKER; CHARNES; COOPER, 1984), conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 - Fronteira de Produção DEA com retornos constantes e variáveis



Fonte: Araújo Junior et al. (2017), adaptado de Lins e Meza (2006).

No modelo DEA-BCC uma DMU é eficiente se, na escala na qual opera, é a que melhor aproveita os insumos de que dispõe. Já no modelo CCR, uma DMU é eficiente quando apresenta o melhor quociente de produtos com relação aos insumos, ou seja, aproveita melhor os insumos sem considerar a escala de operação da DMU (CERQUEIRA et al., 2017).

Sendo assim, como em Cerqueira et al. (2017), optou-se em trabalhar com medidas de eficiência orientadas para o produto com retornos variáveis à escala (BCC), visto que, o modelo DEA (BCC) possibilita a utilização de unidades de referência de portes distintos (BELLONI, 2000). Isso corresponde a uma medida de eficiência técnica, uma vez que os efeitos de escalas são eliminados, o que difere do modelo CCR que apresenta uma medida de eficiência global, ou seja, de produtividade (KASSAI, 2002).

Assim, considerando diferentes níveis de produção mineral e arrecadação de CFEM de cada município, o modelo BCC apresenta-se mais adequado, uma vez que possibilita levar em conta os portes distintos das municipalidades. De acordo com Casado e Souza (2007), o modelo DEA (BCC) voltado para o produto é apresentado pela seguinte equação de otimização:

Maximizando:

$$\begin{aligned}
 h_0 &= \sum_{r=1}^s u_r Y_{r0} \\
 &+ w
 \end{aligned} \tag{1}$$

Sujeito a:

$$\sum_{i=1}^m v_i X_{i0} \leq 1 \tag{2}$$

$$\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{i0} + W \leq 0, \text{ para todo } j = 1, 2, \dots, s \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 -u_r &\leq e, r \\
 &= 1, 2, \dots, s
 \end{aligned} \tag{4}$$

$$\begin{aligned}
 -v_i &\leq e, i \\
 &= 1, 2, \dots, m
 \end{aligned} \tag{5}$$

Em que:

- h_0 = eficiência da DMU 0 (zero)
- r = quantidade total de inputs
- s = quantidade total de outputs
- n = quantidade total de DMU
- w = variável de escala
- Y_{j0} = quantidade de output j para a DMU 0 (DMU observada)
- X_{i0} = quantidade de input i para a DMU 0 (DMU observada)
- u_r = peso referente ao input j
- v_i = peso referente ao input i

No caso do presente artigo, busca-se avaliar o efeito da arrecadação da CFEM sobre os indicadores de desenvolvimento – renda, educação e saúde. Os municípios baianos serão as DMUs, o insumo será representado pela relação entre arrecadação de CFEM e dispêndios com administração pública municipal (APU municipal) e os produtos serão os subíndices do IFDM de forma separada.

3.2 Índice Malmquist de Produtividade, DEA-BCC-Malmquist

O método DEA tradicional, seja ele BCC ou CCR voltado para insumos ou para produtos, só possibilita medir a eficiência técnica das DMUs para um único período de tempo t. Para realizar uma análise intertemporal do comportamento das DMUs é feita uma combinação do método DEA com o índice Malmquist de produtividade.

Na tentativa de se trazer um caráter dinâmico para análises de eficiência, Caves et al (1982) desenvolveram o DEA-Malmquist baseado no trabalho de Malmquist (1953). De acordo com Araújo-Junior et al (2017), o índice Malmquist é calculado considerando o quociente entre a função distância das DMUs e a fronteira de eficiência no período t e t+1. Sendo possível também escolher o tipo de orientação (input/output) como no DEA tradicional. Partindo desses pressupostos o modelo DEA-BCC-Malmquist, pode ser formalizado da seguinte forma:

$$IM = \left(\sqrt{\frac{D_t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_t(x^t, y^t)} \cdot \frac{D_{t+1}(x^t, y^t)}{D_{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}} \right) \cdot \left(\frac{D_t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_t(x^t, y^t)} \right) = AT.AE \quad (6)$$

Em que, ao decompô-lo tem-se:

$$\text{Função distância do período } t = D_t(x^t, y^t) \quad (7)$$

$$\text{Função distância do período } t + 1 = D_{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}) \quad (8)$$

Os inputs são representados por x, enquanto os outputs por y, de modo que, x^t e y^t são os insumos e os produtos do tempo t e x^{t+1} e y^{t+1} do tempo t+1.

Deslocamento da fronteira ou efeitos de alterações tecnológicas da MDU entre t e t + 1

$$AT = \left(\sqrt{\frac{D_t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_t(x^t, y^t)} \cdot \frac{D_{t+1}(x^t, y^t)}{D_{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}} \right) \quad (9)$$

Efeitos de alterações de eficiência da DMU entre t e t + 1

$$AE = \left(\frac{D_t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_t(x^t, y^t)} \right) \quad (10)$$

Dessa forma, como descrito em Araújo-Junior et al. (2017): i) $AE > 1$: indica que houve aumento na eficiência técnica da DMU no período $t+1$ em relação a t ; ii) $AE = 1$: a eficiência técnica da DMU manteve-se constante no período $t+1$ em relação a t ; iii) $AE < 1$: houve redução na eficiência técnica da DMU no período $t+1$ em relação a t . De maneira análoga: i) $AT > 1$: representa um progresso tecnológico da DMU ou um deslocamento positivo da fronteira de eficiência, no período $t+1$ em relação a t ; ii) $AT = 1$: não houve avanços tecnológicos da DMU ou nenhum deslocamento da fronteira de eficiência no período $t+1$ em relação a t ; iii) $AT < 1$: houve retrocesso tecnológico da DMU ou um deslocamento negativo da fronteira de eficiência no período $t+1$ em relação a t .

Como o índice Malmquist (IM) é o produto de AE multiplicado por AT, conseqüentemente, i) $IM > 1$: a DMU tornou-se eficiente no período $t+1$ em relação a t ; ii) $IM = 1$: a DMU manteve seu índice de eficiência de t ; e iii) $IM < 1$: a DMU se tornou ineficiente no período $t+1$ em relação a t .

3.3 Variáveis do modelo DEA-BCC – Malmquist

A escolha das variáveis baseou-se, sobretudo, a partir de reflexões e observações de experiências realizadas em outros estudos⁴. No entanto, diferentemente de Cerqueira et al. (2017) que utilizaram a relação CFEM/PIB municipal como insumo, optou-se neste artigo por utilizar a relação CFEM e dispêndios com Administração Pública Municipal (APU municipal).

Mediante análises foi percebido que em boa parte dos municípios baianos, o coeficiente da CFEM/PIB é muito pequeno, o que poderia gerar problema de superestimação da eficiência. Por se tratar de uma eficiência relativa, o método DEA-BCC-Malmquist faz comparações entre as DMUs. Aquelas cujos níveis de insumos são baixos tendem a se mostrar mais eficientes, pois na maioria das vezes seus produtos são semelhantes às das demais cujos níveis de insumos são mais altos.

Além disso, sabe-se que a conta APU, por representar os dispêndios da administração pública municipal, reflete o nível das receitas municipais, que por sinal são os recursos que as prefeituras dispõem para promoverem medidas que resultem

⁴ Cerqueira et al. (2017) e Rodrigues et al. (2010).

em melhorias nos níveis de desenvolvimento municipal. A relação CFEM/APU revela de forma direta o peso que a CFEM exerce nesse processo.

Seguindo Cerqueira et al. (2017), para a variável produto, foram adotados separadamente os subíndices do IFDM, sendo eles: IFDM-Saúde, IFDM-Educação, IFDM-Emprego e Renda. Os dados de arrecadação de CFEM foram coletados no site da Agência Nacional de Mineração (ANM), os dados de APU municipal no site do IBGE e os dados do IFDM no site da FIRJAN. O Quadro 1 apresenta as variáveis e suas respectivas aplicações no modelo.

Quadro 1 - Descrição das Variáveis do Modelo DEA-BCC-MALMQUIST

	Variável
Input	Arrecadação CFEM/APU Municipal
Output 1	IFDM – Educação
Output 2	IFDM – Emprego e Renda
Output 3	IFDM - Saúde

Fonte: Elaboração própria.

Com o objetivo de viabilizar o estudo devido à presença de interrupções e descontinuidades nas séries, ou seja, indisponibilidade de dados sobre a arrecadação de CFEM para alguns municípios em determinados anos, foram selecionados apenas os municípios que apresentaram informações ininterruptamente de 2010 a 2015. Sendo assim, dos 417 municípios baianos, apenas 85 foram pré-selecionados.

Destes 85 municípios, em uma tentativa de reduzir a superestimação, foram calculados os quartis, para cada ano, e os municípios cujos valores da relação CFEM/APU se localizavam no primeiro quartil foram eliminados, restando os 75% maiores, isto é, 59 municípios. Entretanto, pelo fato de alguns municípios apresentarem variações muito grandes nos valores de CFEM nos anos de baixa arrecadação, esses municípios ficaram dentro do primeiro quartil, e pela regra deveriam ser eliminados. Porém, como foram poucos casos isolados, tais municípios foram mantidos. A ocorrência de indícios de superestimação pode ser explicada por esse motivo.

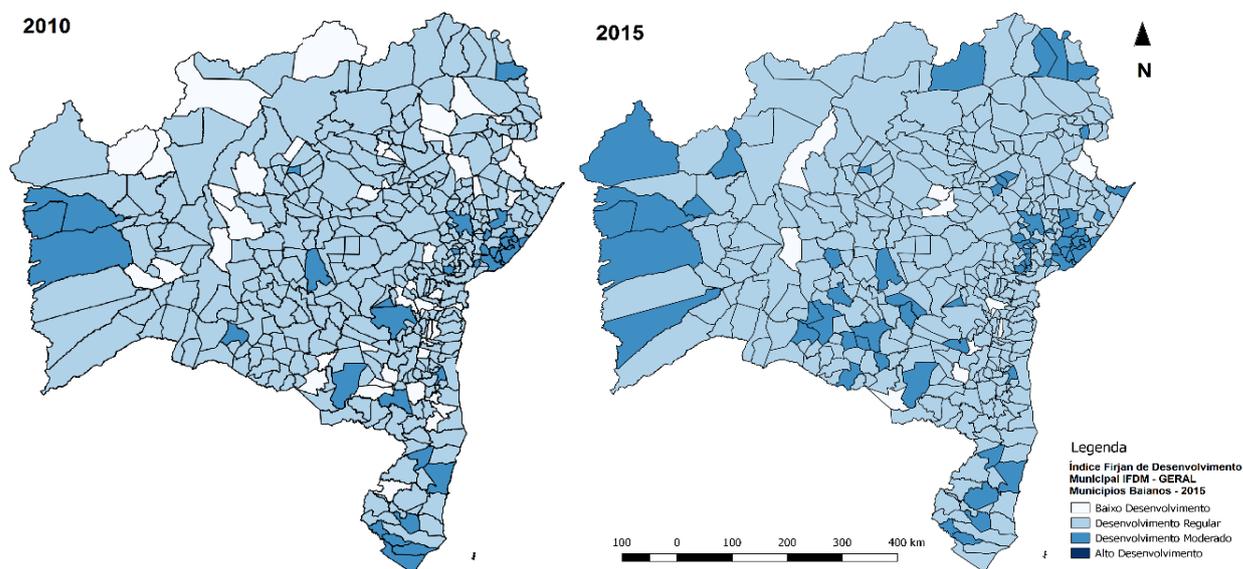
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção está dividida em duas subseções. A primeira apresenta uma análise exploratória dos dados, ao passo que a segunda apresenta e discute os resultados da DEA-BCC-Malmquist.

4.1 Análise Exploratória

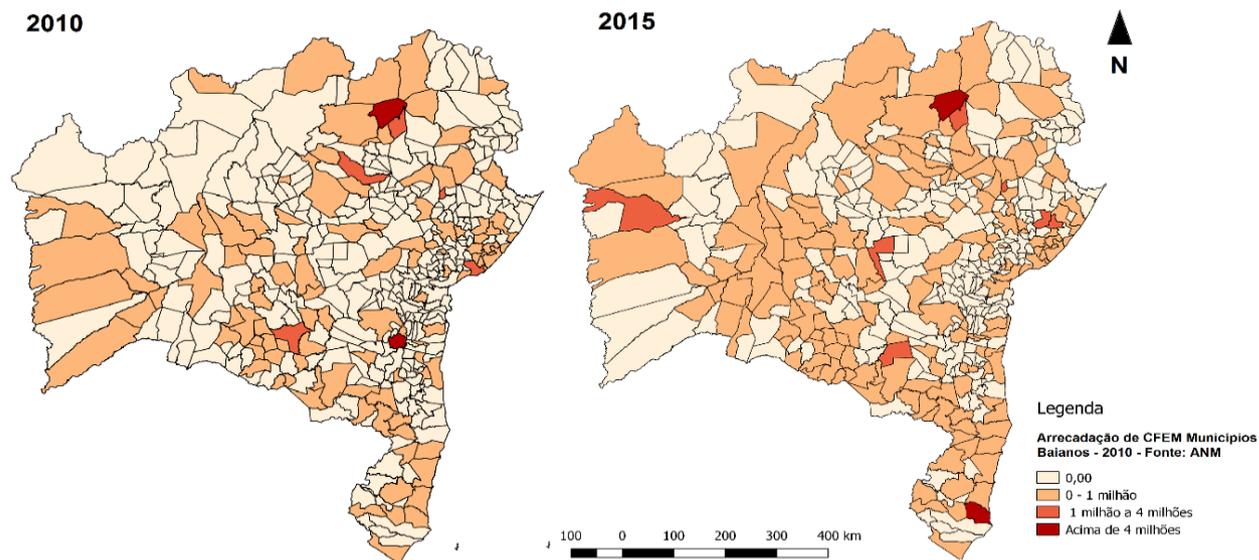
É possível notar pelas Figuras 2 e 3, um avanço tanto nos níveis de desenvolvimento dos municípios, quanto na quantidade e no volume de municípios com arrecadação anual de CFEM durante o período analisado. Houve o crescimento do número de municípios considerados com Desenvolvimento Regular e Desenvolvimento Médio em detrimento do número de municípios com Baixo Desenvolvimento. Um movimento parecido ocorreu em relação ao número de municípios arrecadadores de CFEM e o montante arrecadado, uma vez que cresceu o número de municípios com arrecadação acima de R\$ 1.000.000,00 (a preços correntes).

Figura 2 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal da Bahia – IFDM



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da FIRJAN.

Figura 3 - Arrecadação de CFEM nos municípios baianos



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da Agência Nacional de Mineração.

As Tabelas 1 e 2 apresentam as estatísticas descritivas das variáveis do modelo considerando a base de dados com os 85 municípios selecionados. Analisando-as concomitantemente é possível observar as variações entre o ano inicial e o ano final. Pelas médias das dimensões do IFDM é possível perceber uma melhora nas dimensões de educação e saúde. A piora da dimensão emprego e renda pode ser explicada em decorrência da crise econômica no Brasil, iniciada em 2015. Isso também é refletido na redução da relação CFEM/APU. Este caso em especial também pode ser explicado pela queda dos preços das *commodities* minerais ocorrida a partir do final de 2014. Os primeiros quartis, também apresentados nas Tabelas 1 e 2, servem para indicar os valores de cortes dos insumos. Buscou-se trabalhar com os municípios cujos valores foram superiores aos dos primeiros quartis.

Tabela 1 - Estatísticas descritivas, 2010

	IFDM-E	IFDM-R	IFDM-S	CFEM/APU
Média	0,5305	0,5814	0,4961	0,0083
Máximo	0,6513	0,9204	0,7668	0,1609
Mínimo	0,2886	0,2420	0,2367	0,000002
Des, Padrão	0,067328	0,15821	0,1374	0,025727
1º Quartil	0,499746	0,485147	0,3935	0,000172

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 2 - Estatísticas descritivas, 2015

	IFDM-E	IFDM-R	IFDM-S	CFEM/APU
Média	0,6628	0,4152	0,6008	0,0064
Máximo	0,7821	0,7167	0,8952	0,1080
Mínimo	0,5081	0,2549	0,3672	0,000003
Des, Padrão	0,064339	0,116232	0,1291	0,018205
1º Quartil	0,625895	0,325471	0,5064	0,000181

Fonte: Elaboração própria

Apesar das informações apresentadas na análise exploratória serem limitadas, é possível realizar inferências no que se refere à possível relação entre o avanço dos indicadores de desenvolvimento dos municípios e o aumento da arrecadação anual da CFEM. No entanto, apenas com essas informações não é possível corroborar qualquer resultado a respeito dos efeitos da CFEM na eficiência desses municípios em promover acréscimos nos níveis de desenvolvimento municipal.

4.2 Análise dos Resultados da DEA-BCC-Malmquist

Como qualquer número índice, o Malmquist é gerado relacionando um período com outro, ou seja, para dois anos. Sendo assim, como são estudados seis anos, 2010 a 2015, foram gerados cinco índices Malmquist, um para cada biênio. Isso é possível com a metodologia DEA, porque se trabalha com eficiências relativas e não absolutas. Isso quer dizer que, o fato de uma DMU se apresentar eficiente ($1 < IM$) em um ano, não significa que ela não possa melhorar ainda mais em períodos posteriores.

Para melhor esclarecer, viu-se necessário detalhar os resultados obtidos no presente estudo conforme a ordem dos biênios. Com isso, propõe-se aqui apresentá-los e discuti-los, primeiramente de forma separada, uma vez que, ao se

analisar biênio por biênio é possível verificar o comportamento dos municípios no decorrer do tempo. Facilitando a identificação de possível influência de fenômenos tanto da economia ou especificamente do setor mineral, a exemplo, variações dos preços, da produção e do recolhimento dos royalties minerais. Quanto das formas de gerência e aplicações adotadas pelas instituições municipais. E depois, de forma global, possibilitando discussões com a literatura.

Ressalta-se que, para efeitos de melhor visualização, o Apêndice 01 traz os índices Malmquist de cada biênio para cada dimensão (IFDM-Saúde, IFDM-Educação, IFDM-Emprego e Renda). A decomposição dos efeitos de AE e AT será apresentada mais à frente. Para o biênio 2010-2011, ao analisar cada dimensão, percebe-se um comportamento semelhante para os três, visto que, dentre os 59 municípios estudados, apenas 29 se mostraram eficientes, ou seja, apresentaram IM superior a 1. No entanto, apesar das medidas adotadas para reduzir o problema de superestimação de eficiência, é possível que os municípios de Araçás, Boquira, laçu, Ouroândia, Paramirim e Nazaré apresentem tal problema, pois seus IM foram muito altos⁵.

Dentre os 23 municípios eficientes restantes, outros seis (Curaçá, Caturama, Guajeru, Santo Estevão, Brotas de Macaúbas e Araci) mostram-se eficientes tanto pelos efeitos de emparelhamento (AE), que segundo Araújo-Junior et al. (2017) significa o movimento individual da DMU em relação à fronteira de eficiência, quanto pelos efeitos de deslocamentos da própria fronteira ou alterações tecnológicas (AT). Os demais 17 municípios baianos tiveram seus resultados explicados principalmente em razão do deslocamento da fronteira, ou seja, houve melhora generalizada dos níveis de eficiência, que não necessariamente é atribuída à arrecadação de CFEM, visto que há uma heterogeneidade nos níveis de CFEM arrecadada entre os municípios.

⁵ É válido lembrar que quando o $IM < 1$ a DMU é tida como ineficiente de um período para outro; quando o $IM = 1$ a DMU manteve-se constante; já, quando o $IM > 1$ a DMU é considerada eficiente. Porém, IMs muito altos, como é o caso dos municípios citados, são evidências do problema de superestimação da eficiência. Por exemplo, o IM da dimensão Emprego e Renda do município de Araçás no biênio de 2010-2011, foi 134,83. Isso ocorreu devido ao nível de insumo (CFEM/APU) deste município ter sido muito baixo e seu nível de produto (IFDM-R) ter sido semelhante ou até mesmo superior aos demais municípios. Nessas condições, pelo fato da pequena representatividade da CFEM nas receitas municipais, não é correto atribuir os incrementos do IFDM-R à mesma.

Outro ponto interessante a ser ressaltado é o fato de municípios como Barrocas, Brumado, Jaguarari e Vera Cruz estarem entre os dez maiores arrecadadores de CFEM do estado e se mostrarem ineficientes. Como o modelo escolhido foi o DEA-BCC-Malmquist orientado para o produto, significa que com a dotação de recursos que esses municípios dispunham, os mesmos poderiam apresentar níveis mais elevados de desenvolvimento, pois municípios com níveis menores de recursos apresentaram resultados semelhantes ou até superiores no que concerne aos indicadores de desenvolvimentos aqui utilizados. Tais conclusões também foram verificadas por Rodrigues et al. (2010) ao perceberem incoerência no que concerne à utilização dos instrumentos de arrecadação para promover o bem-estar social, em municípios arrecadadores de CFEM.

No biênio 2011-2012, apenas 26 municípios mostraram-se eficientes, desses, Mucugê e Santo Estevão apresentam evidências fortes do problema de superestimação. O município de Boquira foi o único que se mostrou eficiente tanto pelos efeitos da AT quanto pelos da AE, porém somente na dimensão educação. Os 22 restantes foram eficientes principalmente devido ao deslocamento da fronteira de eficiência ou AT. Isso não é necessariamente atribuído à arrecadação de CFEM, tendo em vista a heterogeneidade nos níveis de CFEM arrecadada entre os municípios. Ainda que essa eficiência não seja atribuída à arrecadação, a parcela de municípios eficientes menor do que a parcela de ineficientes, sugere que na maioria das localidades estudadas houve a presença de desperdícios, ou mau uso dos recursos da CFEM. Isso remete a Hillman (2003), que explica que a eficiência de Pareto se baseia na ausência de desperdício, ou seja, não se pode produzir mais sem desistir de algo. Nesse caso, os municípios ainda poderiam melhorar seus níveis de eficiência diante de seus níveis de arrecadação.

Um ponto interessante foi o fato do município de Itagibá, que ocupou na maioria desses anos o posto de maior arrecadador de CFEM do estado, ter se tornado ineficiente na promoção do desenvolvimento da educação e da saúde, visto que no biênio anterior o mesmo foi considerado eficiente nesses quesitos. Tal desconformidade também pode ser corroborada se comparada com os resultados apresentados por Rodrigues et al. (2010).

No biênio 2012-2013 houve acréscimo no número de municípios que se mostraram eficientes nas três dimensões, ficando em torno de 30 municípios.

Desses, Araçás, Brotas de Macaúbas, Nazaré e Potiraguá também apresentaram fortes evidências do problema de superestimação. Ao decompor o IM percebeu-se que não houve nenhum município que sua eficiência foi fruto dos dois efeitos, AE e AT. Porém, diferentemente dos biênios anteriores, os ganhos de eficiência se deram principalmente pelos efeitos de emparelhamento ou deslocamentos individuais de cada DMU eficiente, ou seja, tais municípios alocaram os recursos de maneira mais eficiente que, mesmo com um recuo considerável da fronteira de eficiência (AT), conseguiram permanecer eficientes. Dentre os 10 maiores arrecadadores apenas os municípios de Curaçá, Jaguarari e Medeiros Netos se mostraram eficientes, conservando o mesmo comportamento de ineficiência na maioria dos maiores arrecadadores de CFEM.

Já no biênio 2013-2014 houve pequenas alterações no número de municípios que se mostraram eficientes nas três dimensões (IFDM-Saúde, IFDM-Educação, IFDM-Emprego e Renda), 31, 29 e 35, respectivamente. Também houve a ocorrência de forte evidência do problema de superestimação (Macajuba, Oliveira dos Brejinhos e Riachão do Jacuípe). Os municípios que se mostraram eficientes tiveram tais resultados principalmente em decorrência dos efeitos de deslocamentos positivos da fronteira de eficiência, ou seja, melhoramento generalizado nos níveis de eficiência. Por sua vez, os municípios de Medeiros Neto e São Desiderio mostraram-se constantes nos níveis de eficiência quanto à promoção dos níveis de emprego e renda, e das condições de saúde, respectivamente. Dentre os maiores arrecadadores, Andorinha, Brumado e Vera Cruz foram os únicos eficientes desse subgrupo. Tais resultados também podem ser interpretados a partir da ideia de eficiência como uma medida de desempenho relativa de Rodrigues *et al.* (2010), pois trata-se de um processo de comparação entre os municípios.

Apesar da redução no número de municípios eficientes, o biênio 2014-2015 foi o único que não apresentou indícios de superestimação da eficiência. A dimensão saúde foi a que os municípios mais se mostraram eficientes. Especificamente 22 municípios, contra 12 na educação e na renda. Os municípios de Dias d'Ávila, Araci, Parnamirim, Ilhéus, Palmeiras, Alcobaça, Ourulândia, Jacobina, Alagoinhas Guanambi e Vitória da Conquista foram eficientes nas três dimensões. O município de Jacobina é um dos maiores arrecadadores de CFEM do estado e destacou-se também por ser o único desse subgrupo eficiente nas três

dimensões. A constatação dessa pequena quantidade de municípios eficientes na melhoria do IFDM- Emprego e Renda pode ser apoiada pelos resultados de Santos (2017) que mostraram que a CFEM apresenta efeito positivo sobre os indicadores municipais de desenvolvimento (exceto IFDM Emprego e Renda).

A baixa relação entre as atividades mineradoras e a distribuição de renda e geração de emprego pode ser explicada pela ideia de economia de enclave apresentada por Faletto e Cardoso (1984). Como boa parte das empresas responsáveis pela exploração mineral no Brasil são de origem estrangeira, e diante dos resultados encontrados, é possível afirmar que as atividades mineradoras nesses municípios estejam se comportando como o que os autores supracitados chamaram de enclaves mineiros, haja vista que possuem limitada ocupação e alta concentração de capital.

Observando as Tabelas 1 e 2 nota-se pelas médias que o nível geral de arrecadação de 2015 foi um pouco mais baixo em relação 2010. Isso pode ser explicado pela queda generalizada dos preços das *commodities* minerais no mercado mundial ocorrida principalmente a partir do final de 2014. Paralelamente a isso, houve o desencadeamento da crise econômica nacional o que pode ter influenciado na piora dos indicadores sociais, o que está refletido na queda abrupta da AT. Apesar dos efeitos do recuo da fronteira de eficiência (AT) terem sido grandes, os efeitos dos descolamentos individuais (AE) responderam significativamente e de forma positiva no IM desses municípios, tornando-os eficientes. Todavia, tais resultados já elucidam quão vulnerável é o setor e conseqüentemente as economias dos municípios produtores de bens minerais.

Ao analisar a média geral e individual de cada IM para cada DMU, é possível vislumbrar o ranking dos municípios que se mostraram eficientes ou não na promoção de acréscimos nos níveis de desenvolvimento municipal mediante a utilização dos recursos oriundos das atividades mineradoras, CFEM. Como mostra o Quadro 2, apesar de uma parcela considerável apresentar indícios do problema de superestimação, a maioria mostrou-se eficiente (44) e 15 municípios se mostraram ineficientes. Dentre o grupo dos eficientes há alguns que foram ineficientes em alguns dos subíndices, mas no geral mostraram-se eficientes. Da mesma forma que entre os que se apresentaram ineficientes, alguns obtiveram IM superior a 1 em alguns dos subíndices.

Ainda que as médias dos IMs revelem que a maioria dos municípios se mostraram eficientes no período estudado, é importante destacar que não houve uma tendência cronológica de avanços visto que nem sempre os municípios que se apresentaram eficientes em um biênio permaneceram da mesma forma nos biênios posteriores. Além disso, não necessariamente os municípios eficientes tiveram avanços significativos em seus níveis de desenvolvimento. Os resultados sugerem apenas que, com determinadas dotações de recursos, os mesmos foram os que mais empregaram de forma eficiente. Isso remete às questões básicas apresentadas por Musgrave e Musgrave (1980) em relação à utilização de recursos. Tais resultados podem estar associados à adoção de políticas municipais de redução do desperdício ou mau uso da CFEM, como também da utilização de políticas para assegurar a justa de distribuição dos bens públicos.

Quadro 2 - Ranking de eficiência dos municípios baianos arrecadadores de CFEM na promoção de acréscimos no IFDM (Educação, Suade e Emprego & Renda) (2010-215)

Município	Média Geral	Média IFDM-E	Média IFDM-S	Média IFDM-R
Macajuba**	44.63	43.78	55.15	34.96
Araçás**	26.10	23.02	25.54	29.75
Boquira**	24.28	21.42	23.17	28.26
Mucugê	11.09	10.19	11.29	11.81
Oliveira dos Brejinhos**	8.57	7.21	9.20	9.31
Iaçú**	7.44	6.85	7.47	8.00
Ourolândia*	5.85	5.81	5.11	6.64
Nazaré*	4.78	4.75	4.75	4.83
Santo Estevão*	4.22	4.06	4.10	4.49
Paramirim*	3.01	2.90	2.69	3.43
Brotas Macaúbas	2.79	2.58	2.98	2.82
Lauro de Freitas	2.12	2.06	2.06	2.24
Riachão do Jacuípe	2.00	2.06	1.93	2.00
Caturama	1.99	1.82	1.59	2.57
Potiraguá	1.94	1.87	1.88	2.07
Araci	1.85	1.77	1.67	2.10
Curaçá	1.78	1.93	1.83	1.60
Guajeru	1.56	1.54	1.54	1.58
Santaluz	1.54	1.36	1.42	1.85
Dias d'Ávila	1.53	1.42	1.48	1.67
Itapebi	1.41	1.31	1.36	1.57
Guanambi	1.31	1.29	1.23	1.40
Jaguarari	1.28	1.19	1.28	1.38
Ilhéus	1.21	1.18	1.11	1.32

Jequié	1.20	1.19	1.16	1.24
São Felix do Coribe	1.17	1.12	1.08	1.32
Alcobaça	1.15	1.06	1.04	1.35
Palmeiras	1.14	1.08	1.15	1.19
São Desiderio	1.11	1.09	1.02	1.22
Itabuna	1.10	1.09	1.04	1.16
Camamu	1.09	1.01	1.10	1.15
Ibotirama	1.08	1.05	1.07	1.12
Camaçari	1.07	1.01	1.08	1.12
Andorinha	1.07	1.03	1.00	1.17
Vitoria da Conquista	1.06	1.01	1.06	1.13
<i>Campo Alegre de Lourdes</i>	1.05	0.99	1.02	1.14
<i>Euclides da Cunha</i>	1.05	1.00	0.95	1.19
Medeiros Neto	1.05	0.98	1.08	1.08
<i>Feira de Santana</i>	1.04	0.99	1.05	1.08
Campo Formoso	1.03	0.97	0.99	1.15
Jacobina	1.03	1.01	1.00	1.07
Itagiba	1.01	0.93	0.94	1.16
<i>Alagoinhas</i>	1.01	0.96	0.97	1.09
Ibicoara	1.01	1.00	0.99	1.04
<i>Morro do Chapéu</i>	0.97	0.97	0.86	1.09
<i>Barreiras</i>	0.97	0.98	0.91	1.02
Brumado	0.96	0.94	0.90	1.05
Barrocas	0.96	0.94	0.94	1.00
<i>Ruy Barbosa</i>	0.95	0.94	0.83	1.08
Salvador	0.92	0.89	0.91	0.95
Caetité	0.87	0.82	0.83	0.97
Simões Filho	0.87	0.82	0.85	0.93
Coração de Maria	0.85	0.82	0.83	0.90
Vera Cruz	0.82	0.78	0.80	0.89
Itapetinga	0.79	0.73	0.74	0.89
Piatã	0.78	0.71	0.81	0.81
Belo Campo	0.65	0.64	0.63	0.69
Ubaitaba	0.63	0.61	0.66	0.62
Miguel Calmon	0.62	0.60	0.60	0.66

(**) = Forte Evidência do Problema de Superestimação de eficiência; (*) = Índícios de Possível Problema de Superestimação de eficiência; (**Negrito**) Município Eficiente; (**Negrito – Itálico**) Município que no geral ficou eficiente, mas apresentou-se ineficiente em algum dos subíndices; (*Itálico*) = Município que no geral ficou ineficiente, mas apresentou-se eficiente em algum dos subíndices; (■) = Maiores arrecadadores.

Fonte: Elaboração Própria

É importante frisar também o comportamento da maioria dos municípios que fazem parte do grupo dos dez maiores arrecadadores. Andorinhas, Jaguarari, Curaçá, Medeiros Neto, Campo Formoso, Jacobina e Itagibá obtiveram posições entre os eficientes. Desse mesmo grupo, somente Barrocas, Brumado e Vera Cruz

foram considerados ineficientes. O fato desses não se mostrarem eficientes sugere uma baixa relação entre arrecadação de CFEM e acréscimos no IFDM, conseqüentemente, entre desenvolvimento e atividade extrativista. Tal fenômeno pode ser interpretado como o que ficou conhecido na literatura como a maldição dos recursos naturais que consiste na baixa correlação ou até mesmo correlação negativa entre atividades extrativistas e crescimento econômico, principalmente em países ou regiões com abundância de recursos naturais. Dentre os fatores pelos quais pode ser manifestada a maldição dos recursos naturais também no âmbito municipal, são destacados por Fernandes (2013) a alta volatilidade nos preços desses recursos, a dependência e pouca diversificação da economia, a escassez de encadeamentos intersetoriais locais ou regionais, a baixa qualidade institucional, as ingerências e a corrupção.

A eficiência desses municípios deve ser analisada a partir dos seus esforços na promoção do desenvolvimento econômico, à luz das ideias de Bresser-Pereira (1968), que tem o desenvolvimento como um processo de transformação econômica, política e social. É possível inferir que apesar de possuírem “as precondições para o arranco”, as atividades mineradoras nessas localidades podem ser vistas como as ilhotas de atividades modernas ditas por Rostow (1959). Entretanto, não conseguem promover a dilatação, ou seja, o transbordamento desse desenvolvimento, de forma eficiente, ou seja, acertada e duradoura, para a toda economia.

Tais resultados divergem em partes dos resultados apresentados por Cerqueira et al. (2017), no que concerne aos municípios que se apresentam eficientes. De acordo com esses autores, apenas os municípios de Senhor do Bonfim, Porto Seguro, Irecê e Mata de São João apresentaram eficiência na alocação do recurso da CFEM, especificamente no que se trata ao segmento educação. Ainda segundo os autores, nenhum município conseguiu atingir a fronteira de eficiência, apenas orbitaram-na. No entanto, nenhum desses foram inclusos no estudo atual, justamente por apresentarem níveis baixíssimos de insumo (CFEM/APU). Essa discrepância pode ser explicada também pelas condições de estudo, recorte temporal e metodologias diferentes.

No entanto, reconhece-se a importância dos resultados apresentados por Cerqueira et al. (2017), principalmente por ser o primeiro trabalho que trata da

eficiência dos municípios baianos com atividade mineral, na gestão dos recursos oriundos dessas atividades, e no que concerne à promoção do desenvolvimento socioeconômico. Entende-se que o presente trabalho enriquece a discussão ao avançar, tanto no aumento do recorte temporal e na escolha de outra variável *input*, quanto na diferenciação dos métodos utilizados, uma vez que na literatura é usual combinar a metodologia DEA e o Índice Malmquist de produtividade para se obter análises intertemporais, dado que com o DEA tradicional não é possível. Cerqueira et al. (2017), por sua vez, não utilizaram essa combinação, mesmo que tenham proposto analisar um período com mais de uma unidade temporal (2009 a 2011).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ainda que já existam trabalhos que abordam o transcurso do desenvolvimento socioeconômico dos municípios baianos, como também a participação das atividades mineradoras nesse processo, pretendeu-se no presente estudo analisar a natureza dos efeitos da aplicação dos royalties da mineração na eficiência dos municípios baianos, no que se refere à promoção do desenvolvimento econômico no período 2010-2015. Para tanto, utilizou-se a Análise Envoltória de Dados combinada com o índice de Malmquist de produtividade, o que possibilitou uma análise intertemporal. Assim, este artigo contribuiu tanto para discussão sobre a capacidade “desenvolvimentista” dessas atividades, quanto para as discussões empíricas referentes ao método DEA-BCC-Malmquist.

Os resultados sugerem que os municípios arrecadadores, em sua maioria (aproximadamente 75%), foram eficientes. Isso não significa necessariamente que obtiveram incrementos significativos nos seus níveis de desenvolvimento. A eficiência resultante do DEA-BCC-Malmquist será sempre uma eficiência relativa. Diante dessas limitações, o presente estudo aparenta corroborar com a visão realista das indústrias extrativistas, também apresentada por Fernandes (2013). Diferentemente da visão otimista, que mostra somente a influência positiva dessas atividades para o desenvolvimento socioeconômico; e da visão pessimista, que mostra somente a influência negativa, a visão realista mostra que há impactos tanto positivos quanto negativos simultaneamente.

Por outro lado, foi visto também que os resultados obtidos divergem, em partes, com os resultados apresentados por Cerqueira et al. (2017). Essas

discrepâncias podem ser explicadas também pelas condições de estudo, recorte temporal e metodologias diferentes. Diante disso, reconhece-se que os resultados apresentados são inferências sujeitas a refutações que, apesar de bastante difundidos na literatura, os métodos utilizados possuem limitações como quaisquer outros. No entanto, por se tratar de uma análise intertemporal, os mesmos indicam de maneira mais apurada a realidade estudada.

A presença de municípios tidos como maiores arrecadadores no grupo dos ineficientes suscita a evidência da maldição dos recursos naturais. Isso ocorre devido a dependência e pouca diversificação dessas economias, como também a baixa qualidade institucional e mau uso dos recursos por parte da administração desses municípios. Isso é preocupante, pois por se tratar de fontes de renda esgotáveis, a ausência de medidas institucionais que garantam o aproveitamento eficiente dos recursos, tende a dificultar, postergar ou até mesmo impedir a promoção do desenvolvimento.

Dessa maneira, este estudo também pode servir de embasamento para adoção de políticas que promovam o uso eficiente dos recursos da CFEM, através de regras para a sua destinação. Isso pode garantir o combate às desigualdades socioeconômicas e reduzir a dependência econômica e receituária, principalmente por parte dos municípios arrecadadores. Estes mecanismos teriam o papel de assegurar o processo de desenvolvimento socioeconômico via indústrias extrativas, configurando-se como possíveis soluções para o problema da maldição dos recursos naturais nesses municípios.

Por fim, no DEA-BCC-Malmquist os resultados obtidos são bastante suscetíveis a alterações, principalmente se houver mudanças no número de DMUs ou no nível de qualquer *input* ou *output*. Dessa forma, justifica-se a possibilidade de outros estudos que possam dar continuidade e trazer novas discussões ao tema. Especialmente no que se refere a mitigar o problema de superestimação de eficiência. Outros avanços podem ser empreendidos no que concerne à comparação com municípios não arrecadadores, para assim verificar com mais precisão o peso da CFEM. Para isso, será preciso utilizar *inputs* e *outputs* comuns tanto para municípios arrecadadores quanto para não arrecadadores.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Agência Nacional de Mineração (ANM). Diretoria de Procedimentos Arrecadatórios (DIPAR), 2016 disponível em: <https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/cfem/maiores_arrecada_dores.aspx>. Acesso em: 10 jan. 2019.
- ARAÚJO JUNIOR, J. N.; JUSTO, W. R.; LIMA, J. R. F.; FERREIRA, M. O.; ARAÚJO, J. L. P.; **Análise Intertemporal na Eficiência Técnica dos Gastos Municipais do Nordeste com Educação Básica: Uma Abordagem com DEA e Índice de Malmquist**. Repositório Institucional da UFPE – (ATTENA), 2017.
- ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO DO BRASIL, 2013, Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_uf/bahia>.
- BELLONI, J. O. **Uma Metodologia de Avaliação da Eficiência Produtiva de Universidades Federais Brasileiras**, 2000. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000.
- BRASIL. Constituição República Federativa do Brasil. **Senado Federal**, Brasília, 1988.
- BRASIL. **Lei n. 7.990, de 28 de dezembro de 1989**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 29 dez. 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7990.htm>. Acesso em: 04 jan. 2019.
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). **Sumário Mineral 2016**. Brasília, 2016.
- BRESSER-PEREIRA, L. C. **Desenvolvimento e Crise no Brasil, 1930-1964**. Zahar Editores: Rio de Janeiro, 2003.
- CARDOSO, F. H.; FALLETO, E. **Dependência e desenvolvimento na América Latina. Ensaio de Interpretação Sociológica**. 7. ed. Rio de Janeiro, 1984.
- CASADO, F. L.; SOUZA, A. M. Análise Envoltória de Dados: conceitos, metodologia e estudo da arte na Educação Superior. **Revista do Centro de Ciências Sociais e Humanas**, Universidade Federal de Santa, Santa Maria, v. 1, p. 1-154, 2007.
- CAVES, D.W.; CHRISTENSEN, L.R.; DIEWERT, W.E. The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output, and Productivity. **Econometrica**. v. 50, n. 6, p.1393–1414. 1982.
- CERQUEIRA, J. S.; REZENDE, A. A.; SANTOS, C. E. R. Os Efeitos dos Royalties da Mineração Sobre a Promoção do Desenvolvimento Econômico dos Municípios Baianos: uma análise do período de 2009 a 2011 por meio da abordagem DEA. **Revista de Administração, Contabilidade e Economia**, v. 16, n. 2, p. 603-632. 2017.

FERNANDES, S. M. **Recursos Naturais e Desenvolvimento Econômico no Brasil: uma análise a partir da CFEM.** 2013. Dissertação (Mestrado em economia). Universidade Federal da Bahia – UFBA. Salvador, 2013.

FERNANDES, J. L. T; **Maldição dos Recursos Naturais e Produtividade do Gasto Público nos Municípios Brasileiros.** 2016. Tese (Doutorado Ciências Contábeis) - Programa Multi-institucional e Inter-regional de Pós-Graduação em Ciências Contábeis da UnB, UFPB e UFRN). Brasília, 2016. p. 142

FRIED, H. O.; LOVELL, C.A. K.; SCHMIDT, S. S. **Efficiency and Productivity, The Measurement of Productive Efficiency and Productivity Growth.** Oxford: Oxford University Press, 2008. p. 3-91. (v. 3).

HILLMAN, A. L. Public Finance and Public Policy: **responsibilities and limitations of government.** Cambridge: Cambridge University Press, 2003.

HIRSCHMAN, A. O. A Generalized Linkage Approach to Development, With Special Reference to Staples. **Economic Development e Cultural Change.** University of Chicago Press, n. 25. p. 67 – 98. 1977.

KASSAI, S. **Utilização da Análise Por Envoltória de Dados (DEA) na Análise de Demonstrações Contábeis.** 2002. Tese (Doutorado em Economia) Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

KOOPMANS, T. C. Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities. In: KOOPMANS, T. C. (Ed.). **Activity Analysis of Production and Allocation.** New York, 1951.

MAKDISSI, P. **On Definition of Economic Efficiency.** Centre interuniversitaire sur le risque, les politiques économiques et l'emploi – CIRPÉE. Cahier de recherché: 06-44. p. 2-6. Montréal, 2006.

MALMQUIST, S. Index Numbers and Indifference Surfaces. **Trabajos de Estadística.** Vol 4, p. 209-242. 1953.

MEIER, G. M.; BALDWIN, R. E. **Desenvolvimento Econômico.** São Paulo, 1968.

MILLER, R. L. **Microeconomia: teoria, questões e aplicações.** Tradução Sara Gedanke. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1981.

MILONE, P. C. Crescimento e Desenvolvimento Econômico: teorias e evidências empíricas. In: MONTORO FILHO, André Franco et al. **Manual de economia.** São Paulo: Saraiva, 1998.

MUSGRAVE, R. A.; MUSGRAVE, P. B. **Finanças Públicas: teoria e prática.** Rio de Janeiro: Editora Campus, 1980.

MYRDAL, G. **Economic Theory and Under-Developed Regions**. Londres: G. Duckworth, 1957.

RIBEIRO, J. C. J. **Indicadores ambientais: avaliando a política de meio ambiente no Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: SEMAD, 2006.

RODRIGUES, A. C. M et al. **Gestão Social: Análise de Eficiência dos Municípios Mineradores da Região Central de Minas Gerais**. In: ENCONTRO MINEIRO DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA, GESTÃO SOCIAL E ECONOMIA SOLIDÁRIA - EMAPEGS– UFV, 2.,. 2010, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2010. p. 90-104.

ROSTOW, W. W. The Stages of Economic Growth. *The Economic Review*. **Second Series**. v.. XII, n.1, p.1-16. 1959.

SANTOS, S. L. **Influência da Arrecadação da CFEM no Desenvolvimento Econômico dos Municípios Mineradores dos Estados de Minas Gerais, Pará e Sergipe: uma análise a partir do índice Firjan de desenvolvimento municipal**. 2017. Monografia (Monografia em Economia) - Universidade Federal de Sergipe. Aracaju, 2017.

APÊNDICE

Apêndice 01: Índice Malmquist dos municípios baianos arrecadadores de CFEM na promoção de acréscimos no IFDM (Educação, Saúde, Emprego e Renda)

Período Município	2010-2011			2011-2012			2012-2013			2013-2014			2014-2015		
	IM E	IM S	IM R	IM E	IM S	IM R	IM E	IM S	IM R	IM E	IM S	IM R	IM E	IM S	IM R
Macajuba	0.27	0.24	0.21	0.70	0.69	0.87	0.08	0.11	0.12	217.08*	273.80*	172.20*	0.79	0.89	1.41
Araçás	108.40*	118.61*	137.07*	0.24	0.33	0.28	4.66	7.29*	9.48*	1.20	0.91	1.08	0.57	0.56	0.83
Boquira	100.62*	110.55*	134.83*	2.92	2.10	2.45	1.40	1.35	1.53	1.52	1.17	1.48	0.63	0.67	1.02
Mucugê	0.85	0.82	0.81	47.68*	52.97*	55.44*	1.77	2.05	2.23	0.14	0.14	0.14	0.49	0.47	0.41
Oliveira dos Brejinhos	2.38	2.40	1.30	0.42	0.39	0.42	0.27	0.32	0.32	32.90*	42.82*	44.39*	0.07	0.09	0.10
Iaçu	31.20*	33.82*	36.61*	1.22	1.55	1.46	1.18	1.34	1.29	0.61	0.63	0.62	0.03	0.03	0.04
Ourolândia	22.45*	18.83*	26.01*	2.13	2.03	1.91	1.41	1.61	1.43	1.76	1.72	1.96	1.30	1.36	1.87
Nazaré	7.34*	7.99*	8.63*	0.16	0.15	0.21	15.25*	14.58*	13.94*	0.76	0.76	0.83	0.24	0.28	0.53
Santo Estevão	4.21	4.34	3.98	13.63*	13.85*	15.53*	1.84	1.69	2.30	0.44	0.40	0.43	0.19	0.19	0.20
Paramirim	10.21*	8.84*	12.40*	0.53	0.52	0.49	0.75	0.81	0.77	1.12	1.22	1.50	1.91	2.05	1.98
Brotas Macaúbas	4.19	5.48	3.57	0.10	0.10	0.08	6.24	6.71	8.21*	2.06	2.29	1.75	0.30	0.30	0.50
Lauro de Freitas	1.03	1.01	1.03	5.60	5.54	6.22	1.21	1.32	1.36	2.08	2.06	2.09	0.38	0.39	0.51
Riachão do Jacuípe	0.42	0.36	0.43	2.42	2.35	2.73	0.33	0.35	0.33	6.88	6.35	6.08	0.26	0.25	0.42
Caturama	5.83	4.19	9.44*	0.14	0.13	0.10	1.35	1.79	1.28	0.98	0.92	0.97	0.79	0.91	1.08
Potiraguá	0.97	0.89	1.78	0.26	0.25	0.17	6.91	6.99	7.09*	0.78	0.80	0.85	0.43	0.45	0.45
Araci	3.96	3.37	5.21	1.34	1.20	1.24	0.57	0.63	0.77	0.99	0.99	1.15	1.97	2.18	2.14
Curaca	6.93	6.60	4.90	0.79	0.67	0.74	1.11	1.07	1.32	0.69	0.69	0.83	0.12	0.11	0.20
Guajeru	4.26	4.26	4.11	0.72	0.67	0.76	1.09	1.11	1.15	0.86	0.92	1.15	0.78	0.75	0.73
Santaluz	0.76	0.84	0.74	0.57	0.53	0.66	3.86	4.25	4.65	1.48	1.36	3.11	0.12	0.11	0.10
Dias d'Ávila	0.64	0.67	0.76	1.45	1.43	1.53	1.23	1.16	1.75	1.47	1.46	1.23	2.33	2.70	3.08
Itapebi	0.94	0.85	0.79	1.07	1.12	1.21	0.60	0.65	0.64	3.05	3.21	3.85	0.87	0.96	1.34
Guanambi	1.78	1.68	2.17	1.38	1.20	1.04	1.36	1.33	1.35	0.77	0.77	0.87	1.17	1.19	1.58
Jaguarari	0.70	0.65	0.60	0.68	0.66	0.62	3.39	3.88	4.28	0.50	0.49	0.52	0.68	0.71	0.86
Ilhéus	0.59	0.64	0.64	0.96	0.93	1.08	0.92	0.88	0.91	1.82	1.57	2.04	1.60	1.55	1.95
Jequié	1.18	1.16	1.16	2.24	2.10	2.30	0.95	0.92	0.98	1.36	1.40	1.49	0.22	0.24	0.29
São Felix do Coribe	0.49	0.38	0.62	0.69	0.70	0.54	2.70	2.73	3.48	1.13	0.98	1.16	0.59	0.61	0.79
Alcobaça	0.89	0.87	1.15	0.90	0.88	0.86	0.91	0.82	0.85	1.19	1.22	1.29	1.41	1.43	2.60
Palmeiras	0.50	0.70	0.54	1.28	1.30	1.55	1.24	1.50	1.61	0.93	0.72	0.76	1.43	1.54	1.50
São Desiderio	1.46	1.29	1.38	0.77	0.75	0.90	1.13	1.13	1.40	1.12	1.00	1.06	0.95	0.92	1.34
Itabuna	0.61	0.59	0.66	0.80	0.78	0.79	1.01	0.98	1.17	2.31	2.23	2.23	0.73	0.63	0.95
Camamu	1.83	1.85	1.92	1.42	1.49	1.45	0.78	0.93	0.91	0.70	0.94	0.92	0.32	0.31	0.55
Ibotirama	1.90	1.98	1.72	1.16	1.28	1.34	0.46	0.50	0.55	1.24	1.18	1.23	0.49	0.42	0.73
Camaçari	1.52	1.77	1.67	0.74	0.74	0.83	1.37	1.43	1.44	0.65	0.66	0.79	0.76	0.79	0.88
Andorinha	1.20	1.20	1.21	0.92	0.90	0.93	0.76	0.76	0.82	1.54	1.45	1.89	0.72	0.70	0.99
Vitoria da Conquista	0.85	0.97	0.94	1.12	1.17	1.22	1.08	1.14	1.14	0.95	0.98	1.06	1.04	1.04	1.28
Campo Alegre de Lourdes	1.19	1.31	1.21	1.13	1.18	1.13	0.87	0.89	0.92	0.87	0.86	0.83	0.90	0.85	1.62
Euclides da Cunha	1.09	1.11	1.29	0.98	0.80	1.13	1.06	0.98	1.45	1.08	1.06	1.09	0.79	0.83	0.98
Medeiros Neto	1.21	1.23	1.23	1.00	0.99	1.14	0.86	1.12	1.04	0.93	1.03	1.00	0.91	1.03	1.00

Feira de Santana	0.42	0.42	0.46	1.55	1.55	1.44	1.10	1.24	1.26	1.12	1.19	1.16	0.77	0.84	1.05
Campo Formoso	1.02	0.98	1.05	0.83	0.95	0.98	0.83	0.99	0.95	1.17	1.03	0.83	1.00	0.98	1.92
Jacobina	1.03	0.92	1.05	1.41	1.39	1.35	0.48	0.49	0.57	0.84	0.91	0.82	1.31	1.31	1.57
Itagiba	1.54	1.85	1.79	0.96	0.92	1.21	0.71	0.66	0.96	0.61	0.62	0.66	0.85	0.65	1.20
Alagoinhas	0.73	0.75	0.69	0.84	0.83	0.83	1.10	1.22	1.36	0.88	0.86	0.92	1.23	1.22	1.65
Ibicoara	0.91	0.77	0.90	0.30	0.36	0.37	0.67	0.75	0.93	2.53	2.51	2.32	0.56	0.55	0.67
Morro do Chapéu	0.74	0.75	0.76	1.35	1.13	1.82	1.24	1.08	0.88	0.97	0.73	1.10	0.56	0.59	0.87
Barreiras	1.20	1.03	1.25	0.95	0.90	1.00	0.87	0.78	0.91	1.58	1.53	1.60	0.29	0.30	0.35
Brumado	0.77	0.72	0.65	1.05	0.87	1.05	0.88	0.90	0.89	1.06	1.05	1.43	0.93	0.96	1.23
Barrocas	0.73	0.53	0.71	1.45	1.77	1.63	0.80	0.62	0.86	0.70	0.87	0.88	1.01	0.88	0.91
Ruy Barbosa	1.01	0.98	1.27	0.40	0.35	0.31	1.57	1.28	1.76	1.17	0.97	1.30	0.53	0.56	0.73
Salvador	0.89	0.90	0.93	1.08	1.08	1.17	0.65	0.70	0.69	1.03	1.03	0.99	0.82	0.83	0.95
Caetité	0.68	0.61	0.69	0.95	0.86	0.98	1.46	1.70	1.98	0.70	0.67	0.68	0.32	0.31	0.49
Simões Filho	0.77	0.78	0.78	0.52	0.52	0.56	0.50	0.55	0.57	1.41	1.43	1.46	0.89	0.97	1.29
Coração de Maria	0.79	0.89	0.92	1.12	1.04	0.98	0.87	1.03	1.13	0.79	0.80	0.84	0.53	0.37	0.62
Vera Cruz	0.94	0.90	1.23	0.98	0.99	0.81	0.77	0.87	0.82	1.21	1.22	1.57	0.00	0.00	0.00
Itapetinga	0.88	1.03	1.19	0.53	0.54	0.65	0.98	0.97	1.27	0.99	0.91	1.02	0.27	0.26	0.30
Piatã	0.67	0.73	0.73	0.53	0.54	0.57	0.88	0.92	0.87	1.30	1.67	1.75	0.18	0.21	0.15
Belo Campo	0.70	0.64	0.83	0.71	0.59	0.75	1.05	1.16	1.08	0.35	0.37	0.39	0.39	0.39	0.43
Ubatuba	0.37	0.41	0.42	1.02	1.11	0.96	0.64	0.66	0.78	0.89	0.95	0.73	0.15	0.15	0.21
Miguel Calmon	0.69	0.69	1.01	0.82	0.98	0.73	0.69	0.60	0.54	0.48	0.44	0.62	0.31	0.27	0.42

IM E = Índice Malmquist – IFDM-Educação; IM S = Índice Malmquist – IFDM-Saúde; IM R = Índice Malmquist – IFDM-Emprego e Renda (*) = Possível problema de Superestimação da eficiência; (**Negrito**) = Eficiente; () = Manteve-se constante
Fonte: Elaboração Própria