

Concentração regional da indústria da cerâmica vermelha na Paraíba, Brasil (2006 - 2020)

Regional concentration of the red ceramic industry in Paraíba, Brazil (2006 - 2020)

Graziela Pinto de Freitas¹, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1673-6955>; Edvaldo Pereira Santos Júnior², ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1316-2247>; Amadeu Junior da Silva Fonseca³, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9835-9251>; Clarisse Freire Barboza Maurício⁴, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0433-1803>; Luiz Moreira Coelho Junior⁵, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5528-7799>

1. Eng^a. Ambiental, Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Energias Renováveis (PPGER/UFPB) e Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental (PPGECAM/UFPB). (Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa, PB, Brasil). E-mail: grazielaapfreitas@gmail.com

2. Eng. de Energias Renováveis, Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Energias Renováveis (PPGER/UFPB). Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Energéticas e Nucleares (PROTEN/UFPE). (Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Recife, PE, Brasil). E-mail: edvaldo.junior@ufpe.br

3. Economista, Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Energias Renováveis (PPGER/UFPB). (Universidade Federal da Paraíba - UFPB, João Pessoa, PB, Brasil). E-mail: amadeujr SILVA@gmail.com

4. Eng^a. Eletricista, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Energias Renováveis (PPGER/UFPB). (Universidade Federal da Paraíba - UFPB, João Pessoa, PB, Brasil). E-mail: clarisse.mauricio@cear.ufpb.br

5. Economista. Professor do Departamento de Engenharia de Energias Renováveis do Centro de Energias Alternativas e Renováveis (CEAR/UFPB). (Universidade Federal da Paraíba - UFPB, João Pessoa, PB, Brasil). E-mail: luiz@cear.ufpb.br

Resumo

Este trabalho analisou a concentração regional do setor de cerâmica vermelha, no período de 2006 a 2020. Realizou uma análise estadual de conjuntura do setor, sua relação consumo de lenha e a concentração regional foi determinada por meio dos indicadores: Razão de Concentração CR(k), Índice de Herfindahl-Hirschman (HHI), Entropia de Theil (E) e o coeficiente de Gini (G). Os resultados mostraram que na Borborema encontra-se as maiores quantidades de empresas de cerâmica vermelha quando comparada às demais mesorregiões do estado. O CR(k) classificou com concentração moderadamente baixa. O HHI para os municípios e microrregiões demonstrou baixa concentração. Os índices de E municipais, microrregionais e mesorregionais da Paraíba indicaram desconcentração. O G mostrou desigualdade fraca a média para os municípios e microrregiões e desigualdade fraca para as mesorregiões. Assim, concluiu-se que setor cerâmico da Paraíba não é concentrado e que a oferta encontra-se associada aos estoques de matéria-prima e ao vetor energético da lenha

Palavras-chave: regionalização; medidas de concentração; bioenergia.

Abstract

This work analyzed the regional concentration of the red ceramic sector, from 2006 to 2020. It carried out a statewide analysis of the sector's conjuncture, its relation to firewood consumption and the regional concentration was determined through the indicators: Concentration Ratio CR(k), Herfindahl-Hirschman Index (HHI), Theil entropy (E) and the Gini coefficient (G). The results showed that Borborema has the highest number of red ceramic companies when compared to the other mesoregions of the state. The CR(k) rated with moderately low concentration. The HHI for municipalities and microregions showed low concentration. The municipal, micro-regional and meso-regional E indices of Paraíba indicated deconcentration. G showed weak to average inequality for municipalities and microregions and weak inequality for mesoregions. Thus, it was concluded that the ceramic sector in Paraíba is not concentrated and that the supply is associated with raw material stocks and the energy vector of firewood.

Keywords: regionalization; concentration measures; bioenergy.

Citation: FREITAS, G.P.; SANTOS JÚNIOR, E.P.; FOSNECA, A.J.S; MAURÍCIO, C.F.B.; COELHO JUNIOR, L.M. Concentração regional da indústria da cerâmica vermelha na Paraíba, Brasil (2006 - 2020). *Gestão & Regionalidade*, v.39, e20237960, 2023. DOI. <https://doi.org/10.13037/gr.vol39.e20237960>



1 Introdução

A utilização dos recursos naturais, por muito tempo, foi utilizada como fonte básica de subsistência da espécie humana, porém no último século sua importância para o desenvolvimento e expansão tecnológica cresceu e passou a ocorrer no mundo moderno visando à comodidade e o crescimento econômico (NATHANIEL, 2021). Um dos setores industriais que colabora com o desenvolvimento econômico é o da cerâmica vermelha, a qual desempenha um papel importante em termos econômicos, artístico e no patrimônio cultural. A cerâmica foi um dos primeiros objetos a serem fabricados e, devido às suas diversas aplicações, persiste até hoje como insumo de valor agregado (HEIN; KILIKOGLU, 2018).

As atividades direcionadas ao atendimento das necessidades humanas, como a exploração de recursos naturais e o consumo de energia, têm consequências ambientais (NATHANIEL, 2021). Dentro da dimensão da sustentabilidade, as indústrias cerâmicas contribuem para a geração de impactos ambientais, e esse setor vem ao longo dos anos proporcionando impactos ambientais negativos, principalmente, devido ao uso de matéria-prima e outros insumos extraídos diretamente da natureza, a exemplo da lenha e argila (ABRAHÃO; CARVALHO, 2017 DEL RIO *et al.*, 2022; GIUDICE *et al.*, 2017). Nos últimos anos, o desenvolvimento da indústria brasileira de cerâmica vermelha acarretou na expansão das micro e pequenas empresas, principalmente, na região do semiárido. Nessa área há disponibilidade de matéria-prima e com baixo custo de produção, favorecendo o crescimento econômico regional do setor. Outros fatores, como condições ambientais e dificuldade de fiscalização, permitem que esse setor utilize os recursos naturais de forma exacerbada (SILVA; MEXAS; QUELHAS, 2017).

Em 2018, o mercado global de cerâmica apresentou valor estimado de cerca de US\$ 229,13 bilhões em 2018, com projeções de crescimento de 8,6% de 2019 a 2025 (DEL RIO *et al.*, 2022). A demanda tem relação com a indústria da construção civil, avanços tecnológicos em nanotecnologia, impressão 3D e cerâmica na saúde (ou seja, saúde bucal por meio da produção de coroas, implantes e pontes dentárias) (ALY *et al.*, 2012). No Brasil, em 2015, foram registradas 6.903 fábricas de cerâmica distribuídas no território nacional, com faturamento anual de R\$ 18 bilhões e participação de 4,8% da Indústria da construção civil no país (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA CERÂMICA – ANICER, 2015). O Nordeste brasileiro foi a terceira maior região produtora de materiais cerâmicos. O Ceará apresentou mais de 200 empresas de cerâmica vermelha, mas a Bahia, segundo maior estado, teve a maior produção com 380×10^3 milheiro/mês, seguido pelo Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Maranhão, Paraíba, Sergipe, Piauí e Alagoas. A Paraíba ocupou a sexta colocação produzindo 57×10^3 milheiro/mês (RELAÇÃO ANUAL DE INFORMAÇÕES SOCIAIS – RAIS, 2017).

Na Paraíba, o setor conta com aproximadamente 150 empresas de pequeno e médio porte em 30 municípios, registrando 20 mil empregos diretos e faturamento anual com cerca R\$ 140 milhões. Os produtos cerâmicos (75% de blocos e 25% de telhas) são destinados a atender o mercado doméstico e, principalmente, os estados vizinhos como Pernambuco e Rio Grande do Norte (RAIS, 2017; SINDICATO DA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA DO ESTADO DA PARAÍBA – SINDICER, 2018). O estado da Paraíba dispõe de dois polos produtores de cerâmica, onde concentram-se as maiores empresas da Paraíba. O primeiro polo congrega cidades das regiões da Zona da Mata e do Agreste Paraibano, em razão da existência de bacias sedimentares portadoras de depósitos de argila, fazendo-se mais propícias à extração de melhor qualidade para a produção de cerâmica vermelha. O segundo polo produtor de cerâmica está no interior do estado, com empresas de menor porte e disponibilidade de recurso



energético, como a lenha (COELHO JUNIOR; BURGOS; SANTOS JÚNIOR, 2018; COELHO JUNIOR et. al, 2018; MARTINS *et al.*, 2018).

A concentração de empresas em uma região consiste no aumento do controle exercido por uma atividade econômica. Conhecer essa estrutura de mercado auxilia a organização de estratégias e investimentos, modificando o desempenho, a competitividade entre participantes de um setor, assim como identifica áreas com maiores níveis de concentração de empresas. Para uma economia se desenvolver, deve implementar estratégias de diversificação em mercados pouco explorados, e que possuam potencial de crescimento. As medidas de concentração são utilizadas para analisar estrutura de mercado e evidenciar a dimensão da competitividade. Esses indicadores sintetizam em um conceito de múltiplas dimensões, como oferta e demanda, capacidade tecnológica, estrutura de custos, e outros (COELHO JUNIOR *et al.*, 2013; POSSAS, 1999; ROCHA, 2010).

Atualmente, os indicadores de concentração industrial são aplicados para o setor produtivo, como apresenta Selvatti *et al.* (2019) para exportações mundiais de MDF e Coelho Junior *et al.* (2021) para as termelétricas de bioeletricidade no Brasil. Tendo em vista que a concentração das indústrias cerâmicas guarda relação com atividades florestais para produção de recurso energético, destacam-se também os trabalhos desenvolvidos por Coelho Junior *et al.* (2013) com as exportações mundiais de produtos florestais, Simione *et al.* (2017) a produção de lenha e carvão vegetal de silvicultura no Brasil, Coelho Junior *et al.* (2018) na lenha da Paraíba e Coelho Junior *et al.* (2022) na lenha do Rio Grande do Norte.

As medidas de concentração auxiliam na tomada de decisão, fornecendo elementos empíricos norteadores para políticas públicas e investimentos. Para auxiliar o desenvolvimento local e regional do setor cerâmico, este trabalho analisou a concentração regional entre as indústrias de cerâmica vermelha no estado da Paraíba, Brasil, de 2006 a 2020.

2 Material e Métodos

Dados Utilizados e análise de conjuntura

Os dados do setor de cerâmica vermelha na Paraíba (Figura 1), no período de 2006 a 2020, foram obtidos no Relatório Anual de Informações Sociais (RAIS) do Ministério do Trabalho, Brasil. Utilizou-se a categoria fabricação de artefatos de cerâmica e barro cozido para uso na Construção, Exceto Azulejos e Pisos. A análise da distribuição e concentração regional das indústrias de cerâmica vermelha na Paraíba, com os recortes geográficos a nível municipal, microrregional e mesorregional.

A análise de conjuntura contou com a evolução das empresas de cerâmica vermelha nas mesorregiões da Paraíba, de 2006 a 2020. Por meio de quartis (Equação 1), avaliou-se a distribuição espacial das empresas nos municípios e microrregiões na Paraíba, para 2006, 2013 e 2020 (DAWSON, 2011).

$$Q_k = \frac{k \sum f_i}{4} \quad (1)$$

em que: k : número de ordem do quartil de cerâmica vermelha; $\sum f_i$ = somatório da frequência da quantidade de empresas cerâmica vermelha dos municípios e microrregiões do estado da Paraíba. A quantidade de empresas para o setor cerâmico foi categorizada nos níveis: baixa (Quartil um – Q_1), média (Quartil dois – Q_2), alta (Quartil três – Q_3) e muito alta (Quartil quatro – Q_4) (YADAV; SINGH; GUPTA, 2019).



Figura 1 - Localização geográfica do estado da Paraíba, no Brasil e na Região Nordeste.



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2018).

Medidas de Concentração e Desigualdade

Foram utilizados quatro indicadores de concentração, sendo eles: Razão de Concentração $CR(k)$, Índice de Herfindahl–Hirschman (HHI), Índice de Entropia de Theil (E) e Coeficiente de Gini (G) (COELHO JUNIOR *et al.*, 2018). Os resultados obtidos pelo índice HHI , E e G apresentam maior confiabilidade que os do índice $CR(k)$, por considerar o número total de participantes, denominados índices sumários (BOFF; RESENDE, 2002). A Razão de Concentração $CR(k)$, Equação 2, calcula a participação de mercado das k (sendo $k = 1, 2, \dots, n$) empresas de cerâmica no estado da Paraíba (BAIN, 1959).

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

onde, $CR(k)$ = razão de concentração de k regiões produtoras de cerâmica vermelha; S_i : participação, market share, da região i (municípios e microrregião) para a quantidade de empresas de cerâmica no estado da Paraíba. Calculou o $CR(4)$ e $CR(8)$ empresas de cerâmica vermelha dos municípios e microrregiões e classificou conforme Tabela 1. Também utilizou o $CR(20)$ e $CR(30)$ municipal.

Tabela 1 - Classificação do grau de concentração por meio da Razão Concentração [$CR(k)$]

Nível de concentração	Quatro maiores	Oito Maiores
Muito Alto	$CR(4) \geq 75\%$	$CR(8) \geq 90\%$
Alto	$65\% \leq CR(4) < 75\%$	$85\% \leq CR(8) < 90\%$
Moderadamente Alto	$50\% \leq CR(4) < 65\%$	$70\% \leq CR(8) < 85\%$
Moderadamente Baixo	$35\% \leq CR(4) < 50\%$	$45\% \leq CR(8) < 70\%$
Baixo	$CR(4) < 35\%$	$CR(8) < 45\%$

Fonte: Coelho Junior *et al.* (2022).

O índice de Herfindahl–Hirschman (HHI) (Equação 2) foi calculado com base no somatório da quantidade de empresas ao quadrado, para os níveis municipais, microrregionais e mesorregionais da Paraíba. O HHI varia entre seu limite inferior $1/n$ (concentração mínima) até 1 (concentração máxima) (HIRSCHMAN, 1964).

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

em que, n = Número de participantes na quantidade de empresas na Paraíba, nos níveis regionais (municípios, microrregião e mesorregião) e S_i^2 = participação, market share, ao quadrado, da região i (municípios, microrregião e mesorregião) para a quantidade de empresas de cerâmica no estado da Paraíba Para análises comparativas, quando ocorre variação no número de regiões com empresas de cerâmica, ou seja, entrada ou saídas de participantes, Resende (1994) sugeriu o Índice Herfindahl-Hirschman ajustado (HHI'), conforme Equação 4.

$$HHI' = \frac{1}{n-1}(nHHI - 1); n > 1 \quad (4)$$

A utilização do HHI' implica em intervalo de variação entre 0 e 1, assim, à medida que o índice se afasta de zero maior é a concentração. O indicador pode ser classificado conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Classificação do grau de concentração do Índice Herfindahl-Hirschman ajustado (HHI').

Nível de concentração	HHI'
Mercado altamente competitivo	$HHI' \leq 0,1$
Mercado não concentrado	$0,1 < HHI' \leq 0,15$
Concentração moderada	$0,15 < HHI' \leq 0,25$
Alta concentração	$HHI' > 0,25$

Fonte: Resende e Boff (2002).

Para cálculo da Entropia de Theil (E), Equação 5, proposto por Theil (1967), foi desenvolvido com base na teoria da informação e pode ser utilizado como indicador de concentração.

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

em quem, S_i = participação, market share, da região i (municípios, microrregião e mesorregião) para a quantidade de empresas de cerâmica no estado da Paraíba; \ln = logaritmo neperiano e n = Número de participantes com empresas de cerâmica, nos níveis regionais (municípios, microrregião e mesorregião) da Paraíba.

O índice da E mede o inverso da concentração, a E apresenta variação entre 0 e $\ln(n)$, sendo 0 para condição de monopólio e $\ln(n)$ para um mercado homogêneo, nesse caso, as indústrias possuem parcelas iguais de mercado, ou seja, concentração mínima (RESENDE; BOFF, 2002). De forma semelhante ao HHI, Resende (1994), sugeriu que, para análises intertemporais, a Entropia seja ajustada (E'), conforme a Equação 6. Assim, a Entropia varia entre 0, monopólio (concentração máxima), e 1, concorrência perfeita (concentração mínima).

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

O Índice de Gini (G) verificou o grau de desigualdade na quantidade de indústrias por nível regional (municípios, microrregiões e mesorregiões). O G , Equação 7, foi utilizado como ferramenta acessória aos coeficientes de concentração, uma vez que uma alta concentração implica em uma desigualdade maior.

$$G = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (s_{ij} - s_i)}{n} \quad (7)$$

onde, S_i = participação, market share, da região i (municípios, microrregião e mesorregião)



para a quantidade de empresas de cerâmica no estado da Paraíba; S_{ij} = Participação cumulativa (j) da região i (municípios, microrregiões e mesorregiões) para a quantidade de empresas de cerâmica na Paraíba; n = Número de participantes com empresas de cerâmica, nos níveis regionais (municípios, microrregião e mesorregião) da Paraíba. O índice Gini 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 (COELHO JUNIOR; BURGOS; SANTOS JÚNIOR, 2018).

3 Resultados e Discussão

A Tabela 3 apresenta a evolução da quantidade de empresas de cerâmica vermelha nas mesorregiões do estado da Paraíba, de 2006 a 2020. Verificou-se que as empresas de cerâmica fizeram parte da economia de todas as mesorregiões do estado, para todos os anos analisados. O Agreste foi a região com maior número de empresas de cerâmica na Paraíba. Em 2020, 39,1% das indústrias cerâmicas do estado estiveram localizadas no Agreste, em seguida, estiveram 23,2% na Borborema, 18,8% na Mata Paraibana e 18,8% na região do Sertão. A atividade apresentou crescimento, no estado, entre 2006 e 2020, saltando de 45 para 69 indústrias cerâmicas instaladas. Em termos percentuais, houve crescimento médio de 3,10% a.a. para o setor. A mesorregião do Sertão teve a maior expansão para o período, com aumento de 11,04% a.a., em seguida estiveram: o Agreste (5,36% a.a.), a Mata Paraibana (1,20% a.a.) e a Borborema, que decresceu a uma taxa de -0,84% a.a.). A evolução do setor demonstra o impacto das indústrias cerâmicas sobre a economia regional.

Tabela 3 - Evolução das empresas de cerâmica vermelha nas mesorregiões do estado da Paraíba, de 2006 a 2020.

Mesorregiões	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Borborema	18	22	22	23	25	28	29	33	38	38	31	30	24	19	16
Agreste	13	16	17	12	17	23	27	28	32	31	28	28	25	27	27
Mata Paraibana	11	11	13	13	15	14	17	16	20	21	16	11	10	13	13
Sertão	3	2	5	7	9	10	14	15	15	13	14	14	17	14	13
Paraíba	45	51	57	55	66	75	87	92	105	103	89	83	76	73	69

Fonte: RAIS (2022).

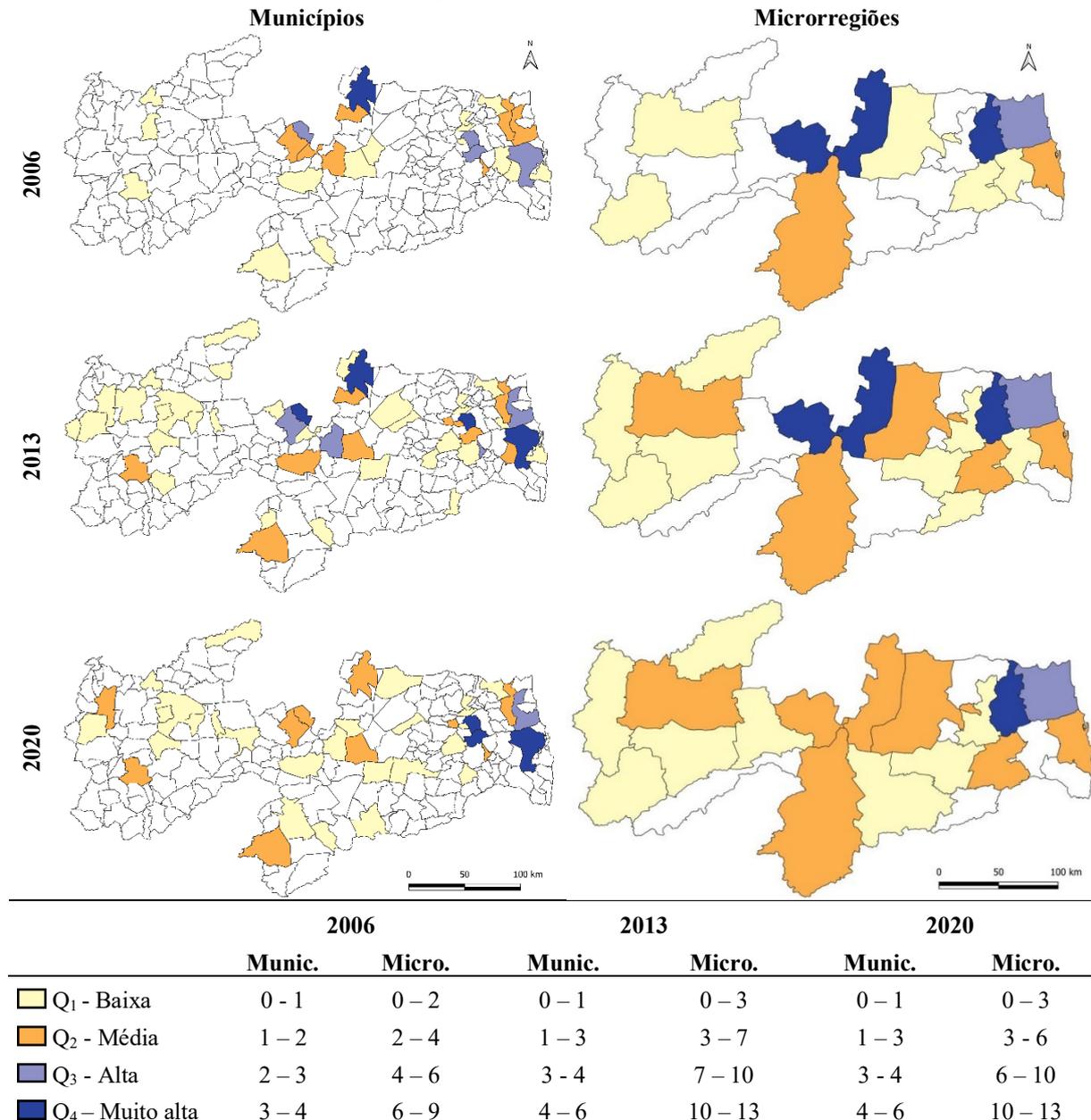
A grande disposição de indústrias na região do Agreste e Borborema (principalmente entre 2011 e 2015) pode estar associada ao fornecimento de esmectitas policatiônicas e sódicas. Pereira *et al.* (2014) apontaram que o estado da Paraíba é o maior fornecedor nacional, com jazimentos situados no município de Boa Vista e novas reservas nos municípios Cubatí, Pedra Lavrada e Sossêgo todos situados na mesorregião da Borborema e próximas ao Agreste. Outro fator que viabiliza a instalação de indústrias cerâmicas nas mesorregiões do Agreste e Borborema é a disposição de recurso energético, segundo dados do IBGE (2022) as mesorregiões apresentaram crescimento da produção de lenha, principal vetor energético para o setor, com aumento de 0,89% a.a. na produção do Agreste, e 2,00% a.a. na Borborema, contrapondo ao comportamento estadual, com decréscimo de 0,08% a.a. Coelho Junior *et al.* (2018) também apontaram que a produção de lenha, no estado, vem decrescendo, situação justificada pelo prejuízo ambiental causado pelo consumo deste recurso, bem como a limitação das reservas, maior fiscalização dos órgãos governamentais.

A Figura 2 apresenta os quartis das indústrias de cerâmica vermelha para os municípios e microrregiões do estado da Paraíba, para 2006, 2013 e 2020. Foi possível observar um



aumento da quantidade de indústrias de cerâmica vermelha, principalmente, nos municípios pertencentes a mesorregião do Sertão e Agreste. Em 2006, os municípios que representaram maior quantidade de indústrias cerâmicas foram Picuí, com 4 indústrias (Quartil 4 – muito alta), Guarabira, Mulungu, Santa Rita e São José de Sabugi, cada distrito com 3 indústrias, o que caracterizou o Q₃ – alta. Tais valores são em decorrência da localização geográfica, das condições ambientais, e principalmente da falta de fiscalização, fazendo com os recursos naturais possam ser extraídos em altas quantidades.

Figura 2 - Quartis das empresas de cerâmica vermelha para os municípios e microrregiões do estado da Paraíba, para 2006, 2010 e 2020.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Para o quartil 2 (médio) estiveram os municípios foram: Caldas Brandão, Juazeirinho, Junco do Seridó, Mamanguape, Nova Palmeira, Rio Tinto e Santa Luzia, com 2 indústrias. Para o quartil 1 (baixo), com apenas uma indústria cerâmica, os municípios participantes foram: Aparecida, Belém, Congo, Cruz do Espírito Santos, Cuitegí, Itaporanga, Jacaraú, João Pessoa,

Monteiro, Olivedos, Pirpirituba, Santa Cruz, Sapé, Soledade e Taperoá. Em 2013, ocorreu uma pequena expansão das empresas ceramistas, o município de Guarabira, localizado na Mata Paraibana, e São José do Sabugi, do Agreste, que tornaram-se participantes do Q₄, totalizando 6 empresas instaladas, junto a Picuí, também com 6 cerâmicas. Ainda no Q₄, destacou-se o crescimento da participação de Santa Rita, que saltou de 3 para 5 indústrias cerâmicas, deve-se indicar que o distrito alcançou a marca de 7 indústrias instaladas, no ano de 2012. Para o Q₃ estiveram as cidades de Santa Luzia, Juazeirinho, Rio Tinto e Caldas Brandão. Para 2020, com o fechamento de diversas firmas do setor, o município de Santa Rita apresentou 6 empresas. Os demais participantes do Q₃ foram Mulungu e Guarabira.

Para o nível de microrregiões observou-se aumento no número de indústrias cerâmicas, principalmente, na microrregião de Guarabira, saltando de 9 empresas em 2006, para 13, em 2020. Em 2006, as regiões participantes do Q₄ foram Guarabira, Seridó Ocidental e Seridó Oriental, assim como os municípios, essas regiões apresentaram acesso reservas e fontes de energia. O Q₃ foi composto pelo Litoral Norte, foco em Rio Tinto e Mamanguape. O Q₂ pela micro região de João Pessoa (destaque para Santa Rita) e o Cariri Ocidental. Abrahão e Carvalho (2017) destacaram a região de Guarabira como uma área com dominância das indústrias cerâmicas, segundo os autores, a área possui solo com alta concentração de argila (com alto grau de pureza) e condições físicas/climáticas favoráveis.

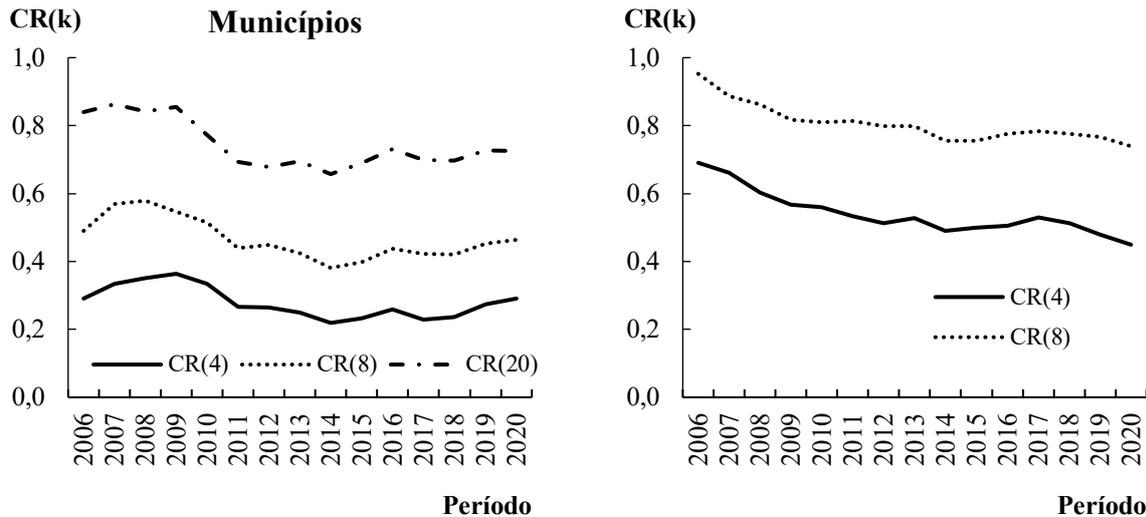
Para 2013, o Q₄ foi composto por Seridó Oriental, Guarabira e Seridó Ocidental. Menezes, Neves e Ferreira (2001) destacaram a área do Seridó como potencial para pesquisas e produção de argilas. Para o Q₃ esteve apenas o Litoral Norte, mantendo-se no mesmo quartil que em 2006. Por sua vez, o Q₂ contou com 5 microrregiões: Cariri Ocidental, João Pessoa, Sousa, Itabaiana e o Curimataú Ocidental. O último ano de análise apresentou decréscimo no número total de empresas, porém Guarabira continuou como a microrregião mais representativa (Q₄), seguida do Litoral Norte (Q₃) e João Pessoa (Q₂). Para o período de estudo, Sapé e Umbuzeiro foram a microrregiões com menor número de empresas, alcançando o máximo de 2 e 1 empresa por ano, respectivamente. A indústria da construção civil representou uma elevada importância no desenvolvimento econômico e social do estado. De acordo com a Pesquisa Anual da Indústria da Construção Civil (IBGE, 2018), a indústria civil da Paraíba, cresceu aproximadamente 97%, de 2008 a 2018, aumentando o número de empresas de cerâmica que fornecem seus produtos para as construções. A indústria de cerâmica é um dos setores que mais se desenvolve e, esse crescimento se dá devido ao grande aumento populacional das cidades. Na expansão, o aumento do número de empresas proporciona desenvolvimento no âmbito econômico. Contudo, também se intensificam os problemas ambientais decorrentes dos processos inerentes à produção, tais como, a retirada da vegetação e os problemas relacionados ao desgaste do solo.

Felipe (2002) mostrou que a expansão das empresas de cerâmica no estado do Rio grande do Norte vem preocupando a sociedade e os órgãos que cuidam do meio ambiente no estado. Essas atividades utilizam como fontes energéticas, madeira retirada da vegetação da caatinga que se encontra em estado de escassez, ao ser destruída, cria as condições para o surgimento de desertos. Dentro desse cenário necessário, se faz a criação de políticas de incentivo à produção mais limpa, de forma a garantir a sustentabilidade da empresa e a não degradação dos recursos naturais. A Figura 3 apresenta a concentração das indústrias de cerâmica vermelha para os municípios e microrregiões do estado da Paraíba para os anos de 2006 a 2020. Para os municípios, observou-se que entre os anos de 2006 a 2010, o CR(4), Figura 3.a, variou entre 28,90% a 33,33%, sendo o período de maior concentração para o indicador. Para todo o período analisado a média do CR(4) foi de 27,94% com classificação de concentração moderadamente baixa. Em 2020, os participantes do CR(4) foram os municípios de Santa Rita, Guarabira, Mulungu e Rio Tinto.



Para o CR(8) a média foi de 46,57%, classificando o setor como de concentração moderadamente baixa. Para o período de 2006 a 2010, a média do índice foi 53,96%, o que demonstrou aumento da distribuição espacial das indústrias no estado. O ano que com menor grau de concentração 38,10% foi 2014, a maior concentração ocorreu em 2008, com 57,89%. A média da razão de concentração para os 20 municípios CR(20)Munic foi 74,41%, Para todo o período de análise 70 municípios apresentaram empresas ceramicistas, o que demonstra que há especialização de alguns municípios para esta atividade industrial.

Figura 3 - Evolução da Razão de Concentração [CR(k)] das empresas de cerâmica vermelha por municípios e microrregiões da Paraíba, de 2006 a 2020.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

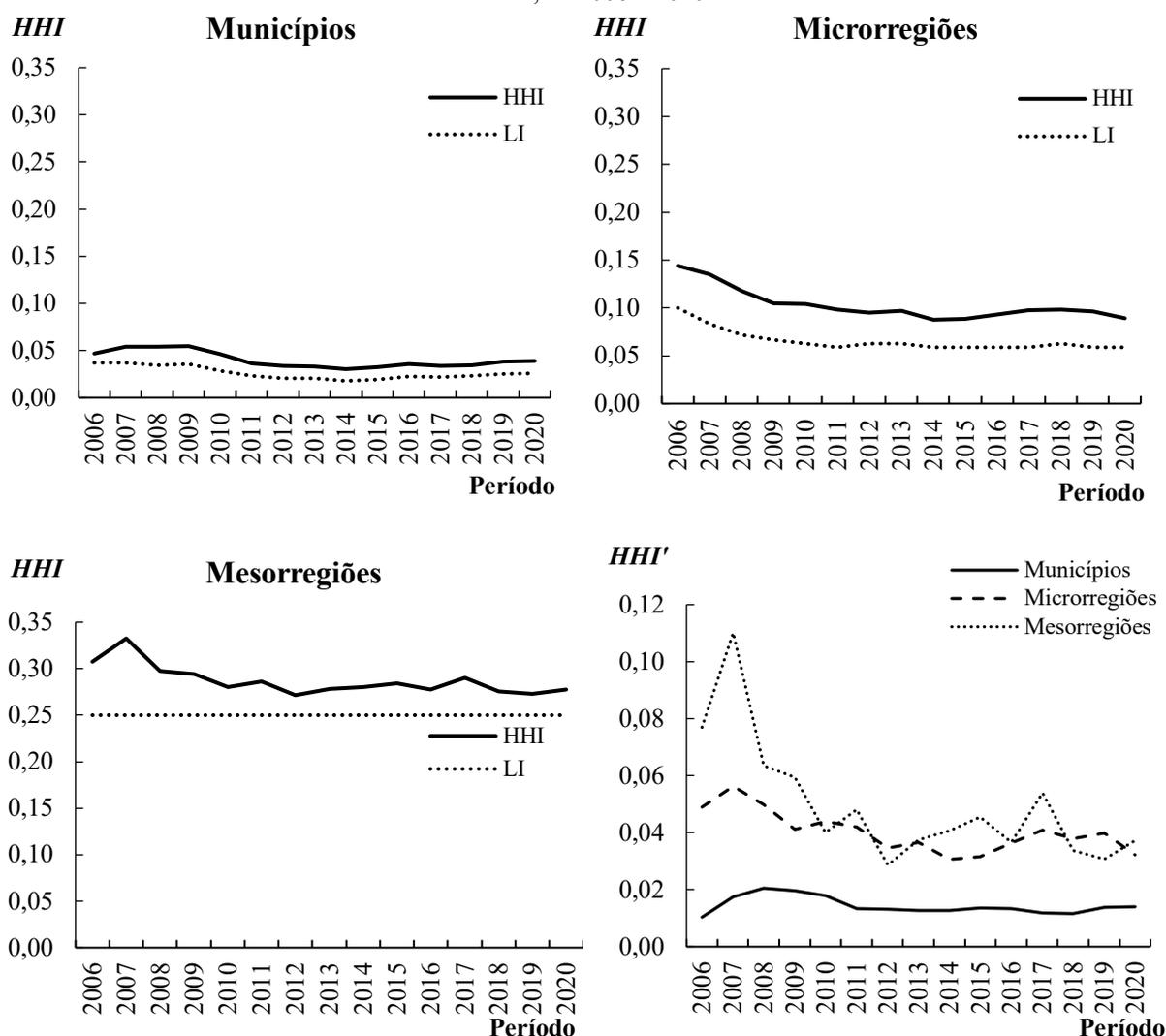
Para o nível microrregional, Figura 3.b, a média do CR(4) foi 54,14%, caracterizando mercado com concentração moderadamente alta, de acordo com Coelho Junior *et al.* (2018) quando quatro microrregiões detêm mais de 40% do mercado, a estrutura desse mercado é oligopolista. A microrregião de Guarabira foi a principal região para indústrias cerâmicas durante 10 anos, de 2006 a 2007, 2012 e 2014 a 2020. Para 2008 a 2011 e em 2013, a principal microrregião foi o Seridó Oriental, chegando a 14 indústrias, em 2013. As microrregiões de Guarabira, Seridó Oriental, Seridó Ocidental e Cariri Ocidental e Litoral Norte contribuíram para compor o CR(4)Micro, na maior parte do período estudado. O CR(8) teve média de 80,57%, concentração moderadamente alta. As microrregiões de Sapé e Itaporanga apresentaram o menor número de empresas. Coelho Junior, Burgos e Santos Júnior (2018), no período de 1994 a 2014, encontraram que as microrregiões com maior produção de lenha no estado da Paraíba foram Itaporanga, Cariri Ocidental, Sousa, Cariri Oriental, Serra do Teixeira, Piancó, Seridó Ocidental Paraibano, Curimataú Ocidental e Seridó Oriental Paraibano, Cajazeiras e Patos, o que mostrou uma forte relação com as microrregiões onde se encontraram as maiores quantidades de cerâmica vermelha no estado.

De acordo com Martins *et al.* (2018), a demanda intensiva de lenha nessas regiões, principalmente para atender a demanda das empresas de cerâmica vermelha, tem acelerado o processo de desertificação no semiárido nordestino. Ainda segundo os autores, o Nordeste brasileiro tem um nível de desertificação semelhante ao dos países africanos e essa atividade exerceu pressão nos recursos florestais colaborando com a intensificação desse impacto ambiental. Embora o índice de Razão de Concentração [CR(k)] tenha indicado concentração moderada, a inclusão dos índices sumários complementa a análise realizada. A Figura 4,

apresenta os Índices de Herfindahl-Hirschman (HHI) para as empresas de cerâmica vermelha em níveis municipais, microrregionais e mesorregionais, de 2006 a 2020.

Para o nível de municípios observou-se HHI médio de 0,0403, com limite inferior de 0,02624, assim, foi possível observar que não há concentração forte entre os distritos. Em razão da contabilização do número de participantes é possível ver um comportamento suavizado entre os anos, todavia, o período de 2007 a 2010 foi o de maior tendência de concentração. Para o HHI_{Micro} caracterizou-se com média de 0,1031, enquanto o LI foi de 0,06, que demonstrou mercado não concentrado. A concentração medida pelo HHI_{Micro} foi decrescente, e teve maior índice de concentração em 2006 (0,144). Para as mesorregiões, houve apenas quatro participantes, que resultou em um maior nível de concentração. A média do HHI_{meso} foi 0,2871 e o LI_{meso} foi 0,25, tendo em vista que as quatro mesorregiões apresentaram indústrias do segmento cerâmico, de 2006 a 2020, estes valores demonstraram baixa concentração.

Figura 4 - Evolução do Índice Herfindahl-Hirschman (HHI), do limite inferior do HHI (LI) e do HHI ajustado (HHI') para as empresas de cerâmica vermelha para os municípios, microrregiões e mesorregiões do estado da Paraíba, de 2006 a 2020.



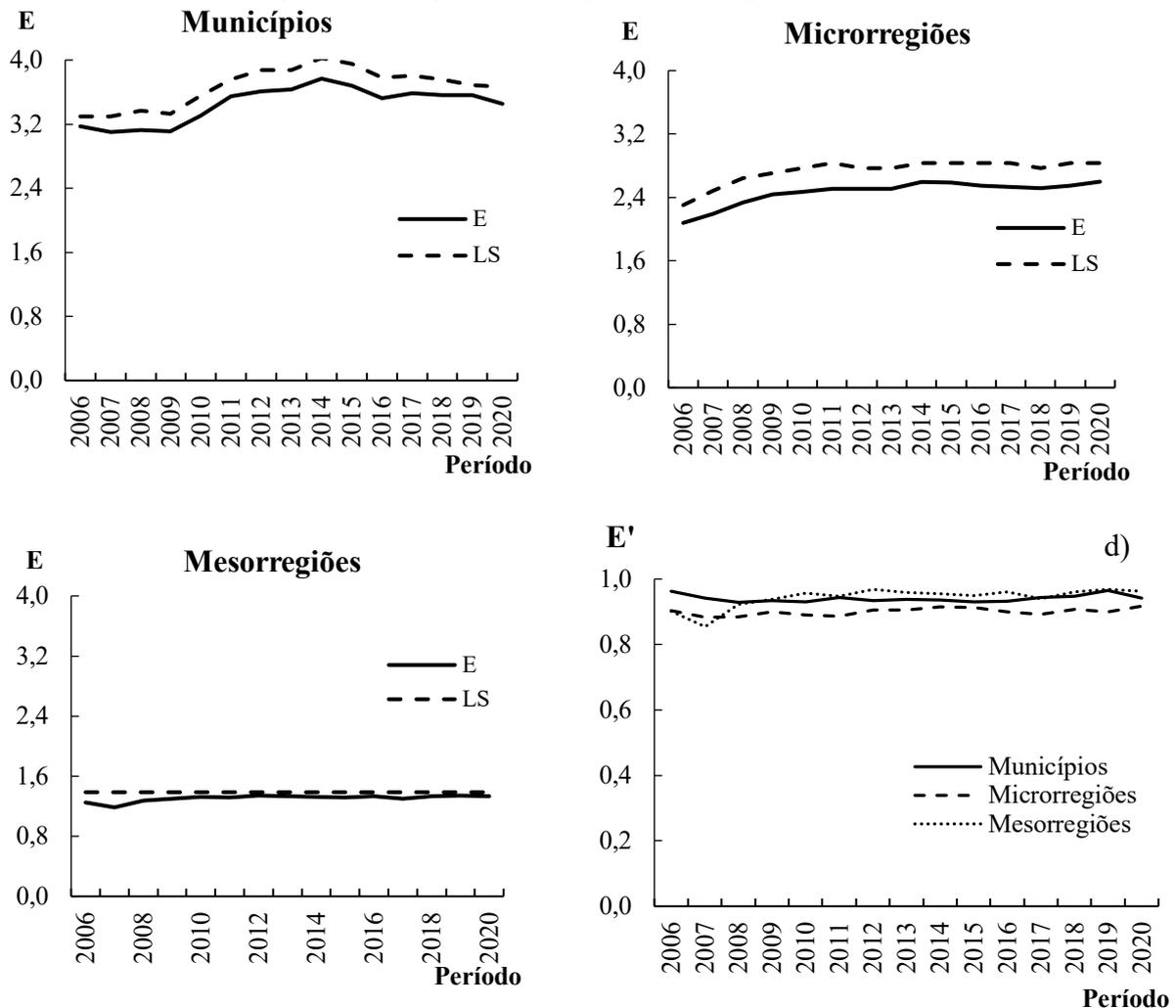
Fonte: Dados da pesquisa (2022).

O HHI' médio para os municípios foi 0,014, o que caracterizou mercado competitivo, o valor máximo foi 0,020 (2008), quando os municípios de Picuí e Santa Rita dominaram o setor,

com 6 empresas, cada. Para o HHI'_{micro} , a média foi 0,040, que também indicou mercado altamente competitivo. Entre as microrregiões a maior concentração ocorreu em 2007 (0,056), com Guarabira, Seridó Oriental e Seridó Ocidental, como regiões mais representativas. Para as mesorregiões também não houve concentração, levando em conta a média do índice (0,049), porém, em 2007, o setor classificou-se como não concentrado, com $HHI'_{meso} = 0,1100$, resultado encontrado pela alta acumulação de empresas na região da Borborema. As empresas de cerâmica vermelha utilizam grande parte da produção de lenha do estado da Paraíba, Coelho Junior, Burgos e Santos Júnior (2018) ressaltaram que o mercado de lenha em nível municipal e microrregional, entre 1994 e 2014, foi altamente competitivo, o que reflete a disposição das indústrias no estado.

Os Índices de Entropia de Theil para a quantidade de empresas de cerâmica vermelha são apresentados na Figura 5, para os municípios, microrregiões e mesorregiões para os anos de 2006 a 2020. Os índices de E municipais, microrregionais e mesorregionais da Paraíba se mantiveram próximo Limite Superior (LS) indicando que o setor é competitivo. A Entropia para os municípios obteve média de 3,45 (com LS = 3,67), as microrregiões de 2,46 (com LS = 2,73) e mesorregiões a média foi de 0,87 (com LS = 1,39).

Figura 5 - Evolução do Índice de Entropia (E), limite superior (LS) e entropia ajustada (E') para as empresas de cerâmica vermelha para os municípios, microrregiões e mesorregiões da Paraíba, de 2006 a 2020.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

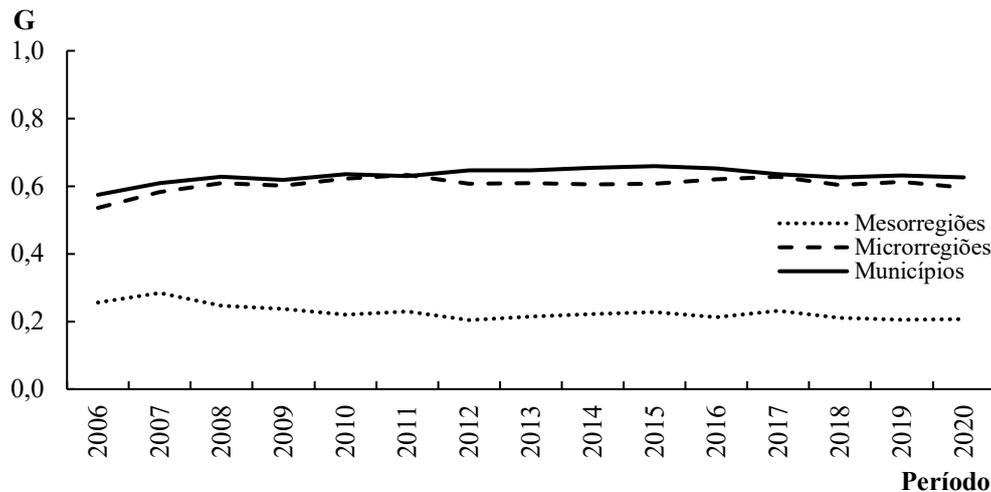


Os resultados encontrados para a Entropia corroboram com a Razão de Concentração e com o Índice Herfindahl-Hirschman, evidenciando mercado altamente competitivo para os níveis municipais e microrregionais De acordo com o índice de Entropia ajustado, Figura 5.d, as regiões paraibanas indicaram concentração mínima ao longo dos anos observados, as médias para a Entropia ajustada foram: $E_{meso} = 0,9427$, $E_{micro} = 0,9001$, $E_{muni} = 0,9404$. Coelho Junior, Burgos e Santos Júnior (2018), ressaltam que o Índice de Entropia para a produção de lenha mostrou comportamentos semelhantes entre municípios e microrregiões do estado da Paraíba, demonstrando baixa concentração. Os índices de E municipais, microrregionais e mesorregionais da Paraíba se mantiveram próximo Limite Superior (LS) indicando que o setor é competitivo. A Entropia para os municípios obteve média de 3,45 (com LS = 3,67), as microrregiões de 2,46 (com LS = 2,73) e mesorregiões a média foi de 0,87 (com LS = 1,39). Os resultados encontrados para a Entropia corroboram com a Razão de Concentração e com o Índice Herfindahl-Hirschman, evidenciando mercado altamente competitivo para os níveis municipais e microrregionais De acordo com o índice de Entropia ajustado, Figura 5.d, as regiões paraibanas indicaram concentração mínima ao longo dos anos observados, as médias para a Entropia ajustada foram: $E_{meso} = 0,9427$, $E_{micro} = 0,9001$, $E_{muni} = 0,9404$. Coelho Junior, Burgos e Santos Junior (2018), ressaltam que o Índice de Entropia para a produção de lenha mostrou comportamentos semelhantes entre municípios e microrregiões do estado da Paraíba, demonstrando baixa concentração.

A Figura 6 mostra que a desigualdade regional da quantidade de indústrias cerâmica permaneceu, praticamente, estável para os municípios e microrregiões. No período de 2006 a 2020, a desigualdade entre as cerâmicas foi 0,6314 para municípios e 0,6046 para microrregiões, o que caracterizou os níveis regionais como de desigualdade fraca a média. Para o nível mesorregional a desigualdade foi classificada como nula a fraca, com média de 0,2271. De acordo com Silva, Mexas e Quelhas (2015), a quantidade de empresas de cerâmica em uma determinada localização influencia diretamente na qualidade ambiental da região. Onde concentram-se elevado número de empresas de cerâmica, o índice de qualidade ambiental para regiões e essas áreas foram classificadas com alto nível de poluição atmosférica, degradação do meio ambiente e modificação da paisagem natural. As empresas de cerâmica estão concentradas em sua maior parte na região do Seridó, também reconhecida como a área de maior índice de desertificação do território o que justifica-se pela maior produção de lenha na área, causando situações adversas, em termos ambientais. Esta atividade se expandiu desordenadamente, assim como a demanda da lenha.



Figura 6 - Evolução do índice de Gini para as empresas de cerâmica vermelha para os municípios, microrregiões e mesorregiões da Paraíba, de 2006 a 2020.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

4 Conclusão

As empresas de cerâmica fazem parte da economia de todas as mesorregiões do estado da Paraíba. A Borborema e o Agreste foram as mesorregiões onde encontrou-se as maiores quantidades de empresa de cerâmica vermelha do estado da Paraíba, o que guardou relação com a produção de lenha e disponibilidade de argila para a produção dos bens. Os municípios mais representativos com relação aos quartis de quantidade de empresas de cerâmica foram Guarabira, Santa Rita, Mulungu, Rio Tinto e as microrregiões foram Litoral Norte, Cariri Ocidental, Seridó ocidental, Seridó Oriental e Guarabira. Assim, como o nível mesorregional, as zonas com mais recursos apresentaram maior número de empreendimentos.

Os municípios de Santa Rita, Rio Tinto, Mulungu e Guarabira foram os que mais representaram o $CR(4)_{Munic.}$ ao longo dos anos estudados. O grau de concentração das empresas de cerâmica vermelha para o $CR(4)_{Munic.}$ variou de 21,9% a 36,6% o que indica um grau de concentração moderadamente baixo. As microrregiões de Guarabira, Seridó Oriental, Seridó Ocidental e Cariri Ocidental contribuíram para compor o $CR(4)_{Micro}$. Para a avaliação das quatro maiores microrregiões $CR(4)_{Micro}$ que variaram de 50% a 70% indicou grau de concentração moderadamente alto.

O $CR(8)_{Munic.}$ variou entre 40% a 60% ao longo dos anos em estudo, indicou grau de concentração moderadamente alto. A nível de microrregião o $CR(8)_{Micro}$ variou de 80% a 100% com concentração muito alta nas microrregiões de Guarabira, Seridó Oriental, Seridó ocidental, Cariri Ocidental, Litoral Norte, João Pessoa, Sousa e Itaporanga. O $CR(20)_{Munic.}$ apresentou concentração muito alta. O $CR(30)_{Munic.}$ apresentou nível de concentração de empresas de cerâmica muito alto nos anos de 2006, 2007, 2008 e 2009, e apresentou uma redução após o ano de 2010.

Entre 2006 e 2020 observou-se desconcentração em todos os níveis avaliados. Inferiu-se que $E_{Munic.}$, E_{Micro} e E_{Meso} permaneceram estáveis com nível de concentração baixo. O índice de Gini para os municípios e microrregiões mantiveram com valores aproximados e foram classificados com nível de desigualdade muito forte. O Índice de Gini para as mesorregiões apresentou concentração que variou de fraca a média.

Assim, conclui que setor cerâmico da Paraíba não é concentrado e que a oferta se encontra associada aos estoques de matéria-prima e ao vetor energético da lenha. Os resultados orienta o desenvolvimento do setor, colaborando com o crescimento econômico sustentável, a

partir da gestão responsável dos estoques de matéria-prima e do recurso da lenha. Estudos futuros podem avaliar a disponibilidade de florestas para produção sustentável de lenha, indicando áreas para instalação de novas indústrias cerâmicas.

Referências

- ABRAHÃO, R.; CARVALHO, M. Environmental impacts of the red ceramics industry in Northeast Brazil. *Int. J. Emerg. Res. Manag. Technol*, v. 6, p. 310-317, 2017.
- ALY, M.; HASHMI, M. S. J.; OLABI, A. G.; MESSEIRY, M.; ABADIR, E. F.; HUSSAIN, A. I. Effect of colloidal nano-silica on the mechanical and physical behaviour of waste-glass cement mortar. *Materials & Design*, v. 33, p. 127-135, 2012.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDUSTRIA CERÂMICA - ANICER. *Relatório Anual 2015*. Disponível em: <https://www.anicer.com.br/relatorio-anual/>. Acesso em: 08 mai. 2022.
- BAIN, J. *Industrial Organization*. New York: J. Wiley, 274 p. 1959.
- COELHO JUNIOR, L. M.; MARTINS, K. L. C.; SILVA, M. V. B.; PINTO, P. A. L. A. Spatial distribution of firewood production in northeastern Brazil (1994-2013). *Revista Árvore*, v. 42, p. e420402, 2018.
- COELHO JUNIOR, L. M., REZENDE, J. L. P; OLIVEIRA, A. D. Concentração das exportações mundiais de produtos florestais. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 23, n. 4, p. 691-701. 2013.
- COELHO JUNIOR, L. M.; BURGOS, M. C.; SANTOS JÚNIOR, E. P. Concentração regional da produção de lenha da Paraíba. *Ciência Florestal*, v. 28, n. 4, p. 1729 – 1740, 2018.
- COELHO JUNIOR, L. M. SANTOS JÚNIOR, E. P.; NUNES, A. M. M.; De SOUZA, Á. N.; BORGES, L. A. C.; SIMIONI, F. J. Concentration and clusters of black liquor thermoelectric plants in Brazil. *IEEE Latin America Transactions*, v. 19, n. 12, p. 2122-2129, 2021.
- COELHO JUNIOR, L. M.; BURGOS, J. V. C.; SANTOS JUNIOR, E. P.; NUNES, A. M. M.; JOAQUIM, M. S.; SOUZA, A. N.; BORGES, L. A. C. Regional concentration of native firewood production in Rio Grande do Norte - Brazil. *Ciência Rural*, v. 52, p. e20200357, 2022.
- DAWSON, R. How Significant is a Boxplot Outlier?. *J. Stat. Educ.*, v. 19, n. 2, 2011. doi:10.1080/10691898.2011.11889610.
- DEL RIO, D. D. FURSZYFER *et al.* Decarbonizing the ceramics industry: A systematic and critical review of policy options, developments and sociotechnical systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 157, p. 112081, 2022.
- FELIPE, J. L. A. *Economia Rio Grande do Norte: estudo geo-histórico e econômico*. João Pessoa-PB: Grafset, 2002.



GIUDICE, A. L.; INGRAO, C.; CLASADONTE, M. T.; TRICASE, C.; MBOHWA, C. Life cycle assessment for highlighting environmental hotspots in the Sicilian traditional ceramic sector: the case of ornamental ceramic plates. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 225-239, 2017.

HEIN, A.; KILIKOGLU, V. Modeling of the microstructure of ancient functional ceramics and assessment of their performance. **Procedia Structural Integrity**, v. 10, p. 219-226, 2018.

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

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Malhas digitais**. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/pt/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais>. Acesso em: 10 fev. 2018.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFICA E ESTATÍSTICA. **PAIC - Pesquisa Anual da Indústria da Construção**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9018-pesquisa-anual-da-industria-da-construcao.html>. Acesso em: 09 de maio 2022.

IBGE. Produção da extração vegetal e silvicultura 2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: http://www.florestal.gov.br/snif/images/stories/ProducaoFlorestal/Extracao/analise_ibge_pevs%202015.pdf. Acesso em: 04 maio 2022.

MARTINS, K. L. C.; MELQUIADES, T. F.; REZENDE, J. L. P.; COELHO JUNIOR, L. M. Plant Extractivism Production Disparity Between Northeast Brazil and Brazil. **Floresta e Ambiente**, v. 25, p. 1 – 9, 2018.

MENEZES, R. R.; NEVES, G. A.; FERREIRA, H. C. Mapeamento de argilas do Estado da Paraíba. **Cerâmica**, v. 47, p. 77-81, 2001.

NATHANIEL, S. P. Environmental degradation in ASEAN: assessing the criticality of natural resources abundance, economic growth and human capital. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 28, n. 17, p. 21766-21778, 2021.

PEREIRA, I. D. S.; SILVA, I. A.; CARTAXO, J. M.; MENEZES, R. R.; SANTANA, L. N. L.; NEVES, G. A.; FERREIRA, H. C. Estudos de caracterização dos novos depósitos de argilas esmectíticas do município de Sossego, PB. **Cerâmica**, v. 60, n. 354, p. 223-230, 2014.

POSSAS, M. L. **Estruturas de Mercado em Oligopólio**: economia e planejamento. 2ª ed. São Paulo: Hucitec, 1999. 191 p.

RAIS - Relação Anual de Informações Sociais. **Manual de Orientação da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS)**: ano base 2017. Brasília: MTb, SPPE, DER, CGCIPE, 2017. 49 p.

RAIS - Relação Anual de Informações Sociais. **Dados do sistema**. Disponível em: https://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged_rais_estabelecimento_id/caged_rais_estabelecimento_basico_tab.php. Acesso em: 01 mai. 2022

RESENDE, M. Medidas de concentração industrial: uma resenha. **Revista Análise**

Econômica, Porto Alegre, v. 12, n. 21, p. 24-33, 1994.

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

ROCHA, F. Dinâmica da concentração de mercado na indústria brasileira, 1996-2003. **Economia e Sociedade**, Campinas, SP, v. 19, n. 3, p. 477-498, 2010.

SELVATTI, T.S.; BORGES, L. A. C.; SOARES, H. C. C.; SOUZA, Á. N. D.; COELHO JUNIOR, L. M. Global production concentration of medium density fiberboard (MDF) (1995-2016). **Rev. Árvore.**, v. 42, n. 5, p. e420506, 2018.

SINDICER - Sindicato da Indústria de Cerâmica Vermelha. **Setor cerâmico**. Disponível em: <http://www.sindicerp.com.br/setorceramico>. Acesso em 24 abr. 2022.

SILVA, A. C.; MEXAS, M. P.; QUELHAS, O. L. G. Restrictive factors in implementation of clean technologies in red ceramic industries. **Journal of Cleaner Production**, v. 168, p. 441 – 451, 2017.

SIMIONI, F. J.; MOREIRA, J. M. M. A. P.; FACHINELLO, A. L.; BUSCHINELLI, C. C. A.; MATSUURA, M. I. S. F. Evolução e concentração da produção de lenha e carvão vegetal da silvicultura no Brasil. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 2, p. 731-742, 2017.

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

YADAV, S. K.; SINGH, S.; GUPTA, R. Measures of Location. *In*: **Biomedical Statistics**. Springer, Singapore, 2019. p. 53-58.