



## ANÁLISE DA CONCENTRAÇÃO ENERGÉTICA NA INDÚSTRIA QUÍMICA BRASILEIRA

Luiz Moreira Coelho Junior<sup>1</sup>, Filipe Vanderlei Alencar<sup>2</sup>, Edvaldo Pereira Santos Júnior<sup>3</sup>, Pablo Aurélio Lacerda de Almeida Pinto<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Professor do Centro de Energias Alternativas e Renováveis - CEAR da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, luiz@cear.ufpb.br;

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia de Energias Renováveis da UFPB.

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia de Energias Renováveis da UFPB,

<sup>3</sup>Professor da Universidade de Pernambuco – UPE

**Recebido em: 02/10/2017 – Aprovado em: 21/11/2017 – Publicado em: 05/12/2017  
DOI: 10.18677/EnciBio\_2017B111**

### RESUMO

A indústria química brasileira possui papel de destaque no cenário internacional e nacional, contribuindo para o desenvolvimento do país. A mensuração e a análise das medidas de concentração são fundamentais para a tomada de decisão de políticas públicas, que visem o crescimento e a competitividade do setor. Diante deste cenário, este artigo analisou a concentração energética da indústria química brasileira, no período de 1970 a 2016. Os dados foram obtidos do Balanço Nacional de Energia publicado pela Empresa de Pesquisa Energética. A concentração foi determinada por meio dos indicadores: Razão de Concentração [ $CR(w)$ ], Índice de Herfindahl-Hirschman ( $HHI$ ) e pelos Índices de Theil ( $E$ ) e Gini ( $G$ ). Pode-se concluir que a indústria química apresentou um crescimento médio de 3,89% a.a. no consumo energético entre 1970 até 2016. No período estudado, o  $CR(w)$  mostrou que o consumo energético da indústria química é altamente concentrado na principal fonte, porém com tendência de queda, sendo que as 4 fontes dominantes tiveram média de 92,80% da demanda do setor. O  $HHI$  refletiu uma elevada concentração entre 1970 até 1983. De 1984 a 2016, houve diversificação e aumento de participação de outras fontes na matriz energética, mas o  $HHI$  ainda evidenciou concentração alta. O  $E$  corroborou com as análises do  $HHI$ . O  $G$  inferiu uma desigualdade moderada a muito alta. Portanto, a indústria química vem apresentando redução nos níveis de concentração energética, impactando positivamente na competitividade entre as fontes da matriz energética do setor.

**PALAVRAS-CHAVE:** economia da energia, indicadores concentração, matriz energética.

### ANALYSIS OF THE ENERGY CONCENTRATION IN THE BRAZILIAN CHEMICAL INDUSTRY

### ABSTRACT

The Brazilian chemical industry plays a prominent role without international and national scenario, contributing to the development of the country. A measurement and analysis of the concentration measures are fundamental for a public policy decision making, aimed at the growth and competitiveness of the sector. Given this

scenario, this paper analyzed the energy concentration of the Brazilian chemical industry, from 1970 to 2016. The data were obtained from the National Energy Balance published by the Energy Research Company. The concentration was determined using the following indicators: Concentration Ratio [ $CR(w)$ ], Herfindahl-Hirschman Index ( $HHI$ ) and Theil ( $E$ ) and Gini ( $G$ ) indices. It can be concluded that the chemical industry showed an average growth of 3.89% a.a. in energy consumption between 1970 and 2016. During the period studied, the  $CR(w)$  showed that the energy consumption of the chemical industry is highly concentrated in the main source, but with a downward trend, and that as 4 dominant sources had an average of 92.80 % of industry demand. The  $HHI$  reflected a high concentration between 1970 and 1983. From 1984 to 2016, there was diversification and increased participation of other sources in the energy matrix, but  $HHI$  still showed a high concentration. The  $E$  corroborated with how  $HHI$  analyzes.  $G$  has inferred moderate to very high inequality. Thus, the chemical industry has been showing a reduction in energy concentration levels, positively impacting the competitiveness among sources of the sector's energy matrix.

**KEYWORDS:** concentration indicators, energy economy, energy matrix

## INTRODUÇÃO

A Indústria química (IQ) contribui para o desenvolvimento do país. É um setor que agrega valor e seus produtos estão presentes em quase todas as indústrias (WONGTSCHOWSKI, 2012). Em 2014, a China foi o maior produtor mundial do setor químico, com faturamento líquido de US\$ 1,83 trilhões. O Brasil foi o sexto maior produtor mundial e teve faturamento líquido de US\$ 147 bilhões. Na indústria nacional, A IQ é o segundo contribuinte em valor adicionado, sendo um dos mais dinâmicos e complexos segmentos de transformação no país (ABIQUIM, 2017).

A disponibilidade energética e o desenvolvimento econômico apresentam relação estreita. A demanda energética tende a crescer e o preço da energia condiciona o processo de expansão industrial, principalmente, para as energo-intensivas (EPE, 2014). Em 2016, de acordo com a, a IQ é a quinta colocada em consumo energético. Consumiu 6,74 milhões de toneladas equivalentes de petróleo (tep) e consumiu 8,01% da matriz energética industrial. As principais fontes utilizadas foram o Gás Natural, Eletricidade e Outras Secundárias do Petróleo (EPE, 2017).

Desde a crise do apagão elétrico nacional de 2001, a IQ vem tomando medidas de conservação de energia através da mudança na matriz energética. O Óleo combustível foi substituído pelo gás natural. Isso se deve pela maior eficiência na queima do gás natural e diminuindo perdas térmicas por não necessitar de pré-aquecimento antes da combustão (ABIQUIM, 2012).

Os estudos de concentração sintetizam as informações de mercado em um único indicador. Alguns estudos foram: Beiral et al. (2013) analisaram a concentração de mercado na distribuição de etanol combustível; Coelho Junior et al. (2013) analisaram a concentração das exportações mundiais de produtos florestais; Luft e Zilli (2013) analisaram a concentração de mercado da oferta de crédito pelo mercado bancário brasileiro; Costa e Santana (2014) analisaram a concentração de mercado da cadeia de produção da soja; Coelho Jr. (2016) analisou a concentração regional relacionado à produção de pinhão no estado do Paraná entre 1995 e 2010, e, Oliveira e Sperb (2016) analisaram a concentração na indústria brasileira de siderurgia entre os anos de 1991 e 2013.

Atualmente, a busca por inovações tecnológicas de maior eficiência energética, diminuição dos danos ambientais e diminuição dos custos de produção, tendo em vista que a indústria química é uma indústria intensiva em capital, tecnologia e energia. Para isso, é necessário entender o comportamento da evolução da demanda energética da indústria química. Logo, este trabalho analisou a concentração energética da indústria química brasileira, no período de 1970 a 2016.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Objeto de estudo

Os dados usados para análise da concentração energética da indústria química brasileira (IQ) foram obtidos do Balanço Nacional de Energia (BEN) realizado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE). O consumo energético por fonte foi medido em toneladas de petróleo equivalentes (tep) entre 1970 e 2016.

### Taxa geométrica de crescimento (TGC)

Com a finalidade de avaliar as alterações (ganhos e perdas) das fontes energéticas da IQ foi utilizada à taxa de crescimento geométrica. De acordo com Cuenca e Dompieri (2017) a TGC é obtida pela seguinte fórmula:

$$TGC [\%] = \left[ \sqrt[t]{\frac{C_f}{C_0}} - 1 \right] * 100 \quad (1)$$

em que,  $C_f$  é o consumo energético referente ao ano final, em tep;  $C_0$  é o consumo energético referente ao ano inicial, em tep;  $\Delta t$  é a variação temporal dos consumo (expressa em anos).

### Medidas de desigualdade e concentração

As medidas de concentração são avaliadas quanto a quantidade de fontes energéticas usadas podendo ser parciais (quando usam o número de fontes) ou sumárias (quando usam a totalidade das fontes). O índice parcial utilizado foi a razão de concentração e os índices sumários usados foram o Índice de Herfindahl–Hirschman, Entropia de Theil e o Coeficiente de Gini (COELHO JUNIOR et al.; 2013). Estes indicadores estão descritos a seguir.

### Razão de concentração

A razão de concentração ( $CR(w)$ ) avalia a parcela do consumo de uma quantidade  $t$  de fontes de energia da IQ. Pode ser definido algebraicamente como Bain (1959):

$$CR(w) = \sum_{i=1}^t S_i \quad (2)$$

onde,  $CR(w)$ , é somatório dos  $S_i$  de  $i$  até  $t$  fontes energéticas,  $S_i$  é o *matrix share*, percentual, da fonte de energia  $i$  em relação ao consumo total da IQ. A razão de concentração para uma quantidade  $t$  de fontes energéticas participantes. Neste presente trabalho avaliou-se a concentração energética da IQ para 1, 2 e 4 fontes devido ao número de fontes participantes.

### Índice de Herfindahl – Hirschman

O  $HHI$  mede a concentração energética utilizando todas as fontes energéticas, utilizando a expressão (HIRSCHMAN, 1964):

$$HHI = \sum_{i=1}^p S_i^2 \quad (3)$$

Em que,  $p$  é o número de fontes de energia; Assim como no  $CR(w)$  é usado o  $S_i$  (*matrix share*, percentual) da fonte energética  $i$  do consumo total da IQ. Assim o  $HHI$  faz o somatório do quadrado do  $S_i$  de  $i$  até  $n$  fontes energéticas.

Quando se eleva o  $S_i$  ao quadrado, as maiores participações ganham destaque, que ficam nos limites entre  $1/n$  e 1. Porém, como a quantidade de fontes participantes varia ao longo tempo, foi necessário ajustar o indicador para compará-los temporalmente. Resende e Boff (2002) fizeram o ajuste do HHI com a seguinte fórmula:

$$HHI^{**} = \frac{1}{n-1} (n \cdot HHI - 1) \quad (4)$$

A utilização dessa equação ajusta o intervalo entre 0 e 1, sendo que 0 implica em condições de desconcentração e 1 implica em monopólio. A classificação é descrita pela Tabela 1.

**TABELA 1** Classificação da concentração pelo HHI\*\*.

Intervalo	$0 \leq HHI^{**} \leq 0,1$	$0,1 \leq HHI^{**} \leq 0,18$	$HHI^{**} > 0,18$
Classificação	Desconcentrado	Pouco concentrado	Muito concentrado

Fonte: Resende e Boff (2002)

### **Índice de entropia de Theil**

O Índice de Entropia de Theil pode ser aplicado para averiguar a concentração de energia do setor químico. Theil (1967) chegou a fórmula matemática para a Entropia (E):

$$E = \sum_{i=1}^q S_i \cdot \ln(S_i) \quad (5)$$

em que,  $q$  é a quantidade de fontes de energia;  $S_i$  é o *matrix share*, percentual, da fonte energética  $i$  do consumo total da IQ.

O  $E$  é o inverso do  $HHI$ . Desse modo valores pequenos inferem em concentrações de energia mais elevadas. Para esta avaliação é usada entre os limites 0 (denominado de monopólio) e  $\ln[q]$  (não concentrado) (RESENDE; BOFF, 2002).

Analogamente ao  $HHI$ , foi sugerido por Resende e Boff (2002) que, para análises interanuais, a Entropia seja ajustada como segue na equação (6). Avalia-se o  $E^{**}$  como concentração máxima ( $E^{**} = 0$ ) e mínima concentração ( $E^{**} = 1$ ).

$$E^{**} = -\frac{1}{\ln(n)} \sum_{i=1}^n S_i \cdot \ln(S_i) \quad (6)$$

### **Coeficiente de Gini (G)**

O Coeficiente de Gini ( $G$ ) foi desenvolvido (GINI, 1912) em “Variabilità e mutabilità”. Trata-se de uma medida de desigualdade, primariamente usada para avaliar desigualdade de renda e será usada para mensurar a desigualdade do consumo de energia na IQ. Assemelha-se a desigualdade com a concentração. O  $G$  é encontrado pela equação (7):

$$G = 1 - \frac{\left[ \sum_{i=1}^y (S_{ij} + S_i) \right]}{y}, \quad (7)$$

onde,  $y$  é a quantidade de fontes de energia;  $S_{ij}$  é a parte acumulada entre as fontes energéticas  $i$  até  $j$ ;  $S_i$  é *matrix share*, percentual, da fonte energética  $i$  em relação ao consumo total da IQ. Este índice está contido no intervalo [0,1]. O  $G$  classifica a desigualdade como: nula a fraca (entre 0 e 0,25), fraca a média (entre 0,25 e 0,5), média a forte (entre 0,5 e 0,7), forte muito forte (0,7 a 0,9) e muito forte a absoluta (entre 0,9 a 1).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 mostra a evolução no uso das fontes energéticas da indústria brasileira química, no período de 1970 a 2016. Nesse período a indústria apresentou 13 fontes de geração energética, sendo o óleo combustível, eletricidade, gás natural e outras fontes secundárias de petróleo, as mais importantes do setor. De 1970 a 2016, a indústria nacional química consumiu um acumulado de 229,22 milhões tep. Em 1970 o consumo foi de 1,166 milhões tep e em 2016 de 6,743 milhões tep, proporcionando crescimento médio da demanda energética no setor de 3,89% a.a.

**TABELA 2** Evolução do consumo energético, em  $10^3$  tep\*, na indústria química brasileira, de 1970 a 2016.

Fontes	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2016
Gás natural	3	24	157	265	324	510	1.252	2.159	2.289	2.198
Carvão vapor	-	-	2	168	95	129	78	80	125	126
Lenha	123	105	87	301	218	145	74	50	49	43
Bagaço de cana	-	-	17	37	40	47	154	96	93	81
Óleo diesel	57	56	39	12	23	75	83	133	27	16
Óleo combustível	754	1.383	2.330	1.585	1.588	1.474	1.136	622	233	326
Gás liqu. de petróleo	1	3	6	7	9	14	14	21	64	1185
Nafta	-	52	33	-	-	-	-	-	-	-
Querosene	-	1	2	1	-	-	2	-	-	-
Gás canalizado	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-
Eletricidade	227	390	686	1.130	1.145	1.278	1.483	1.814	2.055	1.900
Carvão vegetal	-	-	32	37	32	24	-	17	20	17
Outras sec. de petr.	-	-	350	571	757	1.083	2.143	2.139	2.259	1.851
<b>Total</b>	<b>1.166</b>	<b>2.013</b>	<b>3.741</b>	<b>4.114</b>	<b>4.234</b>	<b>4.780</b>	<b>6.420</b>	<b>7.132</b>	<b>7.214</b>	<b>6.743</b>

Fonte: EPE (2017).

\* tep = tonelada equivalente de petróleo.

O Óleo Combustível, em 1970, foi a fonte energética mais consumida (754 mil tep). Para esta fonte houve crescimento no consumo até 1980 (2,33 milhões tep), quando começou a registrar queda. De acordo com Pedrosa Junior e Correa (2016), a crise do petróleo de 1979 elevou os preços nominais do barril de petróleo. Desse modo desestimulou a demanda por óleo combustível. Em 1985, foram consumidos 1,585 milhões tep e em 2016 apenas 326 mil tep. Assim, de 1970 até 2016, a TGC do óleo combustível foi de -1,81% a.a.

O comportamento do consumo do gás natural foi discreto até 1989, não ultrapassou 300 mil tep. Porém, segundo EPE (2014) a partir de 1990 houve um aumento da oferta interna de gás natural devido a implementação do gasoduto Bolívia-Brasil e, também, a descoberta da Bacia de Campos. Assim, com a disponibilidade de gás natural aumentou a demanda. Em 1990 foram consumidos 324 mil tep e 6,74 milhões tep, em 2016. De 1970 a 2016, apresentou uma TGC de 15,74% a.a do gás natural.

O consumo da eletricidade apresentou tendências de crescimento. Em 1970, foi consumido 227 mil tep e, em 2016, chegou em 1,9 milhões tep, assim teve uma TGC 4,72% a.a. Infere-se que esta fonte é insubstituível nos processos da IQ. Outras Secundárias do Petróleo (SPt) são compostas principalmente por gás de refinaria, coque de petróleo e substituiu o óleo combustível em resposta a crise do petróleo de 1979. O consumo teve inicio no ano de 1979 (218 mil tep) e em 2016 chegou á 1,851 milhões tep. Assim teve um TGC entre 1979 e 2016 de 5,95% a.a.

A Figura 1 apresenta a evolução dos indicadores de concentração energética da indústria química brasileira, no período de 1970 a 2016. A Figura 1(a) exibe Razão Concentração [ $CR(w)$ ] do consumo das fontes energéticas da indústria brasileira química, no período de 1970 a 2016. As razões de concentração mostraram que o consumo energético da indústria química é concentrado na principal fonte. O  $CR(1)$  mostrou que o setor químico teve o consumo concentrado em uma única fonte energética. A média para o período de 1970 a 2016 foi de 42,34%. O ano de 1976 foi o que apresentou maior concentração no setor, com 70,28% (Óleo Combustível), e o de menor concentração foi 1998, com 29,16% (Óleo Combustível). As fontes dominantes no processo de obtenção energética no setor químico foram óleo combustível (1970 — 1998), outras fontes derivadas do petróleo (1999 — 2004 e 2007) e o gás natural (2005, 2006 e 2008 — 2016).

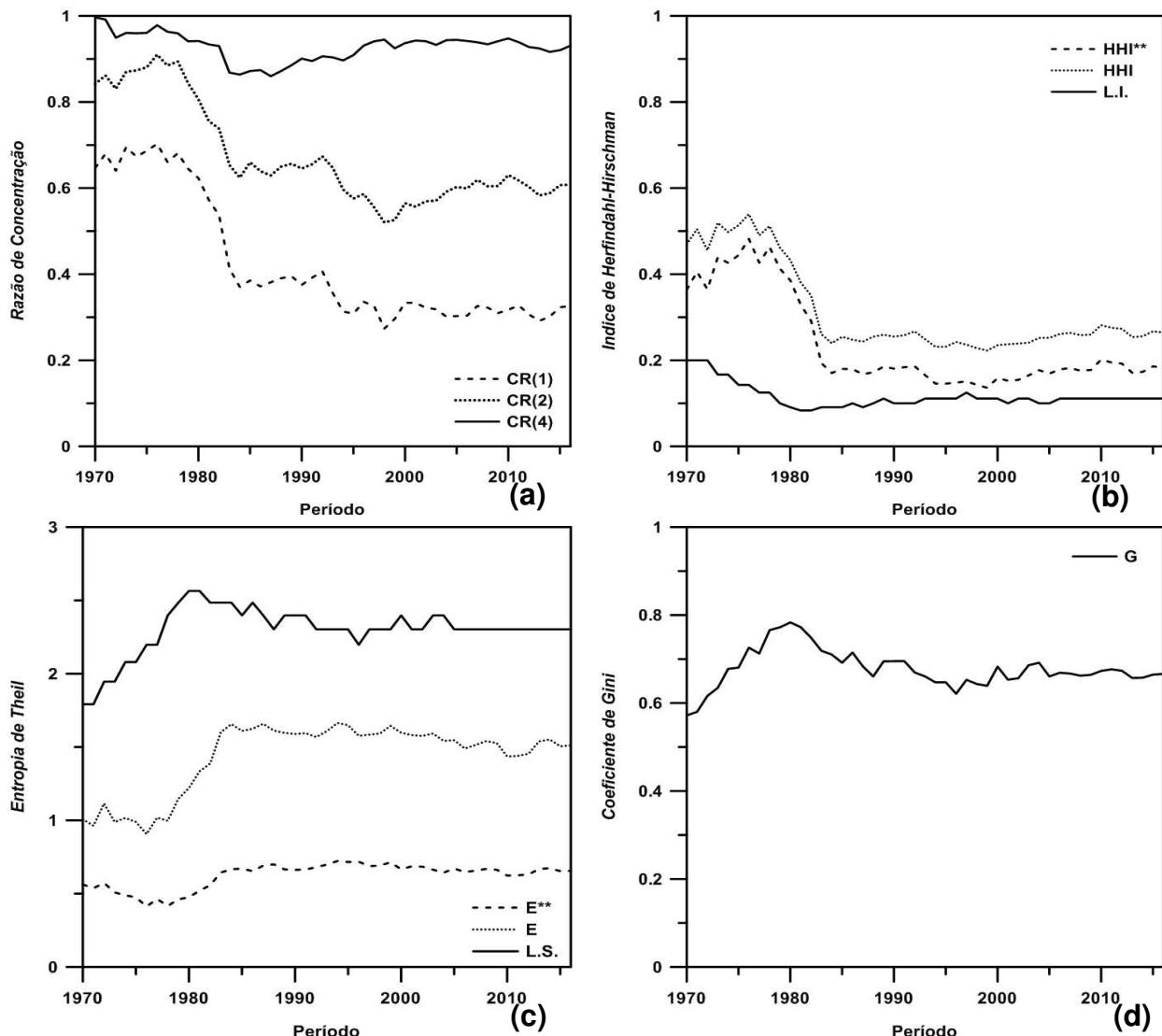
De 1970 a 1978 o  $CR(1)$  saiu de 64,67% para 68,09% respectivamente, com média de 67,96%. Entre 1979 e 1984 houve substituição do Óleo Combustível por novas fontes no setor e a concentração diminuiu. O  $CR(1)$  saiu de 64,48% (1979) para 37,05% (1984). De 1985 até 2016 a concentração apresentou fraca tendência de queda, saiu de 38,53% para 32,60%, respectivamente.

O  $CR(2)$  mostrou que o consumo de energia no setor químico é muito concentrado nas duas principais fontes de energia. A média de 1970 até 2016 foi 67,84%. O ano de 1976 teve maior concentração (90,99%) e em 1998 menor concentração (52,03%). As segundas fontes principais no processo de obtenção energética no setor químico foram a eletricidade (1970 — 1997, 1999 — 2001, 2014 e 2016), as outras fontes derivadas do petróleo (1998, 2005, 2006, 2008 — 2013 e 2015) e o gás natural (2002 — 2004 e 2007).

De 1970 a 1978, o  $CR(2)$  esteve em 84,19% e foi para 89,42%, apresentando média de 87,33%. A partir de 1979, a IQ começou o processo de diversificação de fontes na matriz energética indicando tendências de desconcentração. De 1979 a 1984, a IQ brasileira houve substituição do óleo combustível e diminuiu a concentração de  $CR(2)$  de 84,35% (1979) para 62,44% (1984). Entre 1985 até 2016 o  $CR(2)$  teve outra queda de 66,00% para 60,78%, respectivamente.

A análise do  $CR(4)$  mostrou que a matriz energética do setor químico é muito concentrada. Em 1970, as quatro principais fontes eram responsáveis por 99,67% da geração energética do setor. A menor concentração ocorreu em 1987, quando o óleo combustível, a eletricidade, as outras fontes secundárias de petróleo e a lenha foram responsáveis por 85,99% do consumo. De 1970 a 2016, a média foi de 92,80%.

A terceira fonte energética dominante do setor químico foi: a Lenha (1970 — 1976 e 1978), as outras fontes derivadas do petróleo (1979 — 1997, 2014 e 2016), gás natural (1977, 2000 e 2001) e a eletricidade (1998, 2002 — 2013 e 2015). A quarta fonte da matriz energética do setor químico foram: o óleo diesel (1970 — 1976), a lenha (1977, 1983 — 1985 e 1987), o gás natural (1978 — 1982, 1986 e 1988 — 1999), o óleo combustível (2000 — 2014 e 2016) e o gás liquefeito de petróleo em 2015.



**FIGURA 1.** Evolução dos indicadores de concentração energética da indústria química brasileira, no período de 1970 a 2016. a) Razão concentração; b) Índice Herfindahl-Hirschman; c) Índice de entropia de Theil e; d) Índice de Gini.

De 1970 (99,67%) a 1978 (95,96%), o CR(4) caiu e teve média de 96,07%. Já entre 1979 e 1984 com o aumento de fontes participantes o CR(4) saiu de 94,09% (1979) para 86,37% (1984). Entre 1985 até 2016 o CR(4) teve crescimento saiu de 87,19% para 9,307% respectivamente. A Figura 1(b) mostra a evolução do Índice Herfindahl-Hirschman (HHI) da indústria brasileira química, de 1970 a 2016. O indicador refletiu elevada concentração na primeira década do estudo a partir de 1983 e oscilou entre pouco concentrado e muito concentrado de 1984 até 2016.

De 1970 a 1982, o  $HHI$  expôs uma elevada concentração. Nesse período o  $HHI$  saiu de 0,4699 (1970) para 0,3505 (1982) e apesar desta queda os valores neste período proporcionaram uma média de 0,4714 enquanto o limite inferior ( $LI$ ) de 0,1405. Em 1973 apresentou maior concentração, com  $HII$  de 0,5193, com sete fontes na matriz energética da indústria. O  $HII^{**}$  saiu de 0,3639 (1970) para 0,2915 (1982) e a média para o período foi de 0,4026.

De 1983 a 1999, houve queda na concentração, devido a entrada de novas fontes no processo de geração de energia. O  $HII$  caiu de 0,2606 (1983) para 0,2226 (1999), com média para o  $HII$  de 0,2460 e para o limite inferior ( $LI$ ) de 0,1039. O  $HII^{**}$  saiu de 0,1933 (1983) para 0,1362 (1999) e média para o período de 0,1667 inferindo em pouca concentração. Em 1983 foi a maior concentração energética da indústria química brasileira, com 0,1933 de  $HII^{**}$ , no período estudado.

De 2000 a 2016, a concentração voltou a crescer. O  $HII$  foi de 0,2351 (2000) para 0,2647 (2016) com média de 0,2571. O  $HII^{**}$  cresceu de 0,158 (2006) para 0,1830 (2016) com média de 0,1761 teve média de 0,1659, sendo 2010 o ano de maior concentração com 0,2017 de  $HII^{**}$ .

A Figura 1(c) mostra a evolução do índice de Entropia para o período de 1970 a 2016. De uma forma geral, a demanda energética foi moderadamente concentrada para a indústria química brasileira, corroborando com as análises do  $HII$ . De 1970 a 2016, o índice de Entropia ( $E$ ) médio consistiu em 1,4355 e o limite superior ( $LS$ ) de 2,2983. A Entropia ajustada ( $E^{**}$ ) teve média de 0,6232, o que mostra uma concentração moderadamente forte. O indicador apontou 1976 como ano de maior concentração no setor com  $E$  de 0,9068,  $LS$  de 2,1972 e  $E^{**}$  de 0,4127. Em 1994 foi registrada a menor concentração no setor, em que  $E$  teve 1,6644,  $LS$  2,3026 e  $E^{**}$  0,7229.

O  $E^{**}$  mostrou três períodos distintos na concentração do setor químico brasileiro: 1970 – 1978, 1979 – 1984 e 1985 – 2016. De 1970 a 1978, foi de 0,5622 para 0,4160 e média de 0,5139, classificado como alta concentração. De 1979 (0,4617) a 1984 (0,6665), a concentração diminuiu devido ao reflexo da crise do petróleo na indústria química brasileira. Entre 1985 e 2016, o  $E^{**}$  manteve-se estável, porém continuou classificada como concentração moderadamente alta.

A Figura 1(d) representa a evolução do Índice de Gini para a indústria química de 1970 a 2016. O indicador demonstrou uma variação pequena na desigualdade de concorrência entre as fontes. A desigualdade ficou classificada entre moderada à muito forte. A média do índice de Gini de 1970 a 2016 foi de 0,6777, inferindo uma desigualdade média a forte. Em 1980 foi o ano de maior desigualdade (0,7834), enquanto que 1996 teve menor desigualdade (0,5719). Entre 1970 até 1980 o Gini cresceu, a desigualdade foi de 0,5719 para 0,7834. Porém após a crise do petróleo (1981 até 2016) houve o aumento de fontes participantes e o gini baixou de 0,7726 para 0,6663.

## CONCLUSÕES

De acordo com as análises realizadas neste artigo, conclui-se que a demanda energética da indústria química é concentrada e apresentou crescimento médio anual de 3,89% a.a., no período de 1970 a 2016. Até 1998, a principal fonte foi o óleo combustível e após 1979 (crise do petróleo) houve substituição por outras fontes como o Gás Natural, Outras Secundárias do Petróleo e Eletricidade.

No período estudado, o  $CR(w)$  tem alta concentração na principal fonte energética da indústria química, porém com tendência de queda, sendo as 4 fontes dominantes tiveram média de 92,80% da demanda do setor. O  $HII$  refletiu em

elevada concentração até 1983, com tendência de queda para 2016, pois houve uma melhor distribuição de participação entre as fontes na matriz energética, evidenciando em concentração alta. O *E* corroborou com as análises realizadas do *HHI* para demanda energética da indústria química brasileira. O *G* classificou desigualdade moderada a muito alta.

Portanto, percebe-se por meio dos indicadores, que a demanda energética da indústria química vem apresentando redução nos níveis de concentração, impactando positivamente na competitividade entre as fontes inseridas na matriz energética.

## REFERÊNCIAS

ABIQUIM – Associação Brasileira da Indústria química. **Dados do setor.** Disponível em: <<http://www.abiquim.org.br/>>. Acesso: 20 de junho de 2017.

ABIQUIM – Associação Brasileira da Indústria Química. **The brazilian chemical industry:** road to sustainability. Brasília, 2012. 86 p.

BAIN, J. **Industrial Organization.** New York: J. Wiley, 1959. 274 p.

BEIRAL, P. R. S.; MORAES, M. A. F. D.; BACCHI, M. R. P.. Concentração e poder de mercado na distribuição de etanol combustível: análise sob a ótica da nova organização industrial empírica. **Economia Aplicada**, Ribeirão Preto, v. 17, n. 2, Junho 2013 p. 251-274. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-80502013000200004>>. doi: 10.1590/S1413-80502013000200004.

COELHO JUNIOR, L. M. Concentração regional do valor bruto de produção do pinhão no Paraná. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 3, 2016, p. 853-861. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5902/1980509824213>>. doi: 10.5902/1980509824213

COELHO JUNIOR, L. M.; REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. Concentração das exportações mundiais de produtos florestais. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 4, p. 691-701, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5902/1980509812353>>. doi: 10.5902/1980509812353.

COSTA, N. L.; SANTANA, A. C. Estudo da concentração de mercado ao longo da cadeia produtiva da soja no Brasil. **Revista de Estudos Sociais**, v. 16, n. 32, p. 111-135, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.19093/res.v16i32.1853>>. doi: 10.19093/res.v16i32.1853

CUENCA, M. A. G.; DOMPIERI, M. H. G. Dinâmica espacial da canavicultura e análise dos efeitos sobre o valor bruto da produção, na região dos tabuleiros costeiros da Paraíba, Pernambuco e Alagoas. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 47, n. 4, p. 91-106, 2017. Disponível em: <<https://ren.emnuvens.com.br/ren/article/view/620/497>>. Acesso: 21 de Setembro de 2017

OLIVEIRA, J. C.; SPERB, A. F. N. Análise da evolução da concentração na indústria siderúrgica brasileira entre os anos de 1991 e 2013. **Estudos do CEPE**, n. 43, p. 84-100, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.17058/cepe.v0i43.7626>>. doi: 10.17058/cepe.v0i43.7626.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Ministério de Minas e Energia . **Balanço Energético Nacional 2016**. 2017. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br/>>. Acesso em: jun. 2017.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. Nota Técnica DEA 13/14: Demanda de Energia 2050. **Empresa Pesquisa Energética. Rio de Janeiro: EPE**, 2014. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/Estudos/Documents/DEA%2013-14%20Demandade%20Energia%202050.pdf>>. Acesso: 02 de Outubro de 2017.

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

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

LUFT, A.; ZILLI, J. B. Concentração de mercado: uma análise para a oferta de crédito pelo setor bancário brasileiro. **Revista Teoria e Evidência Econômica**, v. 19, n. 41, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5335/rtee.v0i41.3737>>. doi: 10.5335/rtee.v0i41.3737.

PEDROSA JUNIOR, O. A.; CORRÊA, A. C. F. A crise do petróleo e os desafios do pré-sal. **Boletim de Conjuntura**, n. 2, p. 4-14, 2016. Disponível em: <[http://www.fgv.br/fgvenergia/oswaldo\\_pedrosa\\_petroleo/files/assets/common/downloads/publication.pdf](http://www.fgv.br/fgvenergia/oswaldo_pedrosa_petroleo/files/assets/common/downloads/publication.pdf)>. Acesso: 22 de Maio de 2017.

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.

WONGTSCHOWSKI, P. The Brazilian chemical industry. **Journal of Brazilian Chemical Society**, São Paulo, v. 23, n. 11, p. 1957-1958, Nov. 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-50532012001100001>>. Doi: 10.1590/S0103-50532012001100001