

Eixo Temático ET-06-010 - Energia

CONCENTRAÇÃO ENERGÉTICA DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE OUTRAS INDÚSTRIAS

Luiz Moreira Coelho Junior¹, Filipe Vanderlei Alencar², Monijany Lins de Góis³,
Levi Pedro Barbosa de Oliveira¹

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

RESUMO

O segmento industrial “Outras Indústrias” é composta por diversos subsegmentos (cal e gesso, vidro e não energia-intensivos). O Setor de Cal brasileiro também tem destaque mundial, em 2013 foi o 5º maior produtor mundial com 543 milhões de toneladas. O Setor vidro brasileiro não supri a demanda nacional, e apresentou saldo negativo em 2014 de US\$ 547,3 milhões sendo o vidro plano o principal importado. O segmento de outras indústrias apresenta alto consumo de eletricidade e Gás Natural. A outras indústrias, tem grande potencial no que tange a eficiência energética, de modo que apresenta queda do consumo em até 20% para 2020. Os dados utilizados para mensuração da análise de mercado e concentração energética da IBMNF 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 [RC(k)], Índice de Herfindahl-Hirschman (HHI), Índice de Entropia de Theil (E), e Índice de Gini (G). De acordo com os estudos realizados, é possível concluir que: a concentração da indústria brasileira de outras indústrias é alta ou média, no período de 1970 a 2014. A razão de concentração para quatro fontes, mostrou uma concentração muito alta. O CR(2) apresentou uma média de 78,28%, mostrou uma alta concentração no consumo destas fontes energéticas. A Entropia de Theil ajustada teve uma média de 0,6290 durante o período estudado sendo um mercado com concentração fraca a média. O HHI classificou a concentração como forte em todo o período estudado. O G mostrou um crescimento no seu valor. Classificou a desigualdade do consumo médio a forte (1970-1981 e 1998-2014), e desigualdade forte a muito forte (1982-1997).

Palavras-chave: Matriz energética; Eficiência energética; Indicadores de concentração.

INTRODUÇÃO

O segmento industrial “Outras Indústrias” é composta por diversos subsegmentos, e conseqüentemente, processos produtivos distintos. A EPE segue o Código de Atividade da Receita Federal e divide este segmento em três: cal e gesso, vidro e não energia-intensivos (EPE, 2014; BAJAY et. al., 2010b).

O Setor vidro brasileiro não supri a demanda nacional, e apresentou saldo negativo em 2014 de US\$ 547,3 milhões e importações de US\$ 800,4 milhões sendo o vidro plano o principal importado. Dentre o faturamento mundial de 2011, o Brasil representou 5,3% (US\$ 33,4 bilhões). O Setor de Cal brasileiro também tem destaque mundial, em 2013 foi o 5º maior produtor mundial com 543 milhões de toneladas. Apresentou um faturamento de R\$ 2,6 bilhões. As exportações e importações deste setor são pequenas, impondo que toda produção é voltado para a demanda nacional. Para as demais indústrias são disponibilizadas informações (MME, 2015).

O segmento de outras indústrias apresenta alto consumo de eletricidade e Gás Natural. Em 2014 a eletricidade participou em 48,9% da energia consumida, enquanto que o Gás Natural representou 23,2%. O gás Natural substituiu o Óleo Combustível o setor vidreiro, isto proporcionou aumento na produção, redução de custos e melhoria na qualidade do vidro. O consumo da eletricidade é dado em boa parte pelo setor de não-energia intensivos para o aquecimento direto como também para força motriz (EPE, 2015; BAJAY et. al., 2010a; BAJAY et. al., 2010b).

Uma das formas mais efetivas para redução dos custos, bem como os impactos ambientais é a aplicação da eficiência energética. Estudos das Unicamp mostram que é possível uma redução 38% da eletricidade em 2020. As outras indústrias, atrelado a baixa intensidade energética (0,12 tep/ mil R\$ [2010]), tem grande potencial no que tange a eficiência energética, de modo que apresenta queda do consumo em até 20% para 2020 (GOLDEMBERG, 2007; EPE, 2014).

Nos últimos anos, tem-se registrado uma mudança gradual na natureza do processo de concepção de tecnologias quanto à eficiência e intensidade energética. No passado a atividade inovadora foi a substituição de energia por fonte, sem pensar nas questões ambientais. Hoje, a inovação se destaca por meio de aproveitamento, aumentando a eficiência energética.

OBJETIVO

Este trabalho investigou o grau de concentração energético da indústria brasileira de Outras Indústrias, no período de 1970 a 2014.

MATERIAL E MÉTODOS

Dados utilizados

Os dados utilizados para mensuração da análise de mercado e concentração energética das indústrias brasileiras de outras indústrias foi obtidos do Balanço Energético Nacional (BEN) para o período de 1970 a 2014, disponível em <https://ben.epe.gov.br>.

Taxa geométrica de crescimento

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

- 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.
- 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 = *marketshare*, 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 outras indústrias.

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 = *marketshare*, 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 (RESENDE e BOFF, 2002).

Índice de Entropia de Theil (E)

Proposto por Theil (1967), o Índice de *Entropia* 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 = *marketshare*, 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 apresenta a evolução do consumo energético da IBOI, no período de 1970 a 2014. Este segmento foi composto por 12 fontes na matriz energética. Segundo a EPE (2015) em 2014 este segmento representou 9% do consumo energético industrial brasileiro, e 2,35% do consumo energético nacional. Em 1970, a IBOI consumiu 1,67 milhões tep, enquanto que em 2014 este valor foi cerca de 7,89 milhões tep, com crescimento médio anual de 3,59% a.a. no período (1970-2014). Este aumento do consumo acompanhou a expansão econômica da empresas que compõe o segmento.

O consumo do Gás Natural teve início no ano de 1984 com 9 mil tep, porém com baixa participação, cerca de 0,3%. Segundo Sérgio *et. al.* (2007) “É mesmo possível dizer que a utilização do gás pelas indústrias brasileiras foi estimulada pelos órgãos governamentais ligados à energia, em particular a partir de 1995, quando foi assinado o acordo final referente ao gasoduto Brasil-Bolívia.”. Em 1995 foram consumidos 343 mil tep de Gás Natural, enquanto que em 2014 1,83 milhões tep foram consumidos (23,2% do consumo), com crescimento médio de 9,22% a.a.

O subsegmento do vidro foi uma das precursoras no consumo de Gás Natural e é o principal consumidor, em comparação aos demais subsegmentos de Outras Indústrias. Este combustível veio a substituir ao óleo combustível de modo a oferecer vantagens técnicas como o melhor controle da temperatura na produção do vidro. Há também vantagens econômicas como a não necessidade de estocagem, transportes, não possui contaminantes aumentando o tempo entre as manutenções (BAJAY *et. al.*, 2010a; MELO, 2005).

O consumo do Óleo Combustível saiu de 644 mil tep (1970) para 111 mil tep (2014). Porém cresceu de 1970 até 1980, onde atingiu o pico com 2,2 milhões tep, representou 56,8% do consumo, e depois caiu até o ano de 2014, sucessivamente. Esta queda foi resultado da Crise do Petróleo de 1979 que afetou severamente o consumo de Óleo Combustível por parte da IBOI. Afirmou Pimentel (2011) “O caótico cenário político que resultou na interrupção das

exportações de petróleo do Irã [...], determinou o início de uma espiral de preços [...]. Entre dezembro de 1978 e dezembro de 1979, o petróleo dobrou de preço.”

Tabela 1. Evolução do consumo energético, por fonte, da IBOI, no período de 1970 a 2014 (10^3 tep*).

Fontes	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2014
Bagaço de Cana	0,00	0,00	0,00	1,92	4,26	8,94	0,00	0,00	0,00	0,00
Gás Canalizado	1,52	1,90	7,22	9,12	11,78	1,90	0,00	0,00	0,00	0,00
Querosene	16,39	55,72	67,61	42,68	24,97	7,49	4,93	4,58	1,19	0,20
Carvão Vegetal	0,00	0,00	8,39	29,06	16,14	12,91	7,75	9,91	12,28	13,05
Óleo Combustível	644,32	1.635,66	2.211,03	799,25	835,00	1.031,36	802,68	357,81	176,73	111,17
Óleo Diesel	126,88	126,88	113,98	58,12	119,88	159,34	149,76	112,58	143,90	197,55
Carvão Vapor	0,00	0,00	7,98	24,74	8,94	5,75	166,68	109,63	116,71	212,30
Gás Liq. Pet.	30,72	77,40	103,27	70,69	53,63	93,71	178,59	148,07	152,75	262,05
Outras Sec. Pet.	2,70	9,38	246,31	35,02	12,09	15,29	373,68	380,09	481,42	502,81
Lenha	541,04	480,31	444,36	836,67	697,22	594,34	576,37	702,54	874,45	897,79
Gás Natural	0,00	0,00	0,00	27,27	261,60	343,06	567,37	984,46	1.900,85	1.832,13
Eletricidade	306,38	560,84	1.160,88	1.520,30	1.674,18	1.939,21	2.535,04	3.056,46	3.477,39	3.863,19
Total	1.669,95	2.948,09	4.371,04	3.454,82	3.719,70	4.213,31	5.362,85	5.866,13	7.337,66	7.892,24

Fonte: EPE (2015).

* tep = tonelada equivalente de petróleo.

A Eletricidade foi, a partir de 1983, a principal fonte da IBOI. Apresentou um consumo estável, em que saiu de 1970 (468 mil tep) para 2014 (3,86 milhões tep, cerca de 48,9% do consumo), com um crescimento médio de 5,93% a.a. Bajay *et. al.* (2010b) afirmam que o principal subsegmento consumidor de Eletricidade é o não energético-intensivo, e as principais finalidades da Eletricidade são aquecimento direto (20% do consumo) e a execução de força eletromotriz (60% do consumo).

A Lenha foi a outra fonte que teve destaque na IBOI. De 1970 (541 mil tep) até 1981 (486 mil tep) apresentou uma leve queda no consumo. Porém, com a Crise energética de 1979, esta fonte veio a substituir o Óleo combustível, e conseqüentemente teve crescimento. De 1982 até 1986 saiu de 605 mil tep para 961 mil tep, respectivamente. De 1987 (914 mil tep) até 2014 (898 mil tep) houve queda no consumo da Lenha. Ainda é uma fonte bastante representativa para a IBOI, com 11,4% do consumo em 2014. As demais fontes não apresentaram uma boa representatividade na matriz energética.

A Figura 1 apresenta a evolução da razão de concentração [CR(k)] do consumo energético por fonte da indústria brasileira de outras indústrias (IBOI), no período de 1970 a 2014. Segundo a classificação de Bain (1959), observa-se que a matriz energética da IBOI é altamente concentrado nas quatro principais fontes.

De 1970 até 2014, o CR(1) ficou entre 56,78% e 38,47%, e uma média de 47,58%. O CR(1) tendeu a crescer, saiu de 38,58% (1970) até 56,78% (1976). Porém, como consequência da Crise do Petróleo, o CR(1) atingiu o vale em 1981. De 1982 até 2014, o CR(1) cresceu gradativamente, saiu de 38,60% para 48,95%, respectivamente. De 1970 até 1982 a principal fonte era o Óleo Combustível. Porém, a participação do Óleo Combustível cresceu e logo caiu (consequência da Crise do Petróleo), e foi ultrapassado pela Eletricidade. De 1983 até 2014, a Eletricidade foi a principal fonte, e apresentou acréscimo com variações, saiu de 41,89% (1983) para 48,95% (2014).

De 1970 até 2014, o CR(2) ficou entre 61,25% e 77,14%, e uma média de 70,22%. O CR(2) teve tendência a crescimento, saiu de 70,98% (1970) para 72,16% (2014), com variações.

De 1983 a 1984 e 1987 a 2000 o Óleo Combustível a segunda principal, com participações médias de 26,45% e 22,5% nos respectivos períodos. De 2001 até 2014 o Gás Natural foi a segunda principal fonte, cresceu de 13% para 23,2%, respectivamente. Os demais anos ocorreram muitas mudanças.

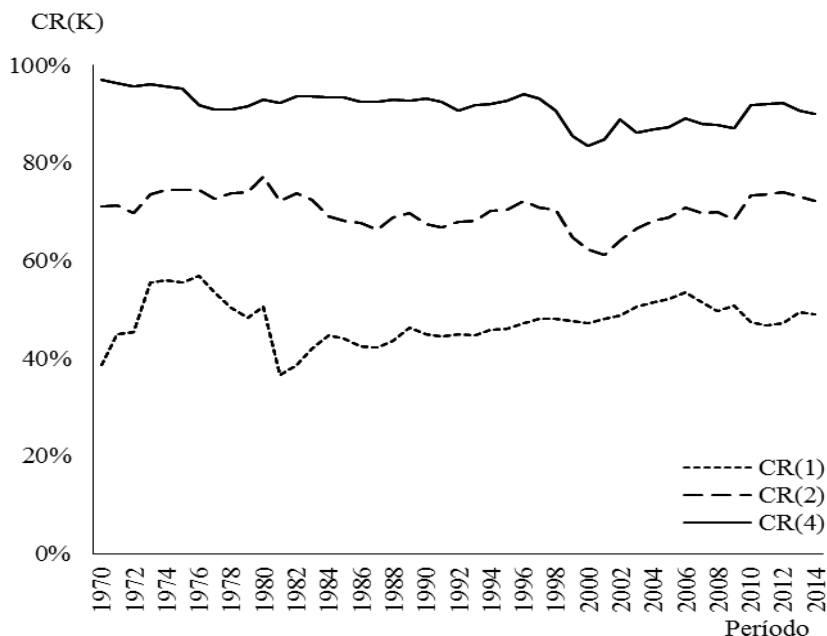


Figura 1. Evolução da Razão de Concentração [CR(k)] do consumo por fonte energética da indústria brasileira de outras indústrias, no período de 1970 a 2014.

De 1970 até 2014, o CR(4) variou entre 96,93% e 83,56%, teve uma média de 91,41%. Houve hegemonia das 4 principais fonte. De 1970 até 2014 o CR(4) decresce com variações, saiu de 96,93% para 89,91%, respectivamente.

De 1970 a 1986 a Eletricidade, Óleo Combustível e Lenha alternaram-se como terceira principal fonte. Para a quarta principal fonte, houveram muitas mudanças estruturais durante este período.

De 1987 até 2002 a terceira principal fonte foi a Lenha e a quarta principal fonte foi o Gás Natural, com exceção dos anos de 2001 e 2002 que inverteram as posições. A média das participações do Gás Natural e Lenha foram 8,2% e 15%, respectivamente.

De 2003 até 2014 a terceira e quarta principais fontes foram a Lenha e Outras Secundárias do Petróleo. Neste período, ambas tiveram as linhas de participação quase que lineares, com médias de 11,9% e 6,6%, respectivamente.

A Figura 2 apresenta a evolução o Índice de Herfindahl-Hirshman (HHI) do consumo energético da IBOI, no período de 1970 a 2014. O HHI' e as diferenças entre o HHI e o limite inferior mostraram que durante todo período o consumo ficou classificado como muito concentrado.

Analisou a evolução do HHI' em 3 períodos: 1970-1977; 1978-2001 e 2002-2014. De 1970 até 1977 o HHI' cresceu, com muitas oscilações, saiu de 0,1928 para 0,2969, respectivamente. De 1978 à 2001, o valor do HHI' caiu de 0,2638 para 0,1959, que apesar de não mudar a classificação da concentração, esta diminuiu. De 2002 a 2014 o HHI' teve tendências de crescimento, saiu de 0,2034 para 0,2339 respectivamente. A concentração voltou a crescer, devido ao alto consumo de Eletricidade.

A diferença entre o limite superior de 1970 até 1980 tendeu a aumentar, conseqüentemente, concentrou o consumo. Após 1981 até 2000, a linha do HHI e do limite

superior diminuiu, e diminuiu a concentração do consumo. De 2001 até 2014, voltou a crescer, sendo coerente com o comportamento do HHI'.

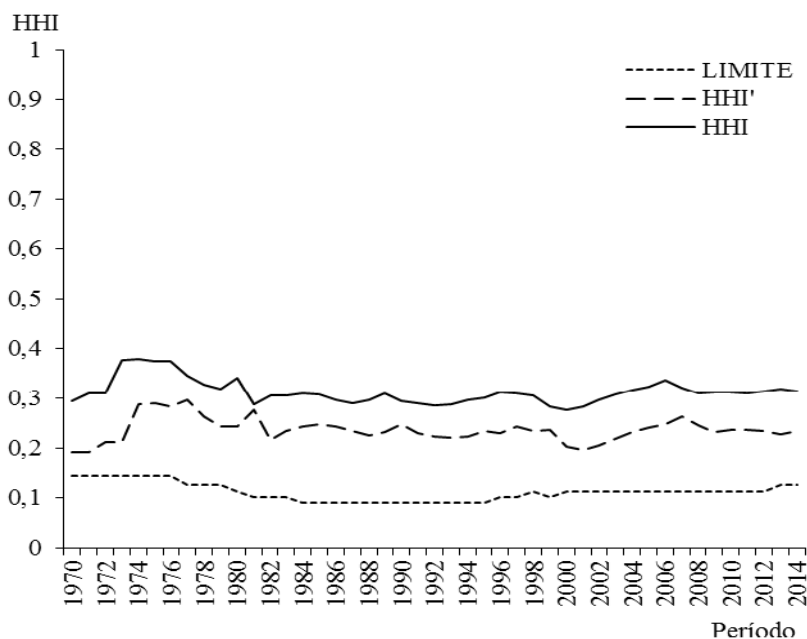


Figura 2. Índice de Herfindahl-Hirshman para a indústria brasileira de outras indústrias, no período de 1970 a 2014.

A Figura 3 apresenta a evolução da Entropia de Theil da IBOI, no período de 1970 a 2014. O índice de Entropia de Theil ajustada (E'), no período analisado, apresentou valores mínimo de 0,5714 (1984) e máximo de 0,7116 (2000), mostrando concentração médio no consumo energético da IBOI. De 1970 até 1984 o E' decresceu, com oscilações, em que saiu de 0,6613 (1970) para o mínimo (1984). A diferença entre o limite superior e E aumentou de 0,7043 (1970) para 1,0651 (1984), concordando com o E' . De 1985 até 2000, houve um aumento expressivo, o E' saiu de 0,5738 para o pico, respectivamente. A diferença entre o limite superior e E cresceu de 1,0589 (1985) para 0,6642 (2000). Este aumento da desconcentração é consequência da forte inserção do consumo do Gás Natural.

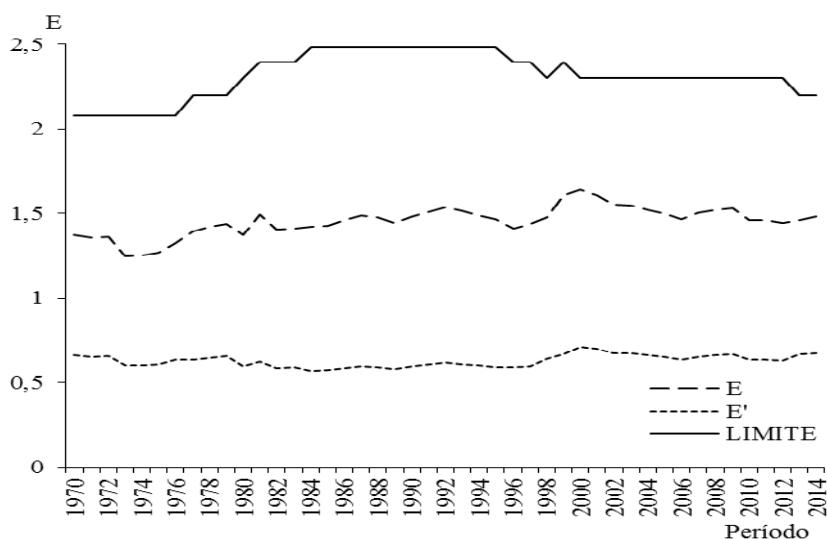


Figura 3. Índice de Entropia de Theil do consumo energético a indústria brasileira de outras indústrias, no período de 1970 à 2014.

De 2001 até 2014, ocorreu uma diminuição no E', saiu de 0,6993 para 0,6758 respectivamente. Enquanto que a diferença entre o limite superior e E aumentou de 0,6924 (2001) para 0,7123 (2014). Ocorreu um aumento da concentração, devido a queda do consumo do Gás Natural e aumento do consumo de Eletricidade, enquanto as demais fontes mantiveram o consumo absoluto quase constante.

A Figura 4 representa a evolução do Coeficiente de Gini (G) da IBOI, no período de 1970 a 2014. Ao longo do período estudado o G variou entre os intervalos: 0,6178 (1970) e 0,7392 (1995). Houve predominância de uma desigualdade de média a forte com exceção de 1981 a 1997 que a desigualdade foi forte a muito forte.

De 1970 até 1995 o G tendeu a crescer, saindo do mínimo até o máximo, mudando de classificação da desigualdade média a forte para forte a muito forte, entre os anos de 1980 e 1981. Este crescimento do G, bem como a mudança da desigualdade é decorrente do aumento de fontes participantes: 8 fontes compuseram a matriz em 1970, aumentando para 12 fontes em 1995.

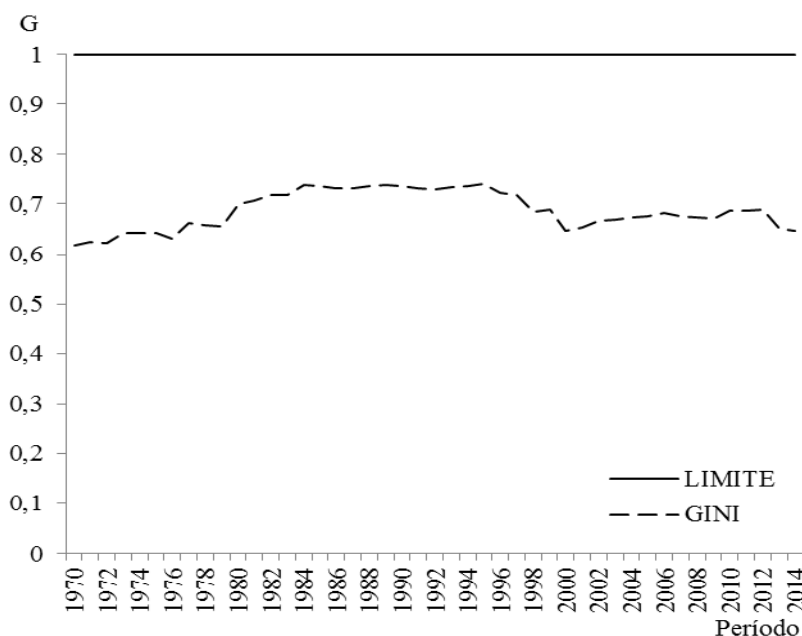


Figura 4. Coeficiente de Gini para a indústria brasileira de outras indústrias, no período de 1970 a 2014.

De 1996 até 2014 o G decresceu, com oscilações, saiu de 0,7225 para 0,6466, respectivamente. Mudou a classificação da desigualdade de forte a muito forte para médio a forte entre os anos de 1997 e 1998. A queda na desigualdade é condizente com a queda do número de fontes participantes da matriz energética, em 1996 tinham-se 12 fontes participantes, já em 2014 9 fontes compuseram a matriz energética.

CONCLUSÃO

Através dos estudos feitos, conclui-se que o consumo energético do setor de Outras indústrias apresentou um crescimento médio anual de 3,59% a.a. De 1970 até 1982, o Óleo Combustível foi a principal fonte, porém devido à Crise do Petróleo de 1979 foi substituída pela eletricidade. Isto deve ao fato das empresas serem muito pequenas e não terem condições de ter outras formas de energia.

O gás natural, de 1995 até 2014, teve aumento expressivo na participação. O consumo apresentou crescimento médio de 9,22% a.a. Os incentivos governamentais, e as vantagens do uso do gás na produção de vidro foram os principais motivos. Em 2014 a eletricidade foi consumida em 3863,19 mil tep, representando 48,9% da matriz energética da IBOI. O consumo absoluto da Lenha tendeu a estabilidade, porém a participação caiu, saiu de 32,4% (1970) para 11,4% (2014). O Óleo Combustível teve decréscimo na participação, e também no consumo absoluto apresentou queda média de 3,92% a.a. de 1970 até 2014.

O CR(1) ficou entre 56,78% e 38,47%, com uma média de 47,58%. A principal fonte foi a Eletricidade. De 1970 até 2014, o CR(2) ficou entre 61,25% e 77,14%, e uma média de 70,22%. A segunda maior fonte alternou bastante, mas nos últimos (2002- 2014) foi assumida pelo Gás Natural foi. O CR(4) variou entre 96,93% e 83,56%, teve uma média de 91,41%. Houve hegemonia das 4 principais fonte. De 2003 até 2014 a terceira maior fonte foi a Lenha e a quarta maior foi Outras Sec. Do Petróleo.

O HHI' e as diferenças entre o HHI e o limite inferior mostraram que durante todo período o consumo ficou classificado como muito concentrado. Saiu de 0,1928 (1970) para 0,2339 (2014). A diferença entre o HHI e o Limite Inferior é semelhante a análise do HHI', e mostra o mesmos resultados.

O E' , no período analisado, apresentou valores mínimo de 0,5714 (1984) e máximo de 0,7116 (2000), mostrando concentração médio no consumo energético da IBOI.

Ao longo do período estudado o G variou entre os intervalos: 0,6178 (1970) e 0,7392 (1995), predominando desigualdade média a forte, com exceção de 1981 a 1997 que a desigualdade foi forte a muito forte.

REFERÊNCIAS

BAIN, J. **Industrial organization**. New York: J. Wiley, 1959.

BAJAY, S. V.; GORLA, F. D.; LEITE, A. A. F. **Oportunidades de Eficiência Energética para a Indústria**: Relatório Setorial: não ergo-intensivas. Brasília: CNI, 2010b. (Relatório 11). Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/services/procel-info/Simuladores/DownloadSimulator.asp?DocumentID=%7BAE3F378F%2DC4C5%2D43B9%2DAAB4%2D1438B43DB70C%7D&ServiceInstUID=%7B5E202C83%2DF05D%2D4280%2D9004%2D3D59B20BEA4F%7D>>. Acesso em: 18 jul. 2016.

BAJAY, S. V.; LEITE, A. A. F.; GORLA, F. D. Oportunidades de Eficiência para Indústria: Relatório Setorial: Setor Vidreiro Brasília: CNI, 2010a. 56 p. (Relatório 16). Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/services/DocumentManagement/FileDownload.EZTSvc.asp?DocumentID={BAE14851-2D4F-416F-8840-D29251309AE7}&ServiceInstUID={5E202C83-F05D-4280-9004-3D59B20BEA4F}>>. Acesso em: 01 fev. 2016.

EPE. **Balanco Energético Nacional**. séries completas. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br/BENSeriesCompleatas.aspx>>. Acesso em: 1 ago. 2015.

EPE. Nota técnica DEA 13/14: Demanda de Energia 2050. Rio de Janeiro. 2014. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/Estudos/Documents/DEA%2013-14%20Demanda%20de%20Energia%202050.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2016.

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

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. Energia e meio ambiente no Brasil. **Estudos Avançados**, v. 21, n. 59, p. 7-20, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v21n59/a02v2159>>. Acesso em: 01 fev. 2016.

GUJARATI, D. N. **Econometria básica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

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

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

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

MELO, M. S. M.; MEDINA, P. L. N. **Gás Natural: uma análise econômica da demanda focada no setor industrial**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2005. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/CapitalHumano/Arquivos/PRH21/Marcelo-Silva-de-Matos-Melo-e-Pedro-Leonardo-Neves-Medina_PRH21_UFRJ_G.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2016.

MME - Ministério de Minas e Energia. **Anuário estatístico: setor de transformação de não metálicos**. Brasília: MME, 2015.

PIMENTEL, F. **O fim da era do petróleo ea mudança do paradigma energético mundial: perspectivas e desafios para a atuação diplomática brasileira**. Fundação Alexandre de Gusmão, 2011.

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

REZENDE, J. L. P.; COELHO JUNIOR, L. M.; BORGES, L. A. C. Madeira e derivados: THEIL, H. **Economics and information theory**. Amsterdam: North-Holland, 1967.

SERGIO, E. S. R.; JOSÉ P. C.; DEISE V. B. Considerações sobre a Indústria do Vidro no Brasil. **BNDES Setorial**, n. 26, p. 101-138, 2007. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set2605.pdf>. Acesso em: 01 fev 2016.