

Eixo Temático ET-06-013 - Energia

CONCENTRAÇÃO DA PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL NA PARAÍBA

Luiz Moreira Coelho Junior¹, Mariane Gama de Medeiros², Edvaldo Pereira Santos Júnior³,
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, Programa de Pós-Graduação em Energias Renováveis, Paraíba, Brasil; ³Universidade Federal da Paraíba – UFPB/João Pessoa, Engenharia de Energias Renováveis, Paraíba, Brasil.

RESUMO

Este trabalho analisou a concentração regional da produção de carvão vegetal no estado da Paraíba, no período de 1994 a 2013. Os dados empregados para mensurar a concentração regional da produção (em toneladas) do carvão vegetal nativo da Paraíba foram obtidos no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no período de 1994 a 2013. Os indicadores utilizados foram a Razão de Concentração [$CR(k)$], o Índice de Herfindahl-Hirschman (HHI), o índice de entropia de Theil (E) e o Índice de Gini (G). As principais conclusões foram que o $CR(k)$ dos municípios foi de concentração baixa a moderadamente baixa e para as microrregiões de moderadamente alto a alto; o HHI mostrou tendências de concentração de mercados altamente competitivos; o G mostrou em média uma desigualdade forte a muito forte para os municípios e microrregiões. As mesorregiões da Borborema e do Sertão Paraibano se concentram a produção de carvão vegetal da Paraíba.

Palavras-chave: Economia florestal; Biomassa; Energia renováveis.

INTRODUÇÃO

O carvão vegetal é utilizado como fonte energética desde a antiguidade. Sua utilização como combustível serviu para a produção de ferramentas de metal na Idade do Bronze. O carvão vegetal é uma importante fonte de energia, consumida nas regiões tropicais, principalmente em países em desenvolvimento, tanto para uso doméstico quanto industrial (SILVA et al., 2014). Atualmente, é amplamente utilizado em residências urbanas e rurais para cocção e aquecimento por produzir pouca fumaça e ter um alto poder calorífico. Grandes quantidades de carvão são utilizadas na indústria para produção de ferro, cobre e zinco, assim como na produção de metais preciosos (AMOUS, 2000).

A produção de carvão vegetal é distribuída por todo o país e a diversidade de seu processo de produção foi relevante. Esta difusão na produção de carvão vegetal na região do Nordeste demanda uma análise do seu espaço de concentração tornando possível identificar as principais áreas de produção do carvão e quantificar a sua concentração produtiva assim como apreciar a sua evolução ao longo do tempo. Em 2016, o Brasil produziu 544.488 toneladas de carvão vegetal. A região Sudeste estava como uma das maiores produtoras de carvão vegetal do país no início dos anos 90, porém no ano de 2016, esta produziu 42.440 toneladas, ficando em quarto lugar em comparação com as outras regiões. A região mais produtora no último ano de 2016 foi a Nordeste com uma participação de 354.810 toneladas (IBGE, 2017).

Em 2015, a Paraíba produziu 0,22% da produção total de carvão vegetal do Nordeste. Esta produção vem decrescendo nos últimos anos, com uma redução de mais de 10 mil toneladas em 25 anos. Porém apresenta importância social, econômica e ambiental como alternativa na fabricação de fontes energéticas e geração de renda e emprego nos municípios que o produzem (IBGE, 2017). Para Coelho Junior et al. (2013), para uma economia se desenvolver,

deve implementar estratégias de diversificação em mercados pouco explorados, e que possuam algum potencial de crescimento.

Resende e Boff (2002) afirma que o poder de mercado é demonstrado pela participação que uma determinada região possui, na produção ou na venda, de um determinado setor industrial. Para analisar a estrutura produtiva do carvão vegetal, os índices de concentração disponibilizam os elementos empíricos necessários. Para mensurar a concorrência entre as regiões produtoras de carvão vegetal deve-se entender que quando o grau de concentração entre as empresas aumenta a concorrência entre elas diminui. Sendo este aumento do controle exercido pela atividade um dos elementos primordiais para dimensionar a concorrência entre municípios (POSSAS, 1999).

Estudos recentes no setor florestal que tratam de concentração foram: Coelho Junior et al. (2010) para o setor de celulose e papel, Coelho Junior et al. (2013) para as exportações de produtos florestais, Heimann et al. (2015) para o mercado de molduras (frame) importadas pelos Estados Unidos, Selvatti (2015) para a produção e exportação mundial de celulose e MDF, Coelho Junior (2016) para o valor bruto de produção do pinhão no Paraná e Schettini et al. (2016) para o mercado mundial de pellets de madeira.

Estas análises possuem relevância visto que a concentração do mercado de metalurgia/siderurgia possui impactos na produção e no consumo do carvão vegetal, já que utilizam como insumo. Contudo, não há estudos mostrando a concentração regional em carvão vegetal.

OBJETIVO

Este trabalho analisou a concentração regional da produção de carvão vegetal lenha na Paraíba, no período de 1994 a 2013.

MATERIAL E MÉTODOS

Objeto de estudo

Os dados para mensurar a concentração regional da produção do carvão vegetal nativo da Paraíba foram obtidos a partir do Sistema de Recuperação Automática (SIDRA) do IBGE, dos períodos de 1994 a 2013. Os índices de concentração regional foram calculados a partir dos dados da produção de carvão vegetal (em toneladas) do extrativismo vegetal (nativo) no estado da Paraíba, nos níveis municipal, de microrregiões e de mesorregiões.

Para leitura da conjuntura da produção do carvão vegetal nativo na Paraíba foi analisado a evolução da produção total no período de 1994 a 2013. Depois, demonstrou as participações das mesorregiões produtoras nos anos de 1994, 1998, 2002, 2006, 2010 e 2013.

Medidas de concentração e desigualdade

As medidas de concentração podem ser classificadas como parciais ou sumárias. Os índices parciais consideram apenas a parte das regiões, seja municípios, microrregião e mesorregião. Já os índices sumários utilizam todas as regiões envolvidas no estudo em questão. Os índices utilizados para mensuração da concentração regional foram: Razão de Concentração [$CR(k)$]; o Índice de Herfindahl-Hirschman (HHI); o Índice de Hall-Tideman; a Entropia de Theil (E) e o Índice de Gini (G). A seguir está a caracterização destes índices.

A Razão de Concentração [$CR(k)$] proposto por Bain (1959) analisou a participação de mercado das k (sendo $k = 1, 2, \dots, n$) regiões produtoras de carvão vegetal nativo da Paraíba,

indicador. A expressão numérica é $CR(k) = \sum_{i=1}^k S_i$, em que, $S_i = market\ share$, em porcentagem,

da região i (municípios, microrregião) para a quantidade produzida de carvão vegetal. Para o cálculo da razão de concentração, as participações dos municípios e microrregiões foram ordenadas de forma decrescente. A Tabela 1 ilustra os diferentes níveis de concentração e as

respectivas classificações para as quatro e as oito maiores participantes. Normalmente o $CR(4)$ e $CR(8)$ são utilizados nas análises industriais, pois é uma maneira de medir o poder de mercado dos maiores produtores a partir da elevação do índice. Também, foram utilizados a participação das 20 maiores [$CR(20)$] e 30 maiores [$CR(30)$] municípios produtores de carvão vegetal nativo na Paraíba.

Tabela 1. Classificação da Razão de Concentração [$CR(k)$].

Grau de Concentração	CR (4)	CR(8)
Muito Alto	75% ou mais	90% ou mais
Alto	65% - 75%	85% - 90%
Moderadamente Alto	50% - 65%	70% - 85%
Moderadamente Baixo	35% - 50%	45% - 70%
Baixo	35% ou menos	45% ou menos

Fonte: Bain (1959).

O Índice Herfindahl-Hirschman (HHI) é uma ferramenta de análise de concentração de mercado. O HHI demonstra a participação de cada região no setor de produção de carvão vegetal nativo. HHI mensura a concentração industrial utilizando os dados de todas as regiões,

em dado setor produtivo, por meio da seguinte expressão: $HHI = \sum_{i=1}^n S_i^2$, em que,

$S_i = market share$, em porcentagem, da região (municípios, microrregião e mesorregião) i para a quantidade produzida de carvão vegetal nativo na Paraíba; $n =$ número de participantes na produção de carvão vegetal nativo na Paraíba, nos níveis regionais (municípios, microrregião e mesorregião). O valor do índice oscila entre $1/n$ (limite inferior) com participações iguais de cada indivíduo e 1 (concentração máxima). Já o limite superior do índice é igual a 1, indicando haver uma concentração máxima, quando há uma situação de monopólio. Assim, à medida que o índice se afasta de $1/n$ maior será a concentração.

Para o uso de análises comparativas, quando ocorre uma variação no número de regiões em dado setor. Resende (1994) sugeriu o Índice Herfindahl-Hirschman ajustado (HHI'), da

seguinte forma: $HHI' = \frac{1}{n-1}(nHHI - 1)$; para $n > 1$. A utilização HHI' implica em um

intervalo de variação entre 0 e 1. Assim, à medida que o índice se afasta de zero maior será a concentração. Ou seja, um índice $HHI' < 0,1$ indica um mercado altamente competitivo. Um índice no intervalo $HHI' < 0,15$ indica um mercado não concentrado. Um índice no intervalo $0,15 \leq HHI' \leq 0,25$ indica concentração moderada. E, um índice $HHI' > 0,25$ indica alta concentração.

O Índice de Entropia (E) tem a equação $E = -\sum_{i=1}^n \ln(S_i)$, em que, $S_i = market share$, em

porcentagem, da região (municípios, microrregião e mesorregião) i para a quantidade produzida de carvão vegetal nativo da Paraíba; $n =$ número de participantes na produção de carvão vegetal nativo da Paraíba, nos níveis regionais (municípios, microrregião e mesorregião); $\ln =$ logaritmo neperiano. O índice oscila entre 0 (concentração máxima) e $\ln(n)$ (concentração mínima). O índice de Entropia mede o inverso da concentração do HHI . Quanto menor o valor do índice mais concentrada regionalmente é a produção de carvão vegetal. Um número maior de regiões 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 regiões possuem parcelas iguais de mercado e concentração mínima (RESENDE e 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 $E' = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n s_i \ln(s_i)$. Assim, a entropia passa a variar entre 0, monopólio (concentração máxima), e 1, concorrência perfeita (concentração mínima).

O índice de Hall-Tideman (HTI), conforme Bikker e Haaf (2001) alia os n elementos no indicador. Neste índice, a participação de cada região recebe um peso igual ao seu ranking na construção do índice e assim a ênfase passa a ser o número total de regiões produtoras de carvão vegetal. Sua representação matemática é da seguinte forma: $HTI = \frac{1}{2 \sum_{i=1}^n (i \cdot s_i) - 1}$, em que, S_i

= *market share*, em porcentagem, da região (municípios, microrregião e mesorregião) i para a quantidade produzida de carvão vegetal; n = número de regiões participantes na produção de carvão vegetal; i = a posição ocupada pela região em ordem decrescente de produção de carvão vegetal nativo da Paraíba. O valor do HTI varia entre $1/n$ e 1, sendo aproximado do primeiro para um certo número de elementos do mesmo tamanho e atingindo 1 (um) caso de monopólio (alta concentração).

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 da produção de carvão vegetal em uma região. 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

= número de participantes na produção de carvão vegetal nativo da Paraíba, nos níveis regionais (municípios, microrregião e mesorregião); S_{ij} = participação cumulativa da região i (municípios, microrregião e mesorregião) para a quantidade produzida de carvão vegetal nativo da Paraíba; S_i = *market share*, em porcentagem, da região i (municípios, microrregião e mesorregião) para a quantidade produzida de carvão vegetal nativo da Paraíba. 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 2 apresenta a evolução da produção, através das mesorregiões do estado, no período de 1994 a 2013. Houve uma queda de 10,6% a.a. na produção do carvão vegetal paraibano que foi de 6.547 toneladas em 1994 para 779 toneladas em 2013. Esta queda, ao longo do tempo, foi devido a diminuição dos estoques florestais nativos do estado via expansão agropecuária e o crescimento das cidades. Principalmente, nas mesorregiões Sertão Paraibano, Borborema e Agreste Paraibano. De 1998 a 2010, o Sertão Paraibano se manteve como maior produtor. Em 1994 e 2013, o Sertão Paraibano perdeu o primeiro lugar na produção de carvão para a Borborema. O Agreste Paraibano ocupou o terceiro lugar ao longo de todo o período analisado. A mesorregião da Mata Paraibana teve uma contribuição muito pequena no contexto estadual, devido aos fragmentos florestais serem voltados, praticamente, para área de preservação permanente, reserva legal e unidades de conservação.

Tabela 2. Evolução da produção do carvão vegetal nas mesorregiões do Estado da Paraíba, em toneladas (t), nos anos de 1994, 1998, 2002, 2006, 2010 e 2013.

Mesorregiões	1994	1998	2002	2006	2010	2013
Sertão Paraibano	1.588	2.146	1.343	714	516	310
Borborema	3.758	1.615	824	489	456	341
Agreste Paraibano	941	904	370	262	191	128
Mata Paraibana	260	136	10	252	-	-
Paraíba	6.547	4.801	2.547	1.717	1.163	779

Fonte: IBGE (2017).

A Figura 2 mostra a razão de concentração da quantidade produzida de carvão vegetal no estado da Paraíba por meio de suas microrregiões e municípios, no período de 1994 a 2013. Os resultados obtidos referem-se à concentração do mercado regional como um todo, não considerando o destino do carvão vegetal após a produção. A Figura 2.a apresenta a razão de concentração das 4 maiores microrregiões [$CR(4)_{Micro}$] apresentou uma média de 65% no período estudado, o que caracteriza uma concentração considerada alta conforme classificação de Bain (1959). O ano de maior concentração foi em 1999 com concentração de 73,25%, já o menor foi de 57,90% no ano de 2008. Esse apresentou um desvio padrão de 8,86% e uma variância de 0,0078.

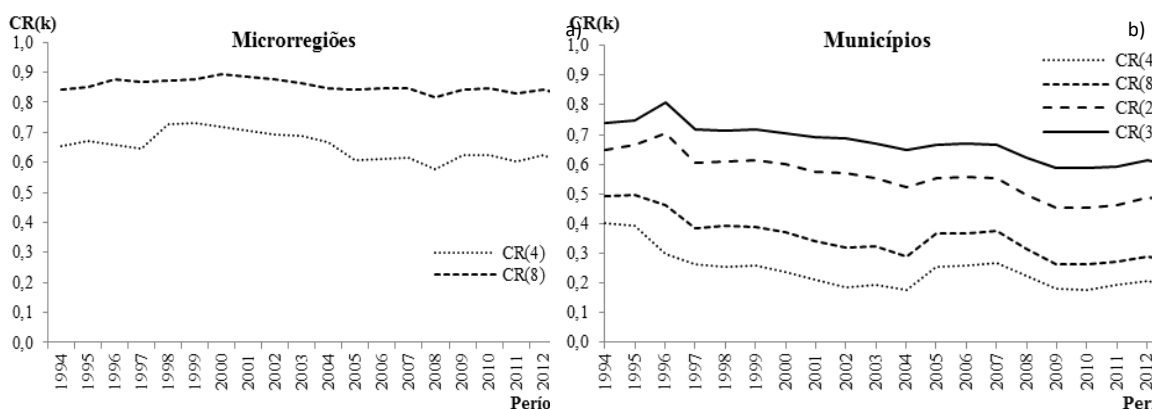


Figura 2. Evolução da razão de concentração [$CR(k)$] da produção do carvão vegetal na Paraíba, em nível municipal e microrregional, no período de 1994 a 2013.

No ano de 1999, o ano que houve uma maior concentração, as Microrregiões com maior produção foram Cariri Ocidental, Serra do Teixeira, Curimataú Ocidental, Patos, respectivamente. No ano de 2008 que obteve menor concentração, as Microrregiões que mais produziram foram as mesmas, porém, Patos se tornou a terceira no ranking enquanto o Curimataú Ocidental se tornou o quarto maior produtor. Cariri Ocidental e Serra do Teixeira foram as microrregiões que mais representaram o $CR(4)_{Micro}$ por todo o período estudado, mantiveram sua produções nos dois primeiros lugares do ranking estadual.

Certas microrregiões também colaboraram em alguns períodos para o $CR(4)_{Micro}$, são elas: Cariri Oriental, Litoral Norte, Sousa, Patos e Curimataú Ocidental; dentre estas, as duas últimas foram as que contribuíram em mais períodos. Durante todo o período o município de Mulungu foi o que mais produziu, sendo o município que mais vezes contribuiu para o $CR(4)_{Micro}$, seguido pelos municípios de Barra de São Miguel e Coxixola, respectivamente.

A razão de concentração das 8 maiores microrregiões [$CR(8)_{Micro}$] apresentou uma média de 84% no período estudado, o que caracteriza uma concentração considerada alta conforme

classificação de Bain (1959). O ano de maior concentração foi em 2000 com concentração de 89,19%, já o menor foi de 81,84% no ano de 2008 e variância de 0,0014.

No ano de 2000, o ano que houve uma maior concentração, as microrregiões com maior produção foram Cariri Ocidental, Serra do Teixeira, Patos, Curimataú Ocidental, Cajazeiras, Cariri Oriental, Umbuzeiro e Sousa, respectivamente. No ano de 2008 que obteve menor concentração, as microrregiões que mais produziram foram Cariri Ocidental, Serra do Teixeira, Patos, Curimataú Ocidental, Litoral Norte, Cariri Oriental, Cajazeiras e Piancó.

A Figura 2.b apresenta a razão de concentração dos 4 maiores municípios [$CR(4)_{Munic}$] apresentou uma média de 24% no período estudado, o que caracteriza uma concentração baixa conforme classificação de Bain (1959). O ano de maior concentração foi em 1994 com concentração de 40,08%, já o menor foi de 17,60% no ano de 2004. Esse apresentou um desvio padrão de 6,43% e uma variância de 0,0313. No ano de 1994, houve uma maior concentração devido aos municípios Tacima, Mulungu, Borborema e Pombal, respectivamente. No ano de 2004 que obteve menor concentração, os municípios que mais produziram foram Coxixola, Mulungu, São José da Lagoa Tapada e Barra de São Miguel.

A razão de concentração dos 8 maiores municípios [$CR(8)_{Munic}$] apresentou uma média de 35%, com uma concentração considerada moderadamente baixa conforme classificação de Bain (1959). O ano de maior concentração foi em 1995 com concentração de 49,58%, já o menor foi de 26,23% no ano de 2009. Esse apresentou um desvio padrão de 15,77% e uma variância de 0,0248. No ano de 1995, o ano que houve uma maior concentração, os municípios com maior produção foram Tacima, Mulungu, Borborema, Pocinhos, Pombal, Barra de São Miguel, Coxixola e Assunção, respectivamente. No ano de 2009 que obteve menor concentração, os municípios que mais produziram foram Coxixola, Mulungu, Paulista, Barra de São Miguel, Lagoa, São Vicente do Seridó, Itatuba e Quixabá.

A razão de concentração dos 20 maiores municípios [$CR(20)_{Munic}$] apresentou uma média de 55%, o ano de maior concentração foi em 1996 com concentração de 70,37%, já o menor foi de 45,41% no ano de 2009. Esse apresentou um desvio padrão de 11,92% e uma variância de 0,0142. No ano de 1996, o ano que houve uma maior concentração, os municípios com maior produção foram Mulungu, Barra de São Miguel, Cacimbas, Tenório, Assunção, Itabaiana, Várzea, São Vicente do Seridó, Dona Inês, Capim, Lagoa, Paulista, Amparo, Caldas Brandão, Malta, Borborema, Pombal, Quixabá, Água Branca e Marcação, respectivamente. No ano de 2009 que obteve menor concentração, os municípios que mais produziram foram Coxixola, Mulungu, Paulista, Barra de São Miguel, Lagoa, São Vicente do Seridó, Itatuba, Quixabá, Água Branca, Dona Inês, Cacimbas, Marcação, São José da Lagoa Tapada, Diamante, Itabaiana, Tenório, Cajazeiras, Caturité, Cuitegi e São Bento.

A razão de concentração dos 30 maiores municípios [$CR(30)_{Munic}$] apresentou uma média de 67% no período estudado, o ano de maior concentração foi em 1996 com concentração de 80,79%, já o menor foi de 58,67% no ano de 2010. Esse apresentou um desvio padrão de 9,29% e uma variância de 0,0086. No ano de 1996, o ano que houve uma maior concentração, os municípios com maior produção foram Mulungu, Barra de São Miguel, Cacimbas, Tenório, Assunção, Itabaiana, Várzea, São Vicente do Seridó, Dona Inês, Capim, Lagoa, Paulista, Amparo, Caldas Brandão, Malta, Borborema, Pombal, Quixabá, Água Branca e Marcação, respectivamente. No ano de 2010 que obteve menor concentração, os municípios que mais produziram foram Mulungu, Coxixola, Barra de São Miguel, Paulista, Lagoa, São Vicente do Seridó, Itatuba, Quixabá, Água Branca, Dona Inês, Cacimbas, Marcação, São José da Lagoa Tapada, Diamante, Itabaiana, Tenório, Cajazeiras, Caturité, Cuitegi e São Bento.

A Tabela 3 representa a evolução os Índices de Herfindahl-Hirschman (HHI) da produção do carvão vegetal na Paraíba, no período de 1994 a 2013. Os índices municipal (HHI_{Munic}) e microrregional (HHI_{Micro}) apresentaram mercado pouco concentrado, já o índice das mesorregiões (HHI_{Meso}) demonstrou-se mais concentrado e com isso, uma menor concorrência entre as regiões.

Tabela 3. Evolução do índice Herfindahl-Hirschman para as regiões produtoras de carvão vegetal no Estado da Paraíba, de 1994 a 2013.

Anos	Mesorregiões				Microrregiões				Municípios			
	HHI	LI	HHI'	n°	HHI	LI	HHI'	n°	HHI	LI	HHI'	n°
1994	0,4105	0,2500	0,2141	4	0,1959	0,0455	0,1576	22	0,0721	0,0072	0,0654	138
1995	0,4029	0,2500	0,2038	4	0,1874	0,0455	0,1488	22	0,0611	0,0073	0,0542	137
1996	0,3522	0,2500	0,1363	4	0,1323	0,0435	0,0928	23	0,0380	0,0069	0,0313	145
1997	0,3364	0,2500	0,1152	4	0,1352	0,0435	0,0959	23	0,0315	0,0053	0,0263	187
1998	0,3492	0,2500	0,1323	4	0,1549	0,0455	0,1146	22	0,0282	0,0053	0,0230	188
1999	0,3555	0,2500	0,1407	4	0,1546	0,0435	0,1162	23	0,0286	0,0056	0,0231	178
2000	0,3795	0,2500	0,1727	4	0,1667	0,0476	0,1250	21	0,0269	0,0060	0,0210	166
2001	0,3772	0,2500	0,1696	4	0,1583	0,0476	0,1162	21	0,0239	0,0063	0,0177	158
2002	0,4038	0,2500	0,2051	4	0,1496	0,0476	0,1071	21	0,0220	0,0062	0,0159	162
2003	0,3820	0,2500	0,1759	4	0,1471	0,0500	0,1022	20	0,0220	0,0062	0,0159	162
2004	0,3929	0,2500	0,1905	4	0,1305	0,0476	0,0870	21	0,0191	0,0063	0,0129	158
2005	0,3057	0,2500	0,0743	4	0,1144	0,0500	0,0678	20	0,0320	0,0066	0,0256	152
2006	0,2989	0,2500	0,0651	4	0,1163	0,0500	0,0698	20	0,0335	0,0069	0,0267	145
2007	0,2977	0,2500	0,0636	4	0,1175	0,0500	0,0711	20	0,0347	0,0070	0,0279	143
2008	0,3225	0,2500	0,0967	4	0,1126	0,0500	0,0659	20	0,0228	0,0070	0,0159	143
2009	0,3830	0,3333	0,0745	3	0,1247	0,0526	0,0761	19	0,0178	0,0071	0,0107	140
2010	0,3776	0,3333	0,0663	3	0,1289	0,0526	0,0805	19	0,0179	0,0071	0,0109	140
2011	0,3707	0,3333	0,0561	3	0,1233	0,0526	0,0746	19	0,0195	0,0074	0,0122	136
2012	0,3823	0,3333	0,0734	3	0,1382	0,0526	0,0903	19	0,0229	0,0075	0,0156	134
2013	0,3770	0,3333	0,0655	3	0,1297	0,0526	0,0814	19	0,0199	0,0075	0,0125	134

Obs.: n° é igual ao número de participantes para os diferentes níveis regionais estudados.

Para os municípios no período estudado o HHI_{Munic} e o HHI'_{Munic} apresentaram comportamentos semelhantes, que demonstraram a competitividade do mercado. A média do HHI_{Munic} no período estudado foi de 0,0297 enquanto do limite inferior (LI) foi de 0,0232. O desvio padrão do HHI_{Munic} apresentado no período foi de 14,05, já o LI foi de 0,06. Observando a diferença entre o HHI e LI o ano de maior concentração foi 1994, com diferença de 0,065. Em 2009 a diferença entre o HHI e o LI foi de 0,0106, o que caracterizou a menor concentração do período. Nos períodos de 1994 a 2000 e 2004 a 2008 foi onde houve uma maior tendência de concentração, embora ainda seja considerado como uma produção bem distribuída do setor. O HHI'_{Munic} teve média de 0,0232 durante o período analisado. Este foi classificado por Resende (1994), como altamente competitivo. O desvio padrão do HHI'_{Munic} neste período foi de 0,01406 e uma variância quase nula. O ano de maior competitividade da produção foi o de 1994, primeiro ano do período, com HHI'_{Munic} de 0,0654. Já o de menor competitividade teve o HHI'_{Munic} com 0,0107 e foi no ano de 2007.

No período de 2004 a 2008 o índice HHI_{Munic} apresenta um aumento devido ao decréscimo da quantidade de municípios produtores. No entanto, a partir de 2009, apesar da diminuição da quantidade de municípios que produziam carvão vegetal, este se aproximou gradualmente do seu limite inferior (homogeneidade do mercado), alterando a condição inicial de pouco concentrado para uma produção ainda mais competitiva. Essa desconcentração gradual do período estudado é, principalmente, devido ao crescimento do *market share* entre os municípios no estado. De 2009 em diante percebe-se pequenas variações no índice HHI_{Munic} , onde somente no ano de 2012 ocorre um pequeno aumento da concentração, até 2013, final do

período estudado. A análise do HHI_{Micro} apresentou valores médios mais elevados que o municipal, tendo média de 0,1409 com LI médio de 0,0485. A diferença média entre os indicadores foi de 0,0924. Em relação ao HHI'_{Micro} o valor médio foi de 0,097, sendo classificado como mercado altamente competitivo. O HHI_{Meso} obteve valor médio de 0,0920 para a diferença entre HHI e LI e média de 0,1246 para o HHI'_{Meso} indicando um mercado não concentrado.

A Figura 3 apresenta a evolução do índice de entropia (E) para a produção de carvão vegetal da Paraíba, em níveis regionais, no período de 1994 a 2013. Os indicadores de entropia nos níveis regionais (municípios, microrregiões e mesorregiões) da Paraíba apresentaram pouca variação e se mantiveram próximos do limite inferior indicando tendência de desconcentração, porém, a escala de E foi de diferente em cada nível regional, no período analisado. A Mesorregião (Figura 3.a) obteve média de 1,04 %, sendo considerada a região mais concentrada da Paraíba. O índice de entropia (E_{meso}) e o seu limite se mantiveram bem estáveis, demonstrando pouca concorrência entre as empresas produtoras de carvão, em uma situação de quase monopólio. A Microrregião (Figura 2.3.b.) apresentou um mercado com pouca variação do índice de entropia (E_{Micro}), ficando em segundo lugar a nível regional, com uma média de 2,67 e uma concentração moderada. A Figura 2.3.c. mostra que os municípios paraibanos, de 1994 a 2013, demonstraram a menor concentração de mercado e maior distância entre o índice (E_{munic}) e o seu limite superior (LS), ficando com uma média de 4,15. Segundo o índice de Entropia ajustado (E') (Figura 3.d), as regiões paraibanas demonstraram uma estrutura de mercado não concentrado, por seus valores de entropia estarem próximo a 1, que resulta em uma concentração mínima diante o mercado ao longo dos anos.

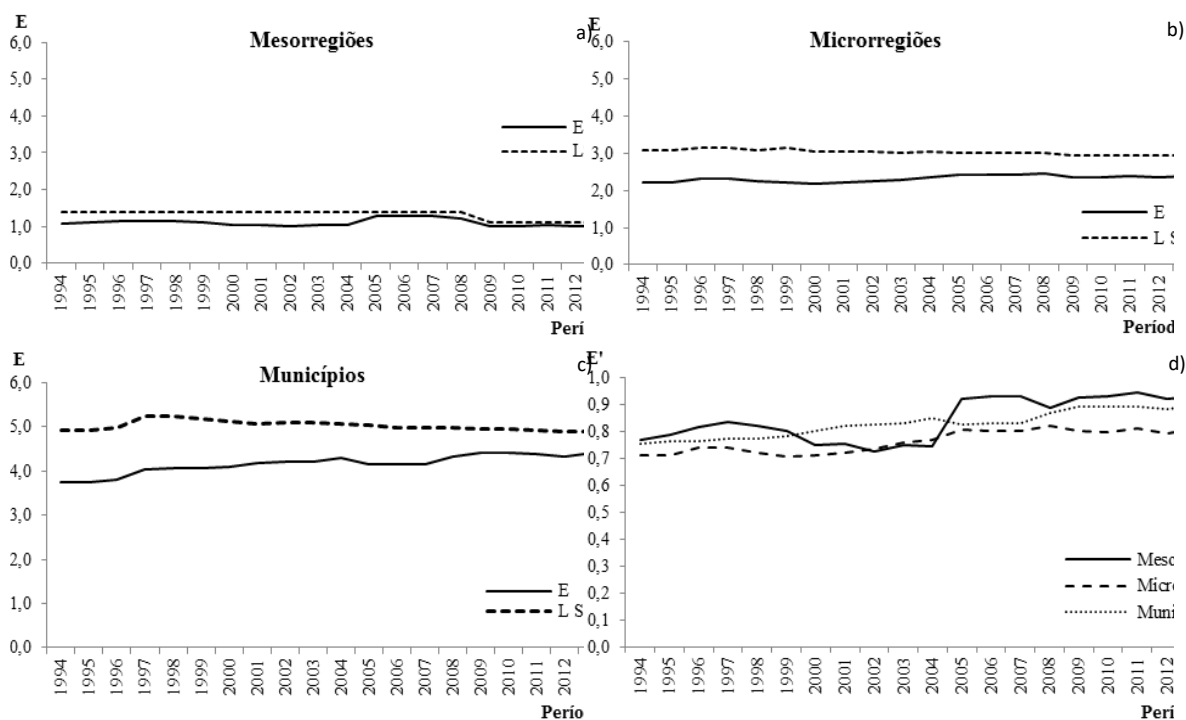


Figura 3. Evolução do Índice de Entropia para a produção de carvão vegetal da Paraíba, em níveis regionais, no período de 1994 a 2013.

A Figura 4 apresenta a evolução dos Índices de Hall-Tideman (HTI) e de Gini (G) para a produção de carvão vegetal da Paraíba, em níveis regionais, no período de 1994 a 2013. Todos os G 's com tendências de queda de desigualdade. Para a Figura 2.4.a. observou os HTI dos níveis regionais tiveram similaridade aos HHI e E , indicando uma concentração moderada nas mesorregiões e não concentrado nas microrregiões e municípios. A Figura 4.b, inferiu que o

índice de Gini Microrregional (G_{Micro}) apresentou uma média de 0,7780 o que o classifica como desigualdade forte a muito forte. Sua variância no período estudado foi de 0,0015. O ano com maior desigualdade foi o de 1999 com índice de 0,8265. O ano de 2013 obteve o índice de menor desigualdade, com 0,7114.

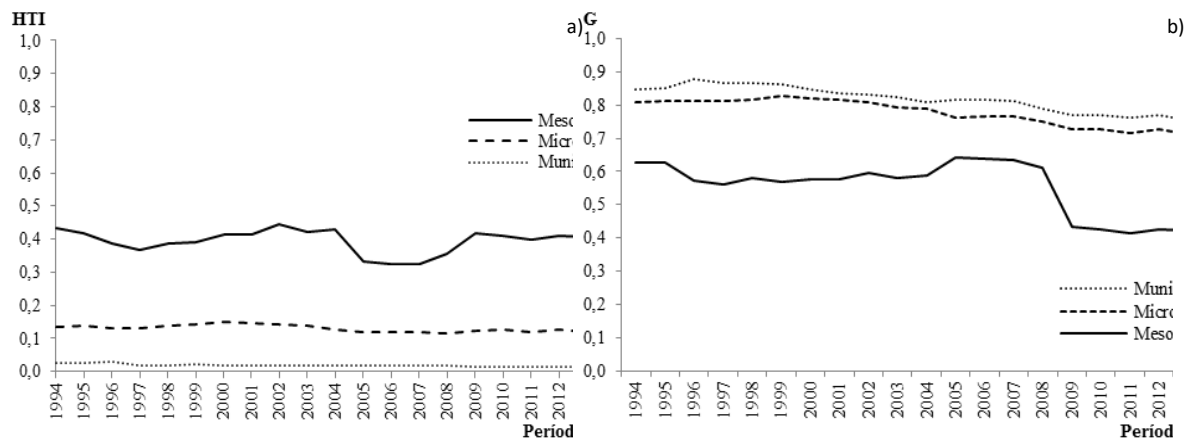


Figura 4. Evolução dos índices de Hall-Tideman (*HTI*) e de Gini (*G*) para a produção de carvão vegetal da Paraíba, em níveis regionais, no período de 1994 a 2013.

Em todo o período analisado o índice *HTI* apontou dois intervalos distintos, o primeiro entre 1994 a 2002 com média de 0,8141, e o segundo de 2003 a 2013, com média de 0,7485. Apesar desta distinção entre as médias, os intervalos temporais estão dentro da mesma classificação de forte a muito forte. O indicador G_{Munic} apresentou uma média de 0,8182 o que o classifica como desigualdade forte a muito forte, conforme Nishi (2010). Sua variância no período estudado foi de 0,0014. O ano com maior desigualdade foi o de 1996 com índice de 0,8762. O ano de 2013 obteve o índice de menor desigualdade, com 0,7555.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados apresentados, conclui-se que a produção de carvão vegetal da Paraíba se concentra nas mesorregiões da Borborema e do Sertão Paraibano. Houve uma queda de 10,6% a.a. na produção do carvão vegetal paraibano foi de 6.547 toneladas para 779 toneladas no período estudado. O $CR(k)$ dos municípios foi de concentração baixa a moderadamente baixa e para as microrregiões de moderadamente alto a alto; a concentração média para os 4 maiores municípios foi de 24% e para os 8 maiores municípios de 35%. Nas 4 maiores microrregiões ficou com 65% e para os 8 maiores microrregiões de 84%. O *HHI* ajustado mostrou tendências de concentração de mercados altamente competitivos para os níveis regionais estudados. Para nível municipal teve média de 0,0232, nas microrregiões de 0,097 e nas mesorregiões de 0,0920. O índice de Entropia demonstrou uma menor concentração dentre os municípios do estado. Dentre as microrregiões este obteve uma concentração moderada e já nas mesorregiões uma situação de alta concentração, quase monopólio. O *HTI* apresentou em todo o período analisado uma concentração moderada nas mesorregiões e com menor concentração nas microrregiões e municípios, O índice de Gini médio mostrou uma desigualdade forte a muito forte para os municípios e microrregiões.

REFERÊNCIAS

- AMOUS, S. **Review of wood energy reports from ACP African countries**. Roma: EC-FAO Partnership Programme working document, 2000.
- BAIN, J. **Industrial Organization**. New York: J. Wiley, 1959.

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

COELHO JUNIOR, L. M. Concentração regional do valor bruto de produção do pinhão no Paraná. **Ciência Florestal**, v. 26, p. 853-861, 2016.

COELHO JUNIOR, L. M.; REZENDE, J. L. P.; AVILA, E. S.; OLIVEIRA, A. D.; BORGES, L. A. C. Analysis of the brazilian cellulose industry concentration (1998 a 2007). **Cerne**, v. 16, n. 2, p. 209-216, 2010.

COELHO JUNIOR, L. M.; REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. Concentração das exportações mundiais de produtos florestais. **Ciência Florestal**, v. 23, p. 693-703, 2013.

GINI, C. **Variabilità e Mutuabilità**. Contributo allo Studio dele Distribuzioni e dele Relazioni Statistiche. C. Cuppini, Bologna, 1912.

HEIMANN, J. P.; GONÇALVES, K.; DRESCH, A. R.; SILVA, J. C. G. L. Concentração de mercado de molduras (frame) importadas pelos Estados Unidos, período de 2005 a 2009. **Cerne**, v. 21, n. 1, p. 59-65, 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura – PEVS**, 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pevs/quadros/brasil/2016>>. Acesso em: 25 abr. 2017.

POSSAS, M. L. **Estruturas de mercado em oligopólio: economia e planejamento**. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 1999.

RESENDE, M. Medidas de concentração industrial: uma resenha. **Análise Econômica**, ano 11, 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.

SCHETTINI, B. L. S.; SILVA, M. L.; JACOVINE, L. A. G.; ALVES, E. B. B. M.; VILLANOVA, P. H. Avaliação da concentração do mercado mundial de pellets de madeira e as oportunidades para o Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, v. 13, p. 103-113, 2016.

SELVATTI, T. S. **Concentração da produção e da exportação mundial de celulose e de Medium Density Fiberboard (MDF)**. Dissertação (mestrado acadêmico)–Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

SILVA, D. A. L.; CARDOSO, E. A. C.; VARANDA, L. D.; CHRISTOFORO, A. L.; MALINOVSKI, R. A. Análise de viabilidade econômica de três sistemas produtivos de carvão vegetal por diferentes métodos. **Revista Árvore**, v. 38 n. 1, 2014.