

Eixo Temático ET-06-005 - Energia

## CONCENTRAÇÃO ENERGÉTICA DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE MINERAÇÃO E PELOTIZAÇÃO

Luiz Moreira Coelho Junior<sup>1</sup>, Raissa Venancio<sup>2</sup>, Monijany Lins de Góis<sup>3</sup>,  
Levi Pedro Barbosa de Oliveira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal da Paraíba – UFPB/João Pessoa, Departamento de Engenharia de Energias Renováveis, Paraíba, Brasil; <sup>2</sup>Universidade Federal da Paraíba – UFPB/João Pessoa, Engenharia de Energias Renováveis, Paraíba, Brasil; <sup>3</sup>Universidade Federal da Paraíba – UFPB/João Pessoa, Programa de Pós-Graduação em Energias Renováveis, Paraíba, Brasil.

### RESUMO

A indústria de mineração é caracterizada pela exploração dos recursos minerais com o objetivo de produção econômica. O setor minerário possui um papel importante na dinâmica mundial. Dessa forma, a importância energética para o desenvolvimento da indústria mineral brasileira é clara. Um estudo da concentração energética dos diversos setores industriais presentes, permitem uma análise criteriosa da oferta de energia, da distribuição das riquezas nacionais e da heterogeneidade dos setores industriais existentes. Este trabalho analisou o grau de concentração energética da indústria brasileira de mineração e pelotização, no período de 1970 a 2013. Os dados utilizados para mensuração da análise de mercado e concentração energética da indústria brasileira têxtil foram tidos do Balanço Energético Nacional (BEN), em toneladas equivalentes de petróleo (tep). O grau de concentração foi determinado por meio da Razão de Concentração, Índice de Herfindahl Hirschman, Índice de Entropia de Theil e Índice de Gini. De acordo com os estudos realizados, foi possível concluir que: A indústria brasileira de mineração e pelotização apresenta concentração no uso de suas fontes energéticas; os indicadores apontaram concentração muito elevada nas primeiras décadas do estudo e uma tendência de desconcentração nos últimos anos estudados; o período de 1970 a 1982 foi o de maior concentração no setor, sendo o óleo combustível a principal fonte da matriz energética para o período; as crises econômicas refletiram em uma maior variedade de fontes de geração energética e uma maior competitividade entre as fontes do setor; a partir de 2003 a eletricidade se tornou, definitivamente, a principal fonte energética do setor.

**Palavras-chave:** Economia da energia; Matriz energética; Indicadores de concentração.

### INTRODUÇÃO

A revolução industrial, ocorrida entre os séculos XVIII e XIX, foi que modificou os modos de produção, a organização social e a economia mundial. Com o crescimento aumentou a oferta de empregos e a diversificação industrial que contribuiu para o avanço da sociedade em geral.

A indústria de mineração é caracterizada pela exploração dos recursos minerais com o objetivo de produção econômica. A matéria-prima que determina esse setor é originada da crosta terrestre e serve para outros segmentos industriais. O setor minerário possui um papel importante na dinâmica mundial. Ele representa uma parte considerável do capital obtido, além de contribuir com o progresso tecnológico industrial. Por meio da mineração do carvão foi que permitiu a aplicação desse capital no aperfeiçoamento da infraestrutura e mão de obra qualificada.

No Brasil, a mineração, se tornou mais efetiva no século XVII, quando começou a procura por jazidas de minérios. Comparado aos demais países, existe um atraso setorial que remete a sua colonização, pois os portugueses tinham, inicialmente, interesses em recursos

como o pau-brasil e o açúcar. No século XVIII, o ouro foi descoberto o que contribuiu para fundamentação do setor mineral no país e o transformando no maior produtor mundial de ouro na época (CHAVES et al., 2001).

Em 1930, com o incentivo promovido pelo Governo Vargas ocorreu uma alteração no modelo econômico nacional que deixou de ser predominantemente agrário-exportador e passou a ser industrial, isso promoveu uma alteração no comportamento populacional e político, além de impulsionar a economia brasileira.

A mineração destaca-se no cenário econômico brasileiro. Em 2010, o Brasil possui 3.354 minas, contribui com 4% do PIB e 20% do total de exportações. Gerou 175 mil empregos diretos na mineração e 2,2 milhões na indústria de transformação mineral, o que equivale a 8% dos empregos do setor produtivo (IBRAM, 2012).

Segundo o IBRAM (2012), o Brasil possui em seu subsolo expressivas reservas minerais. Ele é um dos países de maior concentração e produção mineral junto com a China, Rússia, Estados Unidos e Índia. Isso é devido não somente a formação e extensão territorial e a grande oferta energética que move os processos de obtenção dos diversos minérios.

Dessa forma, a importância energética para o desenvolvimento da indústria mineral brasileira é clara. Assim, um estudo da concentração energética permitem uma análise criteriosa da demanda de energia.

## OBJETIVO

Este estudo analisou o grau de concentração do uso energético utilizado no setor brasileiro de mineração e pelotização, no período de 1970 a 2013.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Dados utilizados

Os dados utilizados para mensuração da análise de mercado e concentração energética da indústria brasileira de mineração e pelotização foram obtidos do Balanço Energético Nacional (BEN) para o período de 1970 a 2013, disponível em <<https://ben.epe.gov.br/>>.

### Taxa geométrica de crescimento

A fim de decompor os ganhos e perdas das fontes energéticas da indústria analisou-se a taxa geométrica de crescimento. Para obter a referida taxa, devem-se seguir os seguintes passos, de acordo com Gujarati (2006):

- a. Fazer regressão não linear com os dados descritos acima, para todos os países, utilizando o modelo  $Y = Y_0 \cdot e^{b \cdot t}$ , em que,  $Y$  = o parâmetro a ser estimado;  $Y_0$  = valor do parâmetro a ser estimado no primeiro ano da série histórica (ano 0);  $b$  = o coeficiente da regressão; e  $t$  = expresso em ano.
- b. Aplicar o  $b$  encontrado na equação abaixo, na qual se tem o  $r$ , que é a taxa geométrica de crescimento em porcentagem:  $r = (\text{anti}(\text{Ln } b) + 1) \times 100$ .

De posse dos valores das taxas geométricas de crescimento, fez-se uma comparação entre elas para verificar as tendências do objeto de estudo.

### Medidas de concentração e de desigualdade

As medidas de concentração podem ser classificadas como parciais ou sumárias. Os índices parciais consideram apenas a parte das fontes energéticas que atua em certa indústria. Já os índices sumários utilizam dados de todas as fontes energéticas que atuam no mercado.

As razões de concentração são consideradas os exemplos mais importantes de índices parciais. Já os índices de *Hirschman-Herfindal* e *Entropia de Theil* são os que melhor

representam os índices sumários. Além desses índices de concentração, existe ainda o *índice de Gini* que é uma medida utilizada para medir a desigualdade, principalmente da renda, mas que pode também ser usado para medir a diferença entre o tamanho e o poder econômico dos países. Os índices usados nesse trabalho são caracterizados a seguir.

### Razão de concentração

Esse índice considera a participação do consumo dos  $k$  (sendo  $k = 1, 2, \dots, n$ ) fontes energéticas de determinada indústria. Bain (1959) diz que a forma algébrica da razão de concentração é:  $CR(k) = \sum_{i=1}^k s_i$ , em que,  $CR(k)$  = Razão de concentração de  $k$  fontes energéticas;  $s_i$  = *market share*, em porcentagem, da fonte energética  $i$  do total consumido total por determinada indústria. Neste estudo utilizou o  $CR(1)$ , o  $CR(2)$  e o  $CR(4)$  para análise da concentração energética, pois na medida em que o valor do índice aumenta, eleva-se também o poder de mercado virtual das fontes energéticas do segmento de mineração e pelotização.

### Índice de Herfindahl-Hirschman

O Índice Herfindahl-Hirschman ( $HHI$ ), também conhecido como Índice Herfindahl, é uma ferramenta de análise de concentração de mercado proposta de forma independente por Hirschman (1945) e Herfindahl (1950). Em 1964, Hirschman (1964) publicou a obra "*The Paternity of an Index*" que reivindica a posse original do índice.

O  $HHI$  mede a concentração industrial utilizando os dados de todos os países, em dada indústria, por meio da expressão:  $HHI = \sum_{i=1}^n s_i^2$ , em que,  $n$  = número de fontes energéticas;  $s_i$  = *market share*, em porcentagem, da fonte energética  $i$  do total consumido da indústria.

O  $HHI$  evidencia os pesos relativos da participação de cada fonte energética. Ao se elevar ao quadrado o *market share* das fontes energéticas, atribui-se um maior peso aos que têm maior participação. Segundo Resende (1994) o limite inferior do índice é  $1/n$ , situação em que todas as fontes energéticas têm o mesmo tamanho. Já o limite superior do índice é igual a 1, indicando haver uma concentração máxima, quando há uma situação de monopólio.

Para o uso de análises comparativas, quando ocorre uma variação no número de fontes energéticas em dada indústria, Resende (1994) sugeriu um ajuste na fórmula do  $HHI$ , da seguinte forma:  $HHI' = \frac{1}{n-1}(nHHI - 1)$ ;  $n > 1$ . A utilização dessa equação implica em um intervalo de variação entre 0 e 1 para o  $HHI$ . Assim, à medida que o índice se afasta de zero maior será a concentração. Ou seja, se a variação ocorre no intervalo  $0 \leq HHI' \leq 0,1$ , o mercado é desconcentrado. O intervalo  $0,1 \leq HHI' \leq 0,18$  indica um mercado pouco concentrado. Mas, quando  $HHI' > 0,18$ , o mercado é muito concentrado (RESENDE; BOFF, 2002).

### Índice de Entropia De Theil

Proposto por Theil (1967), o Índice de *Entropia* ( $E$ ) foi originalmente formulado para se verificar o conteúdo informacional da mensagem que as firmas transmitiriam, dado o grau de surpresa que as mesmas teriam, diante de certo evento. O índice, porém, pode ser aplicado à economia industrial para medir a concentração das exportações de qualquer setor. A fórmula matemática utilizada para o cálculo da *Entropia* ( $E$ ) é:  $E = - \sum_{i=1}^n \ln(s_i)$ , em que,  $n$  = número de fontes energéticas;  $s_i$  = *market share*, em porcentagem, da fonte energética  $i$  do total consumido da indústria;  $\ln$  = logaritmo neperiano.

O índice de *Entropia* mede o inverso da concentração. Quanto menor o valor do índice mais concentrada são as fontes energéticas. Um número maior de fontes energéticas implica em um valor mais elevado da *Entropia*, dependendo do quão desigual é o tamanho das mesmas. Em situações de monopólio, o valor da *Entropia* é igual a zero, o que significa concentração

máxima. Já o limite superior do índice é igual a  $\ln(n)$ , isto é, as empresas possuem parcelas iguais de mercado e concentração mínima (RESENDE; BOFF, 2002).

De forma análoga ao sugerido para o *HHI*, Resende (1994) sugeriu que, para análises intertemporais, a expressão para o cálculo da *Entropia* seja ajustada da seguinte forma:

$$E' = -\frac{1}{\ln(n)} \sum_{i=1}^n s_i \ln(s_i)$$

Assim, a entropia passa a variar entre 0, monopólio (concentração máxima), e 1, concorrência perfeita (concentração mínima).

### **Coefficiente de Gini (G)**

O Coeficiente de Gini (*G*) é uma medida de desigualdade desenvolvida por Gini (1912) na obra “*Variabilità e mutabilità*”. Este coeficiente, originalmente formulado para medir a desigualdade de renda pode, também, ser usado para medir o grau de desigualdade das exportações de produtos florestais dos países. O índice é uma ferramenta acessória aos coeficientes de concentração, uma vez que uma concentração elevada implica em uma desigualdade maior. O cálculo do índice é feito utilizando-se a seguinte expressão,

$$G = 1 - \frac{\left[ \sum_{i=1}^n (s_{ij} + s_i) \right]}{n}$$

em que,  $n = n$  = número de fontes energéticas;  $s_{ij}$  = participação cumulativa das fontes energéticas em ordem crescente;  $s_i$  = *market share*, em porcentagem, da fonte energética *i* do total consumido da indústria.

O índice varia entre 0 e 1, classificado da seguinte forma: 0,101 – 0,250 desigualdade nula a fraca; 0,251 – 0,500 desigualdade fraca a média; 0,501 – 0,700 desigualdade média a forte; 0,701 – 0,900 desigualdade forte a muito forte; 0,900 – 1,000 desigualdade muito forte a absoluta.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A Tabela 1 mostra a evolução no uso das fontes energéticas da indústria brasileira de mineração e pelotização, no período de 1970 a 2013. Nesse período a indústria contou com 10(dez) fontes de geração energética, sendo o óleo combustível a mais importante nas primeiras décadas do estudo e a eletricidade a mais utilizada a partir de 2003.

De 1970 a 2013 foi consumido um acumulado de 74,42 milhões tep, em 1970 o consumo foi de 263 mil tep, enquanto em 2013 o consumo chegou a 3,247 milhões tep. A indústria nacional de mineração e pelotização teve um crescimento médio em seu consumo energético de 5,88% a.a. Na maioria dos anos houve crescimento do consumo no setor com exceção de 1980 a 1983, 1988 a 1991 e os anos de 2009 e 2010.

Em 1971, o setor de mineração e pelotização consumiu 320 mil tep e em 1980, 1,254 milhões tep. Nesse período houve crescimento médio no consumo de 14,62% a.a.. Até o ano de 1972 a demanda era suprida por 3(três) fontes energética, a partir de 1973 a querosene começou a fazer parte da matriz. Em 1978 a lenha também foi integrada a matriz do setor. A principal fonte nesse período foi o óleo combustível que teve crescimento médio de 14,36% a.a..

Durante a década de 1980 como efeito da Crise do Petróleo, houve inserção de novas fontes na matriz energética do setor de mineração e pelotização. Em 1981 a indústria consumiu 1,141 milhões tep e em 1990, 1,289 milhões tep, o setor teve um aumento médio pequeno refletindo os problemas econômicos da época (1,22% a.a.). Nesse período a indústria contou com até 10 fontes energéticas. Diversas fontes foram inseridas na matriz nesse período como carvão vegetal e coque de CM (1982), gás liquefeito de petróleo (1982), gás natural (1984), coque de petróleo (1987). No ano de 1990 o carvão vegetal foi a principal fonte, superando o óleo combustível. Foram excluídas da matriz energética a lenha (1988) e o coque de petróleo (1990).

**Tabela 1.** Evolução do consumo energético, por fonte, na indústria brasileira de mineração e pelotização, no período de 1970 a 2012 ( $10^3$  tep\*).

Identificação	1970		1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2013
	0	5								
Gás natural	0	0	0	58	87	80	142	270	628	634
Carvão mineral e coque de CM	0	0	0	20	99	172	400	690	424	452
Lenha	0	0	15	22	0	0	0	0	0	0
Óleo diesel	34	45	58	69	78	135	158	211	260	396
Óleo combustível	190	525	909	564	473	615	812	572	371	203
Gás liquefeito de petróleo	0	0	0	4	2	1	20	32	19	38
Querosene	0	6	15	8	4	2	3	1	1	1
										1.01
Eletricidade	39	105	233	470	512	543	639	829	972	8
Carvão vegetal	0	0	23	57	34	0	0	0	0	0
Coque de petróleo	0	0	0	0	0	3	138	300	508	506
			<b>1.25</b>	<b>1.27</b>	<b>1.28</b>	<b>1.55</b>	<b>2.31</b>	<b>2.90</b>	<b>3.18</b>	<b>3.24</b>
<b>Total</b>	<b>263</b>	<b>681</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>7</b>

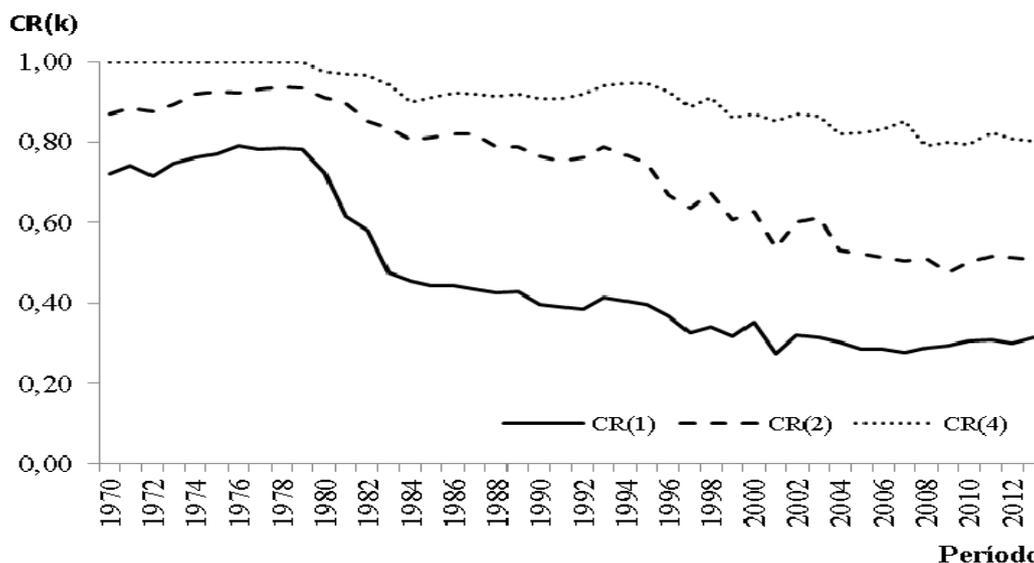
Na década de 1990 a indústria nacional de mineração e pelotização consumiu inicialmente 1,261 milhões tep e fechou o período com um consumo de 2,312 milhões tep. O crescimento médio nesse intervalo foi de 6,24% a.a.. Durante esse intervalo de tempo o setor contou com até 9 fontes de geração energética. Em 1994 o coque de petróleo voltou a ser utilizado dentro da indústria como fonte energética. Em 1995 houve a retirada do carvão vegetal do processo de obtenção energética do setor. O óleo combustível dominou a matriz do setor de 1992 a 1996 e no ano 2000, em 1990, 1991 e entre 1997 e 1999 a eletricidade se tornou a mais importante.

No ano 2001 o setor químico consumiu 2,268 milhões tep e em 2010, 3,182 milhões tep. O crescimento médio nesse período foi de 3,44% a.a.. Durante essa década foram utilizadas 8 fontes em todos os anos, a eletricidade se tornou, a partir de 2003, a principal fonte do setor e teve crescimento médio de 5% a.a.. O último triênio (2011 a 2013), o consumo acumulado nesse período foi de 9,771 milhões tep e o decréscimo médio de 0,2% a.a..

A Figura 1 apresenta a evolução do índice de Razão Concentração [CR (K)] para a indústria brasileira de mineração e pelotização, de 1970 a 2013. O indicador apontou de forma geral uma concentração elevada nas quatro principais fontes da matriz energética. O  $CR(1)$  mostra dois períodos distintos na concentração do setor de mineração e pelotização. O ano de maior concentração foi o de 1976, quando o óleo combustível representou 79% do consumo do setor. A menor concentração foi em 2005 (28,53%) quando a eletricidade era a principal fonte do setor. A média do  $CR(1)$  foi de 0,4679 e o desvio padrão de 0,1841.

O período de 1970 a 1980 foi o de maior concentração no setor, a média para esse período foi de 0,7569 e o óleo combustível era a principal fonte. O período de menor concentração foi o de 2001 a 2013, com média de 0,2979, nesse período o óleo combustível foi a principal fonte (2001) e a eletricidade foi dominante de 2002 a 2013. O  $CR(2)$  mostra que o consumo de energia no setor é muito concentrado nas duas principais fontes de energia. De 1970 a 1995 a concentração no setor foi muito elevada, a média do  $CR(2)$  foi de 0,8564, enquanto de 1996 a 2013 a concentração diminuiu de forma significativa, 0,5591. O ano de 1978 foi o de maior concentração o óleo combustível e a eletricidade eram as principais fontes com 0,9362 da participação na matriz. A menor concentração do período analisado foi, em 2009, o óleo combustível e a eletricidade representaram 0,4750, essa baixa concentração foi reflexo da crise econômica mundial, ocorrida em 2008. O  $CR(2)$  médio de 1970 a 2013 foi de

72,89% e o desvio padrão de 15,65%, o alto valor do desvio reflete uma mudança constante no padrão de concentração do setor.

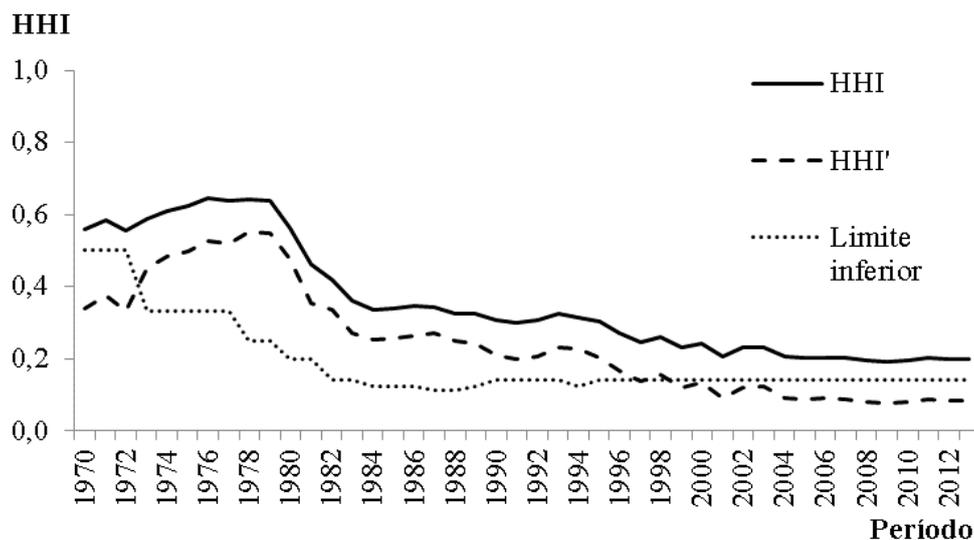


**Figura 1.** Razão concentração das fontes energéticas da indústria de mineração e pelotização brasileira, no período de 1970 a 2013.

A análise do  $CR(4)$  evidencia uma alta concentração em todo o período estudado. O período, de 1970 a 1977, foi de maior concentração quando as quatro principais fontes foram de 100%: o óleo combustível, eletricidade, óleo diesel e gás natural (1970 a 1972) ou querosene (1973 a 1977). O ano de menor concentração foi 2008, quando a eletricidade, o carvão mineral e coque CM, óleo combustível e coque de petróleo representaram 79,16% do consumo energético do setor. A média do  $CR(4)$  de 1970 a 2013 foi de 0,9115 e o desvio padrão de 0,0684.

A Figura 2 mostra a evolução do Índice Herfindahl-Hirschman ( $HHI$ ) da indústria brasileira de mineração e pelotização de 1970 a 2013. O indicador reflete uma elevada concentração de 1970 a 1995 e uma diminuição na concentração até 2013. De 1970 a 1982, o  $HHI$  expôs o período de maior concentração. Nesse intervalo a média do  $HHI$  foi de 0,5791 enquanto a do limite inferior ( $LI$ ) foi de 0,3238. O ano de 1976 foi o de maior concentração, com  $HHI$  de 0,6462, nesse ano a matriz do setor era composta por 4 fontes.

O  $HHI'$  médio para esse período foi 0,4453. De 1973 a 1995, houve o primeiro decréscimo da concentração, devido principalmente a entrada de novas fontes no processo de geração energética. A média do  $HHI$  foi 0,3558 e do  $LI$  0,1311 para esse período. O  $HHI'$  para esse intervalo de tempo teve média 0,2373 refletindo uma concentração alta. Nesse período, 1986 foi o ano que apresentou maior concentração, com 0,3452 de  $HHI$  e 0,2633 de  $HHI'$ . De 1996 a 2013, a concentração voltou a cair no setor. A média do  $HHI$  foi de 0,2172, esse período contou sempre com 8 fontes energéticas na matriz. O  $HHI'$  teve média de 0,1054, sendo 1996 o ano de maior concentração com 0,1658 de  $HHI'$ . O indicador apontou o ano de 2001 e o intervalo de 2004 a 2013 como um período sem concentração se for levado em consideração somente as fontes que foram utilizadas em cada ano.

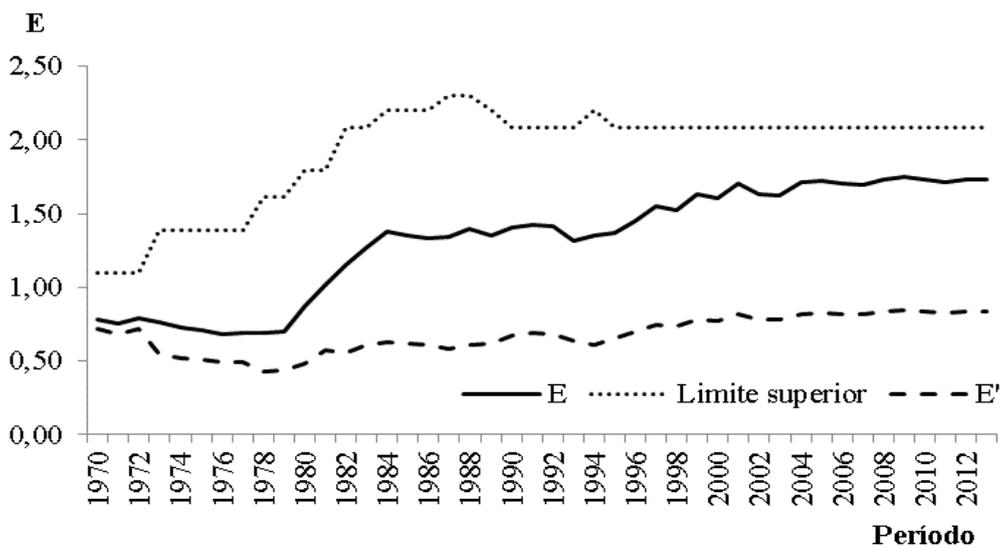


**Figura 2.** Evolução do Índice Herfindahl-Hirschman (HHI) da indústria de mineração e pelotização brasileira, no período de 1970 a 2013.

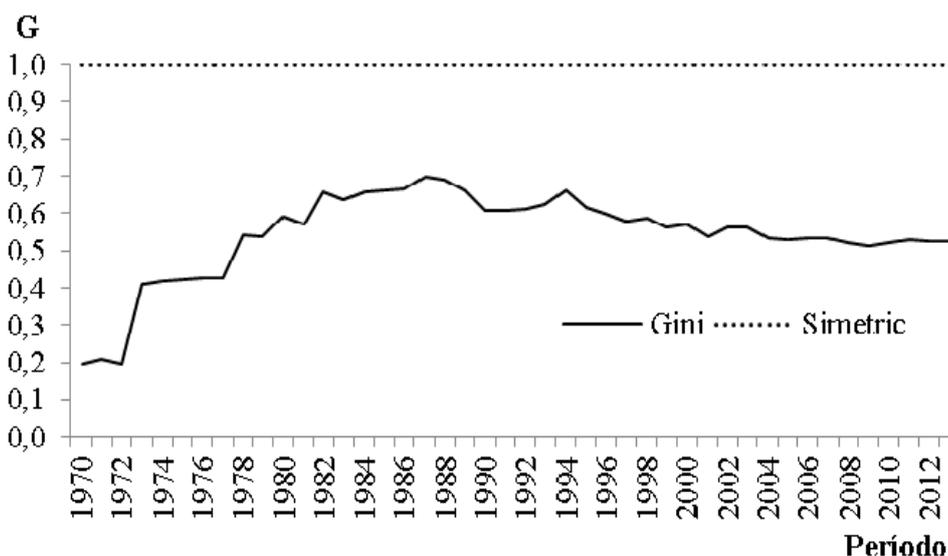
A Figura 3 apresenta a evolução da Entropia de Theil da IBMP entre os anos de 1970 a 2013. O índice de Entropia de Theil ( $E$ ), durante o período analisado, apresentou valores mínimo de 0,4280 (1978) e máximo de 0,8411 (2009), inferindo que a concentração é alta no consumo energético da indústria brasileira de mineração e pelotização. De 1970 a 1978, enquanto que  $E'$  apresentou queda de 0,7138 (1970) e mínimo (1978), a diferença entre o limite superior e  $E$  cresceu de 0,3194 (1970) para 0,9206 (1978). Esta queda é referente ao período em que houve maior dependência do Óleo Combustível. De 1979 até 2013, houve um aumento da  $E'$ , saiu de 0,4340 (1979) para 0,8321 (2013). Para esse último período a diferença entre o limite superior e o  $E$  diminuiu, saiu de 0,9110 (1979) para 0,3492 (2013). O pós-crise ficou marcado com o aumento de fontes participantes, com isso a diminuição da concentração.

A Figura 4 representa a evolução do Coeficiente de Gini ( $G$ ), no período de 1970 a 2013. Ao longo do período estudado o  $G$  variou entre os intervalos: 0,1970 (1970) e 0,6968 (1987). Houve predominância de uma desigualdade média a forte nos últimos anos. De 1970 a 1987, o  $G$  cresceu, saiu do valor mínimo para o máximo. Este crescimento é devido ao aumento do número de fontes participantes, 3 fontes (1970) para 10 fontes (1987).

Neste período a desigualdade mudou sua classificação de nula a fraca para média a forte. De 1988 até 2013, houve uma queda no valor do  $G$ , saiu de 0,6918 (1988) para 0,5256 (2013). Esta queda é referente a exclusão da Lenha como fonte participante em 1989. O coque de petróleo também sofreu exclusão (1990) e reinserção (1995) variado o Gini. Apesar das mudanças estruturais a desigualdade não alterou a classificação.



**Figura 3.** Índice de entropia de Theil das fontes energéticas da indústria de mineração e pelotização brasileira entre 1970 e 2013



**Figura 4.** Índice de Gini das fontes energéticas da indústria brasileira de mineração e pelotização entre 1970 a 2013.

## CONCLUSÕES

A partir das análises realizadas, conclui-se que a indústria brasileira de mineração e pelotização apresenta concentração no uso de suas fontes energéticas. Os indicadores apontaram concentração muito elevada nas primeiras décadas do estudo e uma tendência de desconcentração nos últimos anos estudados. O período de 1970 a 1982 foi o de maior concentração no setor, sendo o óleo combustível a principal fonte da matriz energética para o período. As crises econômicas refletiram em uma maior variedade de fontes de geração energética e uma maior competitividade entre as fontes do setor. Em 2003 a eletricidade se tornou, definitivamente, a principal fonte energética do setor.

## REFERÊNCIAS

BAJAY, S.; BEISSMANN, A.; GORLA, F. Relatório setorial setor mineração. **Oportunidades de eficiência energética**. Brasília, 2010.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Balço Energético Nacional**. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br/>>. Acesso em: 14 jun. 2015.

GINI, C. Variabilità e mutabilità (1912). In: PIZETTI, E.; SALVEMINI, T. (Ed.). **Reprinted in memorie di metodologica statistica**. Rome: Libreria Eredi Virgilio Veschi, 1955.

HERFINDAHL, O. C. **Concentration in the Steel Industry**. 1950.175 f. Thesis (Ph.D.) - Columbia University, New York, 1950.

HIRSCHMAN, A. O. **National power and the structure of foreign trade**. Berkley: University of California, 1945. 172 p.

HIRSCHMAN, A. O. The paternity of an index. **The American Economic Review**, v. 54, n. 5, p 761-762, Sept. 1964.

RESENDE, M. Medidas de concentração industrial: uma resenha. **Revista Análise Econômica**, v. 12, n. 21, p. 24-33, jul./set. 1994.

RESENDE, M.; BOFF, H. Concentração industrial. In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. (Org.). **Economia industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil**. Rio de Janeiro: Campus, 2002. p. 73-90.

THEIL, H. **Economics and information theory**. Amsterdam: North-Holland, 1967. 488p.