



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE ENERGIAS ALTERNATIVAS E RENOVÁVEIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIAS RENOVÁVEIS**



PRISCILA FRANÇA GONZAGA CARNEIRO

**CARACTERIZAÇÃO, ANÁLISE DE VARIÂNCIA,
CONCENTRAÇÃO E POLARIZAÇÃO DO CONSUMIDOR
FLORESTAL NA PARAÍBA (2014-2018)**

JOÃO PESSOA - PB

2020

PPGER / MESTRADO ACADÊMICO / N° 65

PRISCILA FRANÇA GONZAGA CARNEIRO

**CARACTERIZAÇÃO, ANÁLISE DE VARIÂNCIA,
CONCENTRAÇÃO E POLARIZAÇÃO DO CONSUMIDOR
FLORESTAL NA PARAÍBA (2014-2018)**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal da Paraíba, como parte
das exigências do Programa de Pós-
Graduação em Energias Renováveis do
Centro de Energias Alternativas e
Renováveis, área de concentração em
energias renováveis, para a obtenção do
título de Mestre.

Orientador

Prof. Dr. Rogério Santana Peruchi

Coorientador

Prof. Dr. Luiz Moreira Coelho Junior

**JOÃO PESSOA – PB
2020**

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

C289c Carneiro, Priscila França Gonzaga.

Caracterização, análise de variância, concentração e polarização do consumidor florestal na Paraíba / Priscila França Gonzaga Carneiro. - João Pessoa, 2020. 246 f. : il.

Orientação: Rogério Santana Peruchi.

Coorientação: Luiz Moreira Coelho Junior.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CEAR.

1. Bioenergia. 2. Economia florestal. 3. Análise regional. I. Peruchi, Rogério Santana. II. Coelho Junior, Luiz Moreira. III. Título.

UFPB/BC

CDU 620.91(043)

PRISCILA FRANÇA GONZAGA CARNEIRO

**CARACTERIZAÇÃO, ANÁLISE DE VARIÂNCIA,
CONCENTRAÇÃO E POLARIZAÇÃO DO CONSUMIDOR
FLORESTAL NA PARAÍBA (2014-2018)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Paraíba, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Energias Renováveis do Centro de Energias Alternativas e Renováveis, área de concentração em energias renováveis, como um dos pré-requisitos para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 7 de dezembro de 2020.


Prof. Dr. Luiz Moreira Coelho Junior

UFPB


Prof. Dr. Márcio Lopes da Silva

UFV


Orientador (a)
Dr. Rogério Santana Peruchi

**JOÃO PESSOA – PB
2020**

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, pelo Dom da vida e por todas as bênçãos concedidas para que eu chegasse até aqui.

A meu esposo Jessé, pelo carinho, dedicação, compreensão e paciência demonstrado durante o período do projeto.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Rogério Santana Peruchi pelos ensinamentos transmitidos e ao coorientador Prof. Dr. Luiz M. Coelho Junior. A vocês muito obrigada.

Aos queridos colegas, Edvaldo Santos, Dalila, Matheus, Igor, Graziela, João Victor pelas contribuições e auxílio na coleta e digitação dos questionários.

À todos os professores do PPGER que contribuíram para a minha formação acadêmica durante o curso de mestrado.

Enfim, às pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa e sempre confiaram em mim. A todos, meus sinceros agradecimentos!

"Insanidade é continuar fazendo sempre a mesma coisa e esperar resultados diferentes."

Albert Einstein

RESUMO

No Brasil a atividade florestal e sua cadeia produtiva apresenta grande diversidade de produtos, tais como: papel, painel de madeira, piso laminado, madeira serrada, carvão vegetal, lenha e móveis em geral. No estado da Paraíba, no período de 2014 a 2018, foram consumidos para fins industriais e comerciais 4.991.628 m³ de produtos florestais provenientes da extração de florestas nativas e plantadas. Desta forma, objetivou-se com a presente pesquisa, analisar a caracterização, a variância, a concentração e polarização do consumidor florestal na Paraíba, no período de 2014 a 2018. Esta pesquisa vem mostrar a importância da utilização dos produtos florestais para o desenvolvimento econômico e sustentável do estado além de auxiliar a implementação de políticas públicas ambientais, pois a inexistência de gestão e controle das políticas públicas ambientais prejudica a efetiva contribuição desse setor ao desenvolvimento econômico, social e ambiental. Observou-se que o estado da Paraíba, apresenta fragilidades nas suas políticas públicas ambientais, principalmente na fiscalização no consumo de produtos florestais de origem nativa. Os dados foram derivados do Cadastro do Consumidor Florestal do Estado da Paraíba, que estão disponíveis na Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA). A pesquisa iniciou-se com um estudo bibliométrico e de revisão sistemática da literatura sobre o consumo de produtos florestais. Em seguida, realizou-se a caracterização do consumo florestal, baseado nas variáveis: pessoa física ou jurídica, município, atividade econômica, consumo anual, porte do consumo, finalidade do insumo, classificação da matéria-prima, certificado do registro, data liberação, data e tempo do exercício. Por meio de uma análise de variância avaliou-se as médias das variáveis (regiões intermediárias da Paraíba, finalidade energética e quantidade de pessoas física e jurídica, atividades econômicas). Verificou-se a concentração do consumo florestal com base nos índices: Razão de Concentração [CR(k)], Herfindahl-Hirschman (HHI), Entropia de Theil (E), Concentração Compreensiva (CCI) e o Coeficiente de Gini (G). E por último, analisou-se a polarização do consumo com base nos índice de Gini (G), Curva de Lorenz, polarização de Foster e Wolfson (PFw) e a polarização de Esteban e Ray (PER). No artigo de bibliometria e de revisão sistemática da literatura, utilizou-se as palavras-chave “Consumption” e “Forest Products” nas bases web of Science e Scopus, resultou em 218 estudos, onde apenas 42 relacionava-se a finalidade energética com tipo de produto florestal. No estudo de caracterização observou-se que o estado da Paraíba apresentou 567 processos com Certificado de Registro- CR, destes 66,84% eram para fins não energéticos e 33,16% para fins energéticos. A região intermediária de João Pessoa apresentou a maior quantidade de Certificado de Registro (281), seguida de Campina Grande (184), Patos (63) e Sousa-Cajazeiras (39). O consumo de produtos florestais cresceu de 630.490 m³, em 2014, para 1.080.030 m³, em 2018. No artigo de concentração verificou-se que índices CR(4) e o CR(8) apontaram concentração média a muito alta nas regiões imediatas de João Pessoa, Campina Grande e Guarabira. No artigo de polarização observou-se que houve tendência de crescimento na polarização do consumo florestal para as regiões intermediárias e consumidores. Em relação a análise de variância, verificou-se que a variável atividade econômica foi o fator que mais influenciou o consumo florestal na Paraíba.

Palavras-Chave: Bioenergia; economia florestal, análise regional.

ABSTRACT

In Brazil, the forestry activity and its production chain presents a great diversity of products, such as: paper, wood panel, laminate flooring, sawn wood, charcoal, firewood and furniture in general. In the state of Paraíba, from 2014 to 2018, 4,991,628 m³ of forest products from the extraction of native and planted forests were consumed for industrial and commercial purposes. Thus, the objective of this research was to analyze the characterization, variance, concentration and polarization of the forest consumer in Paraíba, in the period from 2014 to 2018. This research shows the importance of using forest products for economic development and sustainable of the state in addition to assisting the implementation of public environmental policies, as the lack of management and control of public environmental policies undermines the effective contribution of this sector to economic, social and environmental development. It was observed that the state of Paraíba presents weaknesses in its environmental public policies, mainly in the inspection of the consumption of forest products of native origin. The data were derived from the Forest Consumer Registry of the State of Paraíba, which are available from the Environment Administration Superintendence (SUDEMA). The research started with a bibliometric study and a systematic review of the literature on the consumption of forest products. Then, the characterization of forest consumption was carried out, based on the variables: natural or legal person, municipality, economic activity, annual consumption, size of consumption, purpose of the input, classification of the raw material, registration certificate, release date, exercise date and time. Through an analysis of variance, the averages of the variables (intermediate regions of Paraíba, energy purpose and number of individuals and companies, economic activities) were evaluated. The concentration of forest consumption was verified based on the indices: Concentration Ratio [CR (k)], Herfindahl-Hirschman (HHI), Theil Entropy (E), Comprehensive Concentration (CCI) and the Gini Coefficient (G) . Finally, consumption polarization was analyzed based on the Gini index (G), Lorenz curve, Foster and Wolfson polarization (PFw) and Esteban and Ray polarization (PER). In the article on bibliometrics and systematic literature review, the keywords “Consumption” and “Forest Products” were used in the web bases of Science and Scopus, resulting in 218 studies, where only 42 related the energy purpose to type of forest product. In the characterization study it was observed that the state of Paraíba presented 567 processes with Certificate of Registration - CR, of these 66.84% were for non-energy purposes and 33.16% for energy purposes. The intermediate region of João Pessoa presented the largest amount of Certificate of Registration (281), followed by Campina Grande (184), Patos (63) and Sousa-Cajazeiras (39). The consumption of forest products increased from 630,490 m³, in 2014, to 1,080,030 m³, in 2018. In the concentration article it was found that CR (4) and CR (8) indexes showed medium to very high concentration in the immediate regions from João Pessoa, Campina Grande and Guarabira. In the polarization article, it was observed that there was a growth trend in the polarization of forest consumption for intermediate regions and consumers. Regarding the analysis of variance, it was found that the variable economic activity was the factor that most influenced forest consumption in Paraíba.

Keyword: Bioenergy; forest economics, regional analysis.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1.1 Consumo de lenha em 10 ³ toneladas, pelos setores no Brasil, de 1970 a 2018. | 22 |
| Figura 1.2 Quantidade de lenha em metros cúbicos, produzida na extração vegetal, no Nordeste..... | 23 |
| Figura 1.3 Consumo de carvão vegetal em 10 ³ toneladas pelos setores no Brasil, de 2010 a 2018. | 26 |
| Figura 1.4 Quantidade de carvão vegetal em toneladas produzida na extração vegetal, no Nordeste, no período de 2010 a 2018. | 27 |
| Figura 1.5 Segmentos do Setor Florestal Brasileiro. | 29 |
| Figura 1.6 Principais Produtores Mundiais (milhões t) de papéis, em 2018. | 31 |
| Figura 1.7 Distribuição geográfica das empresas produtoras de celulose e papel, no Brasil em 2018. | 32 |
| Figura 1.8 Produção Brasileira e Mundial de painéis de madeira reconstituída em milhões de m ³ , em 2018. | 34 |
| Figura 1.9 Produção Brasileira e Mundial de madeira serrada em milhões de m ³ , em 2018. | 35 |
| Figura 1.10 Subsistemas da Indústria moveleira do Brasil. | 36 |
| Figura 1.11 Arranjo institucional para a gestão florestal nas diversas esferas do governo. | 38 |
| Figura 2.1 Sumário da revisão sistemática de literatura do consumo de produtos florestais. | 56 |
| Figura 2.2 Planejamento da amostragem para revisão sistemática de literatura do consumo de produtos florestais, nas bases de dados WOS e Scopus. | 59 |
| Figura 2.3 Distribuição das publicações sobre o consumo florestal no mundo. | 62 |
| Figura 2.4 Evolução das publicações e das citações, anual e acumulada do consumo florestal, no período de 1993 a 2019. | 63 |
| Figura 2.5 Evolução dos métodos das publicações do consumo florestal, no período de 1993 a 2019. | 64 |
| Figura 2.6 Fatores (b) que contribuíram para o consumo florestal ao longo dos anos (a), por publicações. | 66 |
| Figura 2.7 Distribuição dos artigos por segmentos da indústria de produtos madeireiros (a), combustível (b) e gráfico de Pareto (c). | 67 |

| | |
|---|-----|
| Figura 2.8 Sobreposição de co-ocorrência de palavras-chave ao longo do tempo..... | 69 |
| Figura 2.9 Evolução ao longo dos anos dos estudos que abordaram o consumo florestal para fins energéticos (a) e não energéticos (b). | 72 |
| Figura 2.10 Distribuição dos artigos por tipo de produto florestal consumido. | 73 |
| Figura 3.1 Localização geográfica do estado da Paraíba e regiões intermediárias, no Brasil, na Região Nordeste. | 88 |
| Figura 3.2 Distribuição espacial da quantidade de processos do consumo florestal nas regiões intermediárias da Paraíba que possui certificado de registro no período de 2014 (a), 2015 (b), 2016 (c), 2017 (d) e 2018 (e)..... | 91 |
| Figura 3.3 Consumo florestal não energético e energético (m ³) por Pessoa Física e Jurídica, na Paraíba, de 2014 a 2018. | 92 |
| Figura 3.4 Consumo florestal anual de acordo com o porte pequeno (a), médio (b), grande (c) e total (d) das principais classes consumidor, desdobramento e comercialização da Paraíba, no período de 2014 a 2018. | 95 |
| Figura 3.5 Consumo florestal anual de acordo com o porte pequeno (a), médio (b), grande (c) e total (d) das principais subclasses toras, toretes e mourões; lenha; madeira serrada, da Paraíba, no período de 2014 a 2018..... | 96 |
| Figura 3.6 Consumo florestal anual das seções do CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas) de acordo com a finalidade energética (a), não energética (b) e total (c), na Paraíba, de 2014 a 2018. | 97 |
| Figura 3.7 Consumo florestal anual das divisões do CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas) de acordo com a finalidade energética (a), não energética (b) e total (c), na Paraíba, no período de 2014 a 2018. | 99 |
| Figura 3.8 Consumo florestal anual dos grupos do CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas) de acordo com a finalidade energética (a), não energética (b) e total (c), na Paraíba, no período de 2014 a 2018. | 101 |
| Figura 4.1 Regiões Intermediárias da Paraíba. | 115 |
| Figura 4.2 Atividades econômicas que apresentaram maiores frequências do consumo florestal, na Paraíba, no período de 2014 a 2018..... | 117 |
| Figura 4.3 Fluxograma da análise estatística..... | 118 |
| Figura 4.4 Porcentagem da quantidade de processos do consumo florestal na Paraíba, no período de 2014 a 2018, para Pessoas Física e Jurídica, atividade econômica, finalidade energética e regiões intermediárias da Paraíba..... | 119 |

| | |
|---|-----|
| Figura 4.5 Análise gráfica de efeito principal do consumo florestal na Paraíba, para o fator pessoa, região intermediária e atividade, no período de 2014 a 2018. | 123 |
| Figura 4.6 Gráficos de efeito principal do consumo florestal para a variável finalidade energética, no período de 2014 a 2018, na Paraíba. | 124 |
| Figura 4.7 Análise gráfica da interação dos fatores tipo de pessoa e região intermediária do consumo florestal, na Paraíba, no período de 2014 a 2018. | 124 |
| Figura 5.1 Localização geográfica do estado da Paraíba, no Brasil e na Região Nordeste. | 137 |
| Figura 5.2 Quartis do consumo de produtos florestais totais para os municípios do estado da Paraíba para os anos de 2014, 2016 e 2018. | 145 |
| Figura 5.3 Evolução da razão de concentração [CR(k)] do consumo dos produtos florestais totais na Paraíba, em nível municipal e por regiões imediatas, no período de 2014 a 2018. | 147 |
| Figura 5.4 Evolução do Índice Herfindahl-Hirschman do consumo dos produtos florestais totais, na Paraíba, nos níveis regionais, no período de 2014 a 2018. | 149 |
| Figura 5.5 Evolução do Índice de Entropia do consumo dos produtos florestais totais da Paraíba, em níveis regionais, no período de 2014 a 2018. | 150 |
| Figura 5.6 Evolução do índice de Concentração Compreensiva (CCI) e do coeficiente de Gini (G) do consumo dos produtos florestais totais, da Paraíba, em níveis regionais, no período de 2014 a 2018. | 151 |
| Figura 5.7 Quartis do consumo florestal energético para os municípios do estado da Paraíba para os anos de 2014, 2016 e 2018. | 153 |
| Figura 5.8 Evolução da razão de concentração [CR(k)] do consumo florestal para fins energéticos em nível municipal e por regiões imediatas, no período de 2014 a 2018. | 155 |
| Figura 5.9 Evolução do Índice Herfindahl-Hirschman do consumo de produtos florestais para fins energéticos na Paraíba, nos níveis regionais, no período de 2014 a 2018. | 158 |
| Figura 5.10 Evolução do Índice de Entropia do consumo de produtos florestais para fins energéticos da Paraíba, em níveis regionais, no período de 2014 a 2018. | 159 |
| Figura 5.11 Evolução do índice de Concentração Compreensiva (CCI) e do coeficiente de Gini do consumo de produtos florestais para fins energéticos na Paraíba, em níveis regionais, no período de 2014 a 2018. | 160 |
| Figura 5.12 Quartis do consumo florestal não energético para os municípios do estado da Paraíba para os anos de 2014, 2016 e 2018. | 161 |

| | |
|--|-----|
| Figura 5.13 Evolução da razão de concentração [CR(k)] do consumo florestal para fins não energéticos em nível municipal e por regiões imediatas, no período de 2014 a 2018. | 163 |
| Figura 5.14 Evolução do Índice Herfindahl-Hirschman do consumo de produtos florestais para fins não energéticos na Paraíba, nos níveis regionais, no período de 2014 a 2018. | 165 |
| Figura 5.15 Evolução do Índice de Entropia do consumo de produtos florestais para fins não energéticos da Paraíba, em níveis regionais, no período de 2014 a 2018..... | 167 |
| Figura 5.16 Evolução do índice de Concentração Compreensiva (CCI) e do coeficiente de Gini do consumo de produtos florestais para fins não energéticos na Paraíba, em níveis regionais, no período de 2014 a 2018..... | 168 |
| Figura 6.1 Localização do estado da Paraíba no Brasil e na região Nordeste..... | 181 |
| Figura 6.2 Medida de bipolarização baseada na curva de Lorenz..... | 183 |
| Figura 6.3 Evolução da curva de Lorenz (a), Índice Gini (b), e Polarização de Foster e Wolfson (c), Esteban e Ray (d) do consumo florestal total entre os municípios da Paraíba, de 2014 a 2018..... | 187 |
| Figura 6.4 Evolução da curva de Lorenz (a), Índice Gini (b), e Polarização de Esteban e Ray (c) do consumo florestal total entre as regiões intermediárias da Paraíba, de 2014 a 2018..... | 188 |
| Figura 6.5 Evolução da curva de Lorenz (a), Índice Gini (b), e Polarização de Foster e Wolfson (c), Esteban e Ray (d) do consumo florestal total entre as regiões imediatas da Paraíba, de 2014 a 2018..... | 191 |
| Figura 6.6 Evolução da curva de Lorenz (a), Índice Gini (b), e Polarização de Foster e Wolfson (c), Esteban e Ray (d) do consumo florestal total entre os consumidores da Paraíba, de 2014 a 2018..... | 192 |
| Figura 6.7 Evolução da curva de Lorenz (a), Índice Gini (b), e Polarização de Esteban e Ray (c) do consumo florestal da Paraíba, entre os tipos de produtos consumidos de 2014 a 2018. | 194 |
| Figura 6.8 Evolução da curva de Lorenz (a), Índice Gini (b), e Polarização de Foster e Wolfson (c), Esteban e Ray (d) do consumo florestal energético entre os municípios da Paraíba, de 2014 a 2018..... | 196 |
| Figura 6.9 Evolução da curva de Lorenz (a), Índice Gini (b), e Polarização de Esteban e Ray (c) do consumo florestal energético entre as regiões intermediárias da Paraíba, de 2014 a 2018. | 198 |

| | |
|---|-----|
| Figura 6.10 Evolução da curva de Lorenz (a), Índice Gini (b), e Polarização de Foster e Wolfson (c), Esteban e Ray (d) do consumo florestal energético entre as regiões imediatas da Paraíba, de 2014 a 2018..... | 200 |
| Figura 6.11 Evolução da curva de Lorenz (a), Índice Gini (b), e Polarização de Foster e Wolfson (c), Esteban e Ray (d) do consumo florestal energético entre os consumidores da Paraíba, de 2014 a 2018..... | 202 |
| Figura 6.12 Evolução da curva de Lorenz (a), Índice Gini (b), e Polarização de Esteban e Ray (c) entre os produtos florestais para fins energéticos consumidos na Paraíba, de 2014 a 2018. | 204 |
| Figura 6.13 Evolução da curva de Lorenz (a), Índice Gini (b), e Polarização de Foster e Wolfson (c), Esteban e Ray (d) do consumo florestal não energético entre os municípios da Paraíba, de 2014 a 2018..... | 205 |
| Figura 6.14 Evolução da curva de Lorenz (a), Índice Gini (b), e Polarização de Esteban e Ray (c) do consumo florestal não energético entre as regiões intermediárias da Paraíba, de 2014 a 2018..... | 206 |
| Figura 6.15 Evolução da curva de Lorenz (a), Índice Gini (b), e Polarização de Foster e Wolfson (c), Esteban e Ray (d) do consumo florestal não energético entre as regiões imediatas da Paraíba, de 2014 a 2018..... | 209 |
| Figura 6.16 Evolução da curva de Lorenz (a), Índice Gini (b), e Polarização de Foster e Wolfson (c), Esteban e Ray (d) do consumo florestal não energéticos entre os consumidores da Paraíba, de 2014 a 2018..... | 210 |
| Figura 6.17 Evolução da curva de Lorenz (a), Índice Gini (b), e Polarização de Esteban e Ray (c) entre os produtos florestais para fins não energéticos consumidos na Paraíba, de 2014 a 2018. | 212 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|-----|
| Tabela 1.1 Produção e Consumo Energético da lenha em 10 ³ toneladas no Brasil, de 2010 a 2018. | 21 |
| Tabela 1.2 Consumo Energético da lenha em 10 ³ toneladas pelos setores Industriais no Brasil, de 2010 a 2018. | 23 |
| Tabela 1.3 Produção e Consumo Energético do carvão vegetal em 10 ³ toneladas no Brasil, de 2010 a 2018. | 25 |
| Tabela 1.4 Consumo Energético de carvão vegetal em 10 ³ toneladas pelos setores Industriais no Brasil, de 2010 a 2018. | 26 |
| Tabela 2.1 Distribuição dos artigos por segmentos da indústria de produtos madeireiros e combustível. | 67 |
| Tabela 2.2 Visão geral das categorias do consumo florestal. | 70 |
| Tabela 2.3 Tipos de produtos florestais consumidos. | 73 |
| Tabela 3.1 Quantidade de processos do consumo florestal na Paraíba que possui certificado de registro de 2014 a 2018. | 90 |
| Tabela 3.2 Consumo florestal não energético e energético (m ³) por Pessoa Física e Jurídica, na Paraíba, de 2014 a 2018. | 92 |
| Tabela 3.3 Consumo florestal energético e não energético per capita por Pessoa Física e Jurídica, na Paraíba, de 2014 a 2018. | 94 |
| Tabela 4.1 Análise de variância para o modelo de efeitos fixos de três fatores. | 112 |
| Tabela 4.2 Fatores, níveis e resposta da análise de variância do consumo florestal na Paraíba. | 116 |
| Tabela 4.3 Análise de variância do consumo florestal na Paraíba, no período de 2014 a 2018, do modelo completo. | 120 |
| Tabela 4.4 Análise de Variância do consumo florestal na Paraíba, no período de 2014 a 2018, após o modelo ser refinado. | 120 |
| Tabela 4.5 Análise de variância do consumo florestal na Paraíba, no período de 2014 a 2018, após aplicação do teste Box- Cox. | 121 |
| Tabela 4.6 Testes de validação do modelo refinado, do consumo florestal na Paraíba, no período de 2014 a 2018. | 122 |
| Tabela 5.1 Índices de concentração e desigualdade. | 138 |
| Tabela 5.2 Classificação do grau de concentração do indicador de Razão Concentração [CR(k)]. | 139 |

| | |
|--|-----|
| Tabela 5.3 Evolução do consumo florestal total nas regiões intermediárias na Paraíba, em metros cúbicos (m ³), no período de 2014 a 2018. | 144 |
| Tabela 5.4 Extrato dos quartis do consumo de produtos florestais totais para os municípios e regiões imediatas da Paraíba para os anos de 2014, 2016 e 2018. | 145 |
| Tabela 5.5 Evolução do consumo de produtos florestais para fins energéticos nas regiões intermediárias na Paraíba, em metros cúbicos, no período de 2014 a 2018. | 152 |
| Tabela 5.6 Extrato dos quartis do consumo florestal energético para os municípios e regiões imediatas da Paraíba para os anos de 2014, 2016 e 2018. | 153 |
| Tabela 5.7 Evolução do consumo de produtos florestais para fins não energéticos nas regiões intermediárias na Paraíba, em metros cúbicos, no período de 2014 a 2018. ... | 160 |
| Tabela 5.8 Extrato dos quartis do consumo florestal não energético para os municípios e regiões imediatas da Paraíba para os anos de 2014, 2016 e 2018. | 161 |
| Tabela 5.9 Resultados do artigo de acordo com a finalidade energética e recorte regional. | 168 |
| Tabela 6.1 Medidas de desigualdade e de polarização | 181 |
| Tabela 6.2 Evolução do consumo de produtos florestais em metros cúbicos (m ³), nas regiões imediatas da Paraíba, de 2014 a 2018. | 189 |
| Tabela 6.3 Quantidade consumida por tipo de produto florestal em metros cúbicos (m ³), no estado da Paraíba, no período de 2014 a 2018. | 192 |
| Tabela 6.4 Evolução do consumo de produtos florestais para fins energéticos, em metros cúbicos (m ³), nas regiões imediatas da Paraíba, de 2014 a 2018. | 198 |
| Tabela 6.5 Quantidade consumida por tipo de produto florestal em metros cúbicos (m ³), no estado da Paraíba, no período de 2014 a 2018. | 202 |
| Tabela 6.6 Evolução do consumo de produtos florestais para fins não energéticos, em metros cúbicos (m ³), nas regiões imediatas da Paraíba, de 2014 a 2018. | 207 |
| Tabela 6.7 Quantidade consumida por tipo de produto florestal em metros cúbicos (m ³), no estado da Paraíba, no período de 2014 a 2018. | 210 |
| Tabela 6.8 Resultados do artigo de acordo com a finalidade energética e recorte regional. | 212 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|----|
| 1. | INTRODUÇÃO GERAL..... | 15 |
| 1.1. | OBJETIVOS | 17 |
| 1.1.1. | Objetivo Geral | 17 |
| 1.1.2. | Objetivos Específicos | 17 |
| 1.2. | REFERENCIAL TEÓRICO | 18 |
| 1.2.1. | Mercado Florestal no Brasil..... | 18 |
| 1.2.2. | Uso energético dos Produtos florestais..... | 19 |
| 1.2.2.1. | Lenha | 20 |
| 1.2.2.2. | Carvão Vegetal | 24 |
| 1.2.3. | Uso não energético dos Produtos florestais | 27 |
| 1.2.3.1. | Indústrias de Celulose e Papel | 30 |
| 1.2.3.2. | Indústrias de madeira serrada e painéis reconstituídos..... | 32 |
| 1.2.4. | Aspectos Políticos legais do Consumo Florestal | 36 |
| 1.2.4.1. | Legislação do Consumo Florestal na Paraíba..... | 40 |
| 1.2.5. | Bibliometria e Revisão Sistemática | 42 |
| 1.2.6. | Economia Industrial..... | 43 |
| 1.2.6.1. | Concentração Industrial | 44 |
| 1.2.7. | Polarização..... | 46 |
| 1.2.7.1. | Bipolarização | 47 |
| 1.2.8. | Análise de Variância..... | 48 |
| 2. | ARTIGO 1 – CONSUMO DE PRODUTOS FLORESTAIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA..... | 51 |
| 2.1. | INTRODUÇÃO..... | 53 |
| 2.2. | MATERIAL E MÉTODOS | 55 |
| 2.3. | RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 62 |
| 2.3.1. | Visão geral da literatura sobre o consumo florestal..... | 62 |
| 2.3.2. | Consumo florestal energético e não energéticos..... | 70 |
| 2.3.3. | Tipos de produtos florestais consumido | 72 |
| 2.3.4. | Lacunas na literatura e oportunidades para pesquisas futuras | 74 |
| 2.4. | CONCLUSÃO..... | 76 |
| 2.5. | REFERÊNCIAS | 77 |
| 3. | ARTIGO 2 - CARACTERIZAÇÃO DO CONSUMO FLORESTAL NO ESTADO DA PARAÍBA (2014 a 2018)..... | 83 |
| 3.1. | INTRODUÇÃO | 85 |
| 3.2. | MATERIAIS E MÉTODOS | 88 |
| 3.3. | RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 89 |

| | | |
|----------|---|-----|
| 3.4. | CONCLUSÃO | 101 |
| 3.5. | REFERÊNCIAS | 102 |
| 4. | ARTIGO 3 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO CONSUMO FLORESTAL NA PARAÍBA 106 | |
| 4.1. | INTRODUÇÃO | 108 |
| 4.2. | REFERENCIAL TEÓRICO | 111 |
| 4.2.1. | Experimento fatorial de três fatores | 111 |
| 4.2.2. | Análise dos fatores significativos e teste de adequação do modelo | 112 |
| 4.3. | MATERIAIS E MÉTODOS | 114 |
| 4.3.1. | Banco de dados de consumidor florestal no estado da Paraíba | 115 |
| 4.3.2. | Método estatístico para avaliar fatores que afetam o consumo florestal | 117 |
| 4.4. | RESULTADOS | 118 |
| 4.5. | DISCUSSÃO | 124 |
| 4.6. | CONCLUSÃO | 126 |
| 4.7. | REFERÊNCIAS | 128 |
| 5. | ARTIGO 4 - CONCENTRAÇÃO REGIONAL DO CONSUMO FLORESTAL NA PARAÍBA (2014– 2018) | 132 |
| 5.1. | INTRODUÇÃO | 134 |
| 5.2. | MATERIAIS E MÉTODOS | 136 |
| 5.2.1. | Dados utilizados..... | 136 |
| 5.2.2. | Medidas de concentração e desigualdade | 138 |
| 5.2.2.1. | Razão de Concentração..... | 139 |
| 5.2.2.2. | Índice Herfindahl-Hirschman | 140 |
| 5.2.2.3. | Índice de Entropia de Theil..... | 141 |
| 5.2.2.4. | Índice de Concentração Compreensiva (CCI) | 142 |
| 5.2.2.5. | Coeficiente de Gini (G) | 142 |
| 5.3. | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 144 |
| 5.3.1. | Concentração do consumo florestal total na Paraíba (2014 a 2018)..... | 144 |
| 5.3.2. | Concentração do consumo florestal energético | 151 |
| 5.3.3. | Concentração do consumo florestal não energético | 160 |
| 5.4. | CONCLUSÃO | 170 |
| 5.5. | REFERÊNCIAS | 171 |
| 6. | ARTIGO 5 – POLARIZAÇÃO REGIONAL DO CONSUMO FLORESTAL NA PARAÍBA (2014 A 2018) | 175 |
| 6.1. | INTRODUÇÃO | 177 |
| 6.2. | MATERIAIS E MÉTODOS | 180 |
| 6.2.1. | Dados utilizados..... | 180 |
| 6.2.2. | Medidas de Polarização | 182 |

| | | |
|------------|--|-----|
| 6.2.2.1. | Bipolarização..... | 182 |
| 6.2.2.1.1. | Curva de Lorenz | 183 |
| 6.2.2.1.2. | Coeficiente de Gini..... | 184 |
| 6.2.2.2. | Medidas de polarização com mais de dois grupos | 184 |
| 6.3. | RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 185 |
| 6.3.1. | Polarização do consumo florestal total na Paraíba (2014 a 2018)..... | 185 |
| 6.3.2. | Polarização do consumo florestal energético | 194 |
| 6.3.3. | Polarização do consumo florestal não energético..... | 204 |
| 6.4. | CONCLUSÃO | 213 |
| 6.5. | REFERÊNCIAS | 215 |
| 7. | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 219 |
| 8. | REFERÊNCIAS | 221 |

1. INTRODUÇÃO GERAL

De acordo com Food and Agriculture Organization – FAO (2018) as florestas são o recurso mais abundante e versátil da natureza, proporcionando simultaneamente uma ampla gama de benefícios e serviços econômicos, sociais, ambientais e culturais. O papel das florestas está recebendo atenção especial nas convenções sobre biodiversidade e mudanças climáticas atualmente.

Embora os grupos de interesse especial estejam apenas se concentrando em um papel ou função específica das florestas (por exemplo, como um reservatório de biodiversidade, para sequestro de carbono, desenvolvimento econômico, subsistência, combustível, etc.). Os formuladores de políticas enfrentam o desafio de conciliar o papel das florestas no atendimento aos objetivos e interesses socioeconômicos e ambientais locais e globais. As considerações ecológicas estão agora sendo vistas não como subordinadas, mas como parte integrante da política econômica e planejamento (FAO 2018, POKORNY; PACHECO, 2014).

Segundo Pokorny e Pacheco (2014) o desenvolvimento florestal sustentável brasileiro permite fortalecer a posição do Brasil no mercado global de produtos florestais, pois muitos dos consumidores estão preferindo comprar produtos obtidos de florestas manejadas de forma sustentável e fabricados por processos ambientalmente aceitáveis. Segundo Sistema Nacional de Informações Florestais - SNIF (2019), a demanda de produtos florestais no Brasil ocorre através da utilização e comercialização da madeira para fins energéticos e não energéticos.

De acordo Koirala et al. (2018) a madeira foi e ainda é utilizada como lenha para produção de energia, através do uso como combustível sólido, líquido e gasoso, em processos para geração de energia térmica, mecânica e elétrica. Reyes, Nelson e Zerriffi (2018) afirmam que a lenha é um produto florestal, conhecido e amplamente utilizado porque é barato e fácil de produzir, especialmente em países em desenvolvimento, pois, muitas vezes, nesses locais, ela é um componente de vital importância no suprimento de energia primária, com destaque para o uso doméstico e industrial.

Para Kolo e Tzanova (2017) o rápido desenvolvimento econômico global, cada vez mais países, importam um grande número de produtos madeireiros. Kayo et al. (2018) com a demanda criada por um número crescente de importadores de produtos madeireiros, contribui inevitavelmente para fortalecer a competição por recursos florestais. De acordo

Pereira Filho (2013) o nordeste brasileiro apresenta como característica a utilização dos recursos naturais como fonte de subsistência e em especial a dependência da lenha e carvão vegetal com finalidade energética, tanto no setor industrial, comercial e domiciliar.

A comercialização ilegal da madeira da Caatinga tornou-se uma atividade usual devido às facilidades encontradas na sua comercialização e ao fator burocrático para adoção do manejo florestal sustentável como atividade produtiva (MAIA et al., 2017). A maior parte da lenha e do carvão vegetal utilizada nas indústrias e comércios da Paraíba são oriundos de florestas nativas. Estima-se que a Paraíba possui 2,534 milhões de hectares de vegetação nativa, dos biomas da Caatinga e Mata Atlântica (SNIF, 2019).

Em 2006, o governo brasileiro adotou uma série de medidas buscando reduzir a exploração ilegal de madeira de florestas nativas, através de instrumento de comando e controle até mecanismo de fiscalização, como o Certificado do Cadastro do Consumidor Florestal (CUNHA; BORGES, 2010). Segundo Cunha, Borges (2010) o Certificado do Cadastro do Consumidor Florestal é um documento obrigatório que permite a gestão da informação, tanto para o monitoramento das atividades relacionadas ao transporte, comercialização, consumo, transformação e uso dos recursos florestais nativos quanto na coerção dos ilícitos ambientais. No Estado da Paraíba, a Superintendência de Administração do Meio Ambiente – SUDEMA, é órgão ambiental estadual responsável pela fiscalização dos recursos florestais na Paraíba (PARAÍBA, 2003).

Os produtos florestais são utilizados para fins energéticos e não energéticos pelas indústrias e comércios na Paraíba. Levando em consideração que o consumo de produtos florestais contribui para o desenvolvimento econômico sustentável regional, este trabalho traz informações relevantes que poderão ser utilizadas no aprimoramento de políticas públicas ambientais no estado da Paraíba.

Diante disso, esta dissertação foi desenvolvida em seis partes. A primeira parte do estudo consistiu em referencial teórico a respeito do mercado do setor florestal brasileiro (seção 1.2.1); o uso energético dos produtos florestais (subseção 1.2.1.1) através da lenha e do carvão vegetal e o uso não energético (subseção 1.2.1.2) através do consumo de painéis reconstituído, celulose e madeira serrada. Foram abordados também aspectos políticos legais do consumo florestal (subseção 1.2.2) no Brasil e na Paraíba e os métodos utilizados na pesquisa como: bibliometria e revisão sistemática (seção 1.2.3), economia industrial (seção 1.2.4), polarização (seção 1.2.5) e análise de variância (seção 1.2.6).

No segundo capítulo desta pesquisa realizou-se uma análise de bibliometria e de revisão sistemática da literatura sobre o consumo de produtos florestais para fins energéticos e não energéticos, nas bases de dados *Web of Science* - Coleção Principal (*Clarivate Analytics*) e *Scopus*, no período de 1975 a 2019. Este estudo observou que poucos artigos apresentaram abordagens teóricas e práticas, relacionados ao consumo florestal e com o foco principal no fator social, ou os três fatores juntos (social, ambiental e econômico), em países em desenvolvimento. No terceiro capítulo caracterizou o consumo florestal da Paraíba no período de 2014 a 2018, utilizando as variáveis: o número do cadastro de pessoa física ou jurídica, número do processo, município, atividade industrial, consumo acumulado (m³), porte do consumo (pequeno; médio; grande), finalidade do insumo, classificação da matéria-prima (m³), tempo de exercício, certificado do registro do cadastro do consumidor, data liberação e data do exercício.

No quarto capítulo identificou os fatores que influenciaram o consumo de produtos florestais na Paraíba, no período de 2014 a 2018, com o intuito de mostrar a importância econômica, ambiental e social dos produtos florestais para o estado da Paraíba. No quinto capítulo analisou a concentração regional do consumo florestal (total, energético e não energético) na Paraíba, de 2014 a 2018, por meio dos indicadores: Razão de Concentração [CR(k)], Índice de Herfindahl- Hirschman (HHI), Índice de Entropia de Theil (E), Índice de Concentração Compreensiva (CCI) e o Coeficiente de Gini (G). No sexto capítulo analisou a polarização regional do consumo florestal do estado da Paraíba, de 2014 a 2018.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo Geral

Caracterizar e analisar o comportamento do consumo florestal no estado da Paraíba através de técnicas de análise de variância, concentração e polarização.

1.1.2. Objetivos Específicos

- i. Realizar uma análise de bibliometria e de revisão sistemática sobre o consumo de produtos florestais para fins energéticos e não energéticos, nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus*.
- ii. Caracterizar o consumo florestal na Paraíba, através das variáveis tipo de Pessoa, atividade econômica, município, porte do consumo (pequeno; médio; grande),

finalidade do insumo, classificação da matéria-prima, no período de 2014 a 2018.

- i. Analisar a variância dos fatores (Finalidade energética, Pessoa, Regiões intermediria, Atividades econômicas) que influenciam o consumo de produtos florestais na Paraíba, no período de 2014 a 2018.
- iii. Analisar a concentração regional do consumo florestal na Paraíba, no período de 2014 a 2018.
- ii. Analisar a polarização do consumo florestal por meio dos recortes regionais na Paraíba de 2014 a 2018.

1.2. REFERENCIAL TEÓRICO

O Referencial Teórico foi estruturado em temas que descrevem o consumo e a produção de produtos florestais no Brasil e no Nordeste, são eles: uma breve história do uso dos produtos florestais para fins energéticos e não energéticos, mostrando os principais produtos florestais consumidos e os aspectos políticos legais do consumo florestal no Brasil e Paraíba. Também foram apresentadas as teorias utilizadas na realização deste trabalho como: análise bibliométrica e sistemática, de variância, concentração e polarização.

1.2.1. Mercado Florestal no Brasil

Segundo Campos Silva et al. (2018) as florestas são o principal corpo de recursos naturais renováveis e ecossistemas terrestres na Terra, podem fornecer matéria orgânica para outros organismos e desempenhar um papel fundamental na proteção da biodiversidade. O total de florestas no mundo cobre pouco menos de 4 bilhões de hectares. Os cinco países com maior área de florestas são, em ordem, Rússia, Brasil, Canadá, Estados Unidos e China, juntos, contam com mais de 54% da área de florestas em todo o mundo (FAO, 2015). No entanto, o desmatamento causou a perigosa degradação dos recursos florestais e até devastou os ecossistemas (ZANG et al., 2019).

As florestas nativas primárias somam 36% do total de área de florestas no planeta, mas tiveram uma redução de mais de 40 milhões de hectares desde 2000, e as áreas de florestas plantadas somam 264 milhões de hectares nos cinco continentes, equivalentes a 7% do total (FAO, 2018).

O Brasil tem aumentado sua plantação florestal comercial, totalizando uma área de 9,85 milhões de hectares, menos de 1% da área total do país. O setor florestal em 2018, representou 6,1% do PIB Industrial no País, alcançando uma receita total de R\$ 73,8 bilhões, mostrando que é um dos segmentos com maior potencial de crescimento no país (IBÁ, 2019). Diante disso, o Brasil vem se tornando um importante ator na economia florestal no mundo, figurando entre os maiores produtores e exportadores de produtos florestais. O país encontra-se entre os maiores produtores de madeira para energia, serrados, celulose e papel e painéis (FAO, 2019).

O setor florestal brasileiro vem passando por transformações, migrando fortemente do extrativismo das florestas nativas para o seu manejo sustentável e principalmente para a expansão e fortalecimento da silvicultura. Diante disso, tem-se muito investido em desenvolvimento tecnológico na produção de produtos florestais, dentre eles, os painéis de madeira (COLODETTE et al., 2014).

A produção industrial brasileira em 2018, chegou a 19,5 milhões de toneladas de celulose, 10,5 milhões de toneladas de papel, 7,9 milhões de toneladas de painéis de madeira, 11 milhões de toneladas de pisos laminados e 4,5 milhões de toneladas de carvão vegetal (IBÁ, 2019). O segmento de painéis de madeira, em particular, é um dos mais destacados na produção florestal, sendo o Brasil o sétimo maior produtor mundial (FAO, 2018).

1.2.2. Uso energético dos Produtos florestais

Raunika et al. (2010) avaliaram as implicações do aumento da demanda energética no setor global de produtos florestais, analisaram especificamente o uso da lenha para cozinhar, aquecer ou produzir energia, coletivamente. Os autores concluíram que o aumento da demanda de bioenergia (lenha) resultava na convergência de preços da lenha, enquanto os preços de outros produtos florestais, incluindo madeira serrada e painéis, aumentaram significativamente. A utilização dos produtos florestais como fonte energética vem aumentando cada vez mais, por ser ambientalmente mais saudável e uma alternativa aos combustíveis fósseis, além de contribuir com a diminuição das emissões dos gases do efeito estufa. (Ince et al. 2011; Moiseyev et al. 2011). De acordo com a FAO (2015) grande parte da lenha é usada principalmente nos países em desenvolvimento para subsistência - como combustível para aquecimento e cozimento.

Brown e Baek (2010) avaliaram em seu estudo o futuro da indústria de produtos florestais sob três possíveis cenários políticos dos EUA: (1) um padrão nacional de

eletricidade renovável, (2) uma política nacional de restrições de carbono e (3) incentivos à eficiência energética industrial, os resultados destacaram o valor da implementação de um portfólio bem projetado de políticas de eficiência energética e climáticas a fim de moderar a escalada dos preços da eletricidade.

Segundo Nogueira e Lora (2002) em comparação com outros combustíveis, os produtos florestais para fins energéticos são um recurso estratégico de baixo custo de produção. O Brasil possui uma imensa superfície de território nacional, quase toda localizada em regiões tropicais e chuvosas, oferecendo excelentes condições para a produção de produtos florestais em larga escala (COLODETTE et al., 2014). De acordo com Couto e Müller (2013), a lenha e o carvão vegetal são considerados como fonte de energia limpa, renovável, e geradora de empregos.

1.2.2.1. Lenha

A lenha foi o produto energético básico na estrutura do mundo até a Revolução Industrial, movendo os vapores e sendo a fonte de energia que impulsionou o progresso, mesmo sendo substituída pelo carvão mineral na estrutura energética dos países desenvolvidos no início do século, ainda hoje ela é a fonte de energia primária mais importante para alguns países e para uma parcela significativa da população dos países subdesenvolvidos (CORTEZ; LORA; GÓMEZ, 2008). O uso tradicional de lenha aumentou em conjunto com população até meados do século XX, desde então, a crise do petróleo e as políticas governamentais implementadas nos Planos Nacionais de Desenvolvimento - PND promoveram a redução do uso e substituição de combustíveis fósseis (SIMIONI et al., 2018).

Zubi et al. (2017) afirmaram que o uso da lenha se associa ao nível de desenvolvimento de um país, à disponibilidade de florestas, das questões ambientais e da concorrência econômica com outras fontes de energia. A lenha é uma importante fonte de energia no Brasil e sua participação como fonte de energia renovável está entre a maior do mundo: segundo dados da Agência de Pesquisa Energética – EPE (2019), 41% da matriz energética do país se origina de fontes renováveis, das quais 8,3% correspondem a lenha e carvão. O consumo da lenha no Brasil tem forte apelo social uma vez que envolve uma população pobre ou a margem da pobreza sem recursos para suprir suas necessidades básicas energéticas, recorrendo desta forma a lenha para a produção de energia (BRITO, 2007). O intensivo uso da lenha como fonte energética está concentrado nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste. A lenha é definida como ramos, troncos, achas (tora de lenha) de madeira ou

quaisquer pedaços de madeira que podem ser utilizados como combustível (CORTEZ; LORA; GÓMEZ, 2008).

Na Tabela 1.1 é mostrada a produção e consumo energético da lenha em 10³ toneladas, no Brasil, de 2010 a 2018. De acordo com EPE (2019) a produção de lenha diminuiu, entre 2010 e 2018 no Brasil, com maior diminuição em 2016, 2017 e 2018. O consumo energético foi constante durante todo o período e foi destinado aos segmentos residencial, comercial, agropecuário e industrial (EPE, 2019). No ano de 2010, a produção de lenha foi de 83,86 milhões de toneladas (t) e o consumo energético de 55 milhões t, representando 65,58% do potencial de lenha produzida (EPE, 2019). Em 2018, a produção de lenha foi de 77,89 milhões t enquanto o consumo energético foi de 54,05 milhões t, representando 69,39% do total consumido de lenha no país (EPE, 2019).

Tabela 1.1 Produção e Consumo Energético da lenha em 10³ toneladas no Brasil, de 2010 a 2018.

| Fluxo | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Produção | 83.862 | 83.860 | 82.847 | 79.290 | 80.437 | 80.322 | 74.500 | 77.393 | 77.890 |
| Cons. Final Ener. | 55.006 | 52.914 | 53.129 | 52.200 | 53.780 | 53.774 | 51.602 | 53.828 | 54.057 |

Fonte: Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2019).

Na Figura 1.1 é apresentado o consumo da lenha nos diferentes setores nacionais de 1970 a 2018. Observou-se diminuição do consumo de lenha no setor residencial, aumento no consumo industrial, oscilações para o segmento que transforma a lenha em carvão vegetal e um pequeno decréscimo no setor agropecuário, onde o uso da lenha destina-se principalmente para secagem de grãos (EPE, 2019).

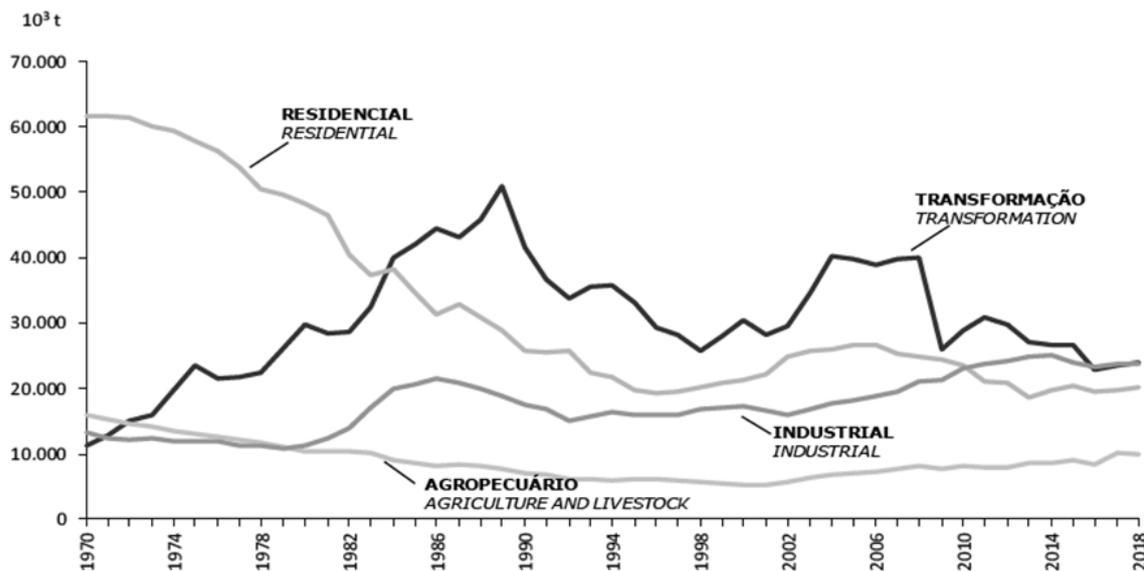


Figura 1.1 Consumo de lenha em 10³ toneladas, pelos setores no Brasil, de 1970 a 2018. Fonte: EPE (2019).

Segundo a IBÁ (2019) a utilização da lenha produzida na silvicultura, associada ao crescimento das indústrias cerâmicas, papel e celulose, siderurgia a carvão vegetal e da agroindústria, entre outras, faz com que o volume consumido e a produção de lenha de árvores plantadas aumentem a cada ano. Políticas de substituição de energia, juntamente com o crescimento de populações urbanas, aumentaram a demanda por materiais de construção (tijolos, azulejos, cal e cimento) e resultaram em maior consumo de lenha e carvão (SIMIONI et al., 2018). Na Tabela 1.2 é mostrado o consumo de lenha em 10³ toneladas, pelos setores Industriais no Brasil, de 2010 a 2018.

As indústrias que mais consumiram lenha no Brasil, em 2010, foram as de Alimentos e Bebidas, Cerâmicos e Papel e Celulose, representando 84,54% do total consumido de lenha no país (EPE, 2019). No ano de 2018, os setores que mais consumiram lenha foram Alimento e bebidas, Cerâmicos e Papel e Celulose, representando 85,43% do total consumido de lenha pelos setores no país, houve, pequenas oscilações no consumo energético de lenha nos setores industriais no período de 2010 a 2018 (EPE, 2019). Em muitos países, o uso de lenha está associado a preços de combustível, influências sazonais, disponibilidade de combustível ou práticas de cozimento (TRIEBER; GRIMBSY; AUNE, 2015).

Segundo Chaves (2016) no Nordeste, o bioma da caatinga é amplamente utilizado como fonte energética, muitas vezes realizados sem critérios técnicos, o que tem levado muitas áreas a apresentarem um elevado desequilíbrio ambiental. De acordo com Gioda (2019) a utilização da lenha no nordeste brasileiro é devido, ao poder de menor compra da

população, intensificando o uso dos combustíveis sólidos. De acordo com o IBGE (2019), em 2018, a região nordeste consumiu aproximadamente 15 milhões de metros cúbicos de lenha, deste total, apenas 1 milhão de metros cúbicos foram provenientes de reflorestamento. Como pode-se observar, ao longo dos anos vem ocorrendo um decréscimo no que diz respeito a produção de lenha no Nordeste de 1997 a 2018, Figura 1.2.

Tabela 1.2 Consumo Energético da lenha em 10³ toneladas pelos setores Industriais no Brasil, de 2010 a 2018.

| Cons. Ener. | | | | | | | | | |
|----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Indústrias | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| Cimento | 0 | 120 | 263 | 268 | 255 | 224 | 206 | 195 | 184 |
| Ferro- Ligas | 297 | 266 | 261 | 243 | 226 | 203 | 199 | 219 | 220 |
| Química | 159 | 156 | 153 | 161 | 157 | 154 | 139 | 151 | 149 |
| Alimentos e bebidas | 7.314 | 7.459 | 7.481 | 7.331 | 7.258 | 7.004 | 6.934 | 7.155 | 7.224 |
| Têxtil | 296 | 245 | 234 | 230 | 224 | 199 | 190 | 198 | 194 |
| Papel e Celulose | 4.882 | 4.892 | 4.940 | 5.212 | 5.525 | 5.911 | 6.287 | 6.405 | 6.494 |
| Cerâmica | 7.340 | 7.700 | 7.931 | 8.486 | 8.571 | 7.457 | 6.711 | 6.711 | 6.632 |
| Outros | 2.821 | 2.897 | 2.868 | 2.925 | 2.896 | 2.809 | 2.640 | 2.662 | 2.723 |
| Total | 23.109 | 23.735 | 24.131 | 24.856 | 25.112 | 23.961 | 23.306 | 23.696 | 23.820 |

Fonte: EPE (2019).

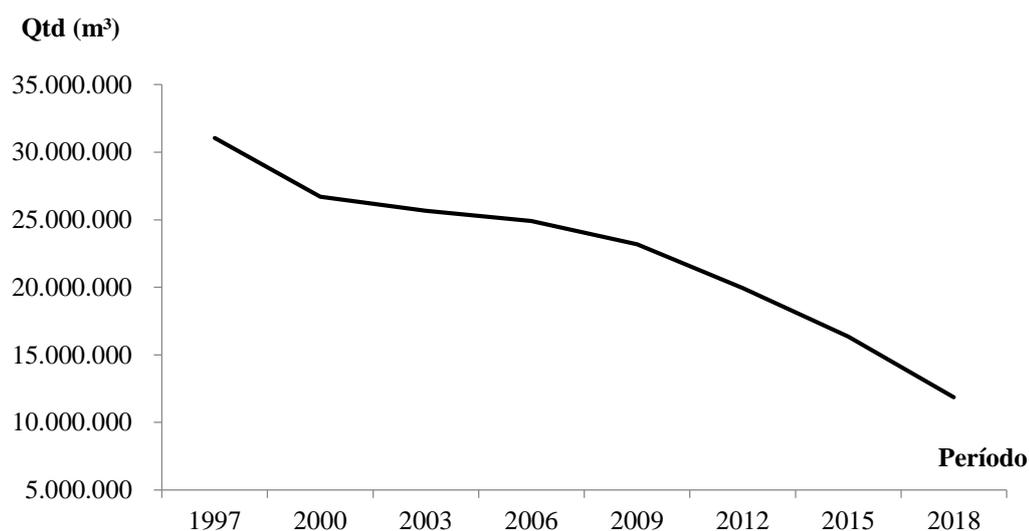


Figura 1.2 Quantidade de lenha em metros cúbicos, produzida na extração vegetal, no Nordeste.

Fonte: IBGE (2019).

No estado da Paraíba, a realidade florestal que pode ser considerada idêntica à dos demais estados do Nordeste, possui alta dependência da lenha e do carvão vegetal como matriz energética, tanto no setor domiciliar como no industrial, em seus processos produtivos (RIEGELHAUPT; FERREIRA, 2014). Segundo Travassos e Souza (2014) o consumo de lenha na Paraíba, está relacionado à proximidade geográfica com estados vizinhos, pois a lenha que é extraída é transportada para estes estados.

1.2.2.2. Carvão Vegetal

Segundo Antal e Gronli (2003) o carvão vegetal é uma importante fonte de energia renovável que possui quatro principais usos: doméstico, produto químico, agricultura e industrial. O carvão vegetal é o produto resultante da queima ou carbonização de madeira (ABREU; OLIVEIRA; GUERRA, 2010). Ainda hoje é usado como combustível doméstico e em estabelecimentos comerciais como: pizzarias e churrasqueiras (RODRIGUES; JUNIOR, 2019).

Segundo Proskurina et al. (2018) em 2015, a produção mundial de carvão registrada foi de 52 Milhões toneladas (Mt) e o comércio de carvão dobrou entre 2008 e 2015, o que pode ser parcialmente explicado pelo aumento do uso de carvão para cozinhar na África, no Oriente Médio Leste e Ásia. Alfaro e Jones (2018), mostraram que o carvão vegetal é uma parte importante do portfólio de energia, atividade econômica e meios de subsistência da Libéria rural localizada na África Subsaariana.

Rodrigues e Junior (2019) identificaram os principais continentes produtores de carvão vegetal na África, Ásia e Américas em 2017. Em relação à Ásia, o país líder é a Índia, que produziu cerca de 2.880.000 toneladas de carvão vegetal em 2017, representando 6% da produção mundial (FAO, 2017). Nas Américas, 86% da produção de carvão vegetal é do Brasil, que produziu cerca de 5.502.000 toneladas em 2017, representando 11% da produção mundial (FAO, 2017).

No Brasil, o carvão vegetal é usado em todos os setores, inclusive residencial (GIODA, 2019). De acordo com EPE (2019) a produção de carvão vegetal, no Brasil, chegou à marca de mais de 3,3 milhões de toneladas, destinada ao atendimento da demanda de diversos segmentos da indústria (siderurgia, metalurgia, cimento e etc.), bem como para utilização residencial urbana e rural. A principal utilização, no entanto, se faz na indústria

de siderurgia, como as de ferro-gusa, aço e ferro-liga, responsável por consumir 85% da produção nacional. O carvão vegetal tem uma grande importância industrial, principalmente como agente redutor na produção de ferro-gusa e aço, além de ser considerado menos poluente que o carvão mineral, que também é usado para esta aplicação (RODRIGUES; JUNIOR, 2019).

De acordo com EPE (2019) em 2010, a produção de carvão vegetal foi de 7,37 milhões toneladas (t) e o consumo energético de 7,19 milhões t (EPE, 2019). Para o ano de 2018, a produção do carvão vegetal foi de 5,72 milhões t e o consumo energético de 5,63 milhões t (EPE, 2019). Na Tabela 1.3 mostrou a produção e consumo energético do carvão vegetal em 10³ toneladas, no Brasil, no período de 2010 a 2018.

Tabela 1.3 Produção e Consumo Energético do carvão vegetal em 10³ toneladas no Brasil, de 2010 a 2018.

| Fluxo | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Produção | 7.379 | 7.636 | 7.310 | 6.615 | 6.507 | 6.444 | 5.545 | 5.687 | 5.722 |
| Cons. Final Ener. | 7.195 | 7.435 | 7.117 | 6.441 | 6.411 | 6.348 | 5.463 | 5.603 | 5.637 |

Fonte: Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2019).

Na Figura 1.3 é apresentado o consumo de carvão vegetal em 10³ toneladas pelos setores no Brasil, de 2010 a 2018. Observou-se a diminuição do consumo de carvão vegetal no setor industrial, já os setores comercial, residencial e agropecuário permaneceram constantes (EPE, 2019). Segundo Piketty et al. (2009) o Brasil utiliza carvão vegetal como agente redutor na produção de ferro-gusa e aço, essa substituição dos combustíveis fósseis, resulta em maior benefício ambiental e social, bem como uma melhor qualidade no produto final. Rodrigues e Junior (2019) afirma que a produção sustentável do carvão vegetal pode reduzir a desigualdade de renda e reduzir o esgotamento ecológico.

No Brasil, são mais de 130 indústrias que utilizam carvão vegetal no processo de produção de ferro-gusa, de ferro-liga e de aço (EPE, 2019). Em termos de área plantada destinada à produção de carvão vegetal, as empresas produtoras de aço possuem 939,6 mil hectares de árvores plantadas para uso econômico, além de apoiar técnica e financeiramente o plantio por terceiros, em fomento à atividade de silvicultura (IBÁ, 2019). Na Tabela 1.4 é mostrado o consumo de carvão vegetal em 10³ toneladas pelos setores industriais no Brasil, de 2010 a 2018.

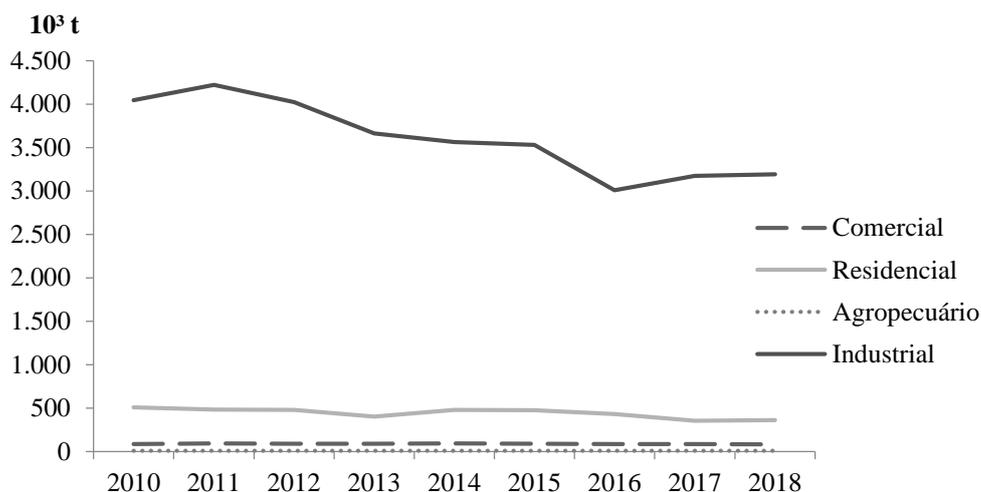


Figura 1.3 Consumo de carvão vegetal em 10³ toneladas pelos setores no Brasil, de 2010 a 2018.

Fonte: EPE (2019).

As indústrias que mais consumiram carvão vegetal em 2010, foram a de ferro – gusa e aço e ferro – ligas e cimento, representando 98,97% do total consumido de carvão vegetal pelos setores no país (EPE, 2019). No ano de 2018, os setores que mais consumiram carvão vegetal foram ferro–gusa e aço e ferro – ligas e cimento, representando 98,72% do total consumido de carvão vegetal pelos setores no país (EPE, 2019). Houve pequenas oscilações no consumo energético de carvão vegetal nos setores industriais no período de 2010 a 2018.

Tabela 1.4 Consumo Energético de carvão vegetal em 10³ toneladas pelos setores Industriais no Brasil, de 2010 a 2018.

| Cons. Ener. das Indústrias | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Cimento | 98 | 276 | 220 | 198 | 188 | 169 | 154 | 145 | 137 |
| Ferro- Gusa e Aço | 5.220 | 5.405 | 5.168 | 4.677 | 4.585 | 4.625 | 3.854 | 4.058 | 4.087 |
| Ferro - Ligas | 880 | 788 | 772 | 726 | 675 | 608 | 590 | 648 | 653 |
| Metalúrgicas | 14 | 14 | 16 | 17 | 21 | 16 | 16 | 17 | 18 |
| Química | 31 | 31 | 30 | 29 | 28 | 28 | 26 | 26 | 26 |
| Outros | 19 | 20 | 20 | 20 | 20 | 19 | 18 | 18 | 19 |
| Total | 6.262 | 6.534 | 6.226 | 5.667 | 5.517 | 5.465 | 4.658 | 4.912 | 4.940 |

Fonte: Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2019).

Na região nordeste, em 2018, foram produzidas 220 mil toneladas de carvão vegetal, sendo 32,85% nativos e 67,15% plantados. Os estados da Bahia, Maranhão e Piauí foram os principais produtores, e a soma dos três representou 92,05% da produção da região, segundo

(IBGE, 2019). Na Figura 1.4 é mostrada a quantidade de carvão vegetal em toneladas produzida na extração vegetal, no Nordeste de 2010 a 2018.

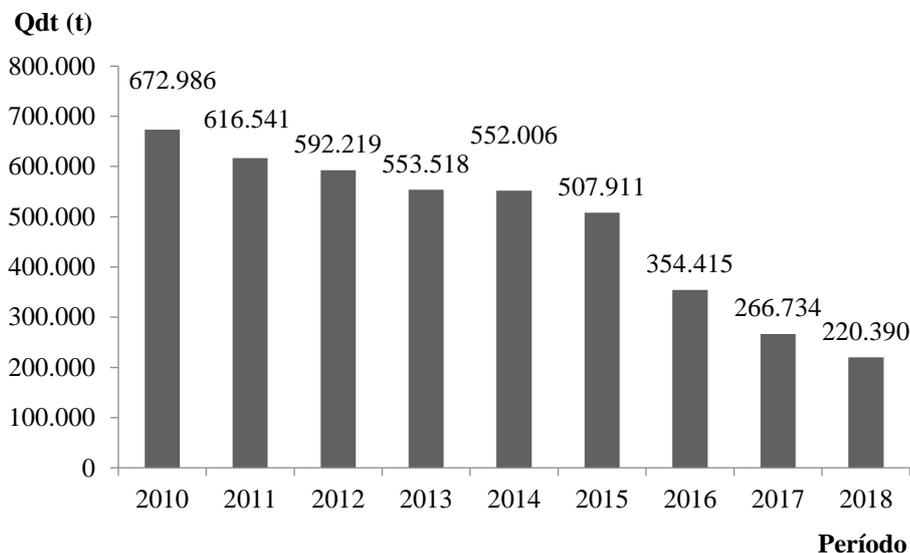


Figura 1.4 Quantidade de carvão vegetal em toneladas produzida na extração vegetal, no Nordeste, no período de 2010 a 2018.

Fonte: IBGE (2019).

O estado da Paraíba produziu 925 toneladas de carvão vegetal em 2018, o que representou 0,01% da produção total (nativa + plantada) do Nordeste do Brasil, e essa produção vem diminuindo ao longo do tempo (IBGE, 2019). O carvão produzido na Paraíba provém exclusivamente da extração vegetal, principalmente do bioma Caatinga (SNIF, 2019). Apesar da baixa participação em relação aos demais estados brasileiros, a produção de carvão vegetal na Paraíba apresenta importância social, econômica e ambiental como fonte alternativa de energia, geração de renda e emprego (IBGE, 2019). Coelho Junior (2010) afirmou que, para que uma economia se desenvolva, ela deve implementar estratégias de diversificação em mercados pouco explorados, com algum potencial de crescimento.

1.2.3. Uso não energético dos Produtos florestais

Segundo Li, Mei e Linhares-Juvenal (2019) o setor florestal fornece uma gama de bens e serviços que beneficiam meios de subsistência das pessoas e desempenham um papel importante econômico nacional e no mundo todo. Gonzalez-Gomez (2019) o setor florestal pode contribuir para o progresso de um país em direção ao crescimento da economia, bem-estar social e sustentabilidade ambiental. Para entender todo o impacto econômico do setor

florestal, é preciso olhar além dos seus impactos diretos dentro do setor e avaliar seu alcance econômico, a consequência para outras indústrias e os efeitos provocados na economia (BRANDEIS; HODGES, 2015).

De acordo com Gonzalez-Gomez (2019) o setor florestal brasileiro contribui para a economia brasileira e para a sociedade, através da geração de produtos, impostos, divisas, empregos e renda. Como o setor florestal brasileiro tem grande potencial a ser explorado e como o país apresenta condições físicas e naturais para o seu desenvolvimento, como elevada extensão de terras apropriadas, mão de obra abundante, clima e solo favoráveis, tecnologia silvicultural avançada e rápido crescimento das plantações florestais, o investimento na atividade florestal pode contribuir ainda mais para o desenvolvimento socioeconômico do país (SOARES et al., 2010).

Segundo IBÁ (2019) o mercado da madeira de reflorestamento brasileiro constitui uma atividade econômica diversificada de produtos que atende diversos segmentos, como construção civil, moveleiros, celulose/papel, entre outros. No ano de 2018, o setor florestal apresentou um saldo positivo de U\$\$ 10 bilhões na balança comercial, sendo 5% das exportações totais do país, ficando em quarto lugar, atrás apenas dos complexos soja, carnes e sucroalcooleiro (SNIF, 2019).

O Brasil apresenta 10 milhões de hectares de florestas plantadas para fins comerciais, sendo 35% de propriedade das indústrias de celulose e papel; 30% de produtores não verticalizados; 13% do setor siderúrgico; 9% das Organizações de investimento em Produção de Madeira (TIMOS), 6% dos setores de painéis e pisos e 4% de produtos sólidos de madeira e 3% outros (IBÁ, 2019).

A cadeia produtiva florestal consiste no conjunto de atividades econômicas que gravitam em torno da gestão, da exploração da floresta, da comercialização e da transformação da madeira, as atividades vão desde a colheita da semente para se produzir mudas, em viveiro, até a impressão de jornais e revistas com papel à base de madeira, entre outros produtos (SANTOS, 1998). Na Figura 1.5 é mostrado os vários segmentos do setor florestal Brasileiro.

Segundo Rabello et al. (2003) a expressão “cadeia produtiva” surge a partir da abordagem conceitual do agronegócio, vindo a representar o conjunto das relações entre as atividades rurais, as indústrias que se relacionam com o setor rural, as atividades de apoio à produção e o consumidor final, tendo como foco um produto específico. Portanto, a cadeia

produtiva da madeira de reflorestamento finda em diversos produtos que compõe diferentes segmentos do mercado.

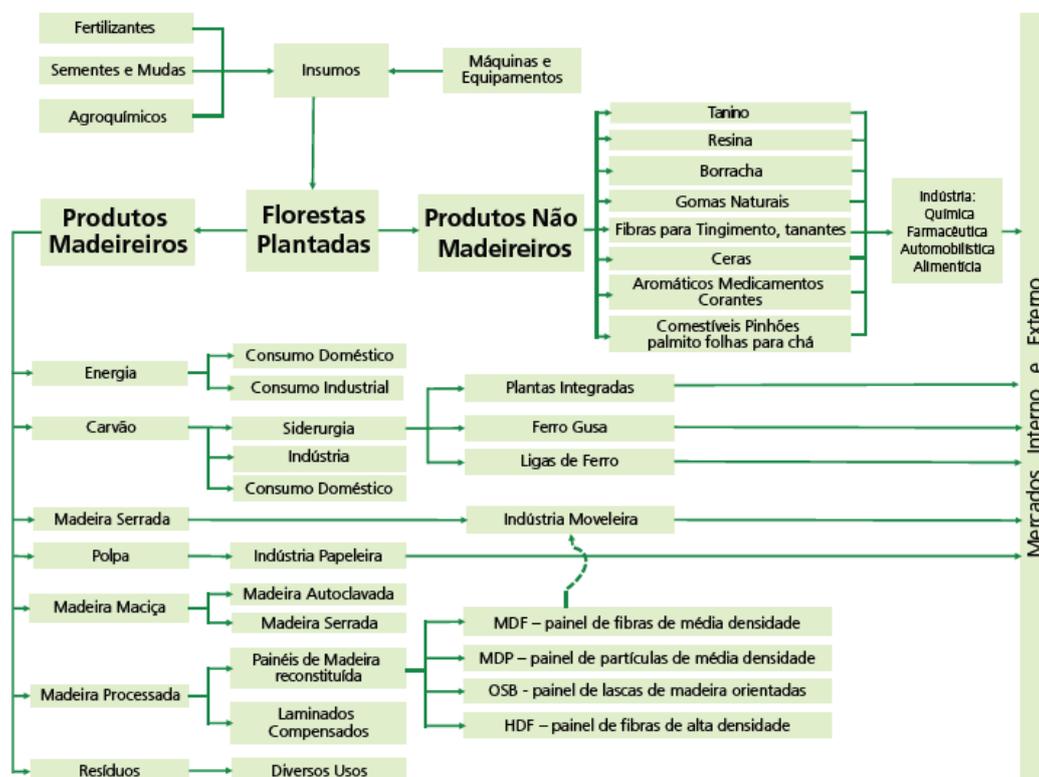


Figura 1.5 Segmentos do Setor Florestal Brasileiro.

Fonte: Associação Brasileira dos Produtores de Florestas Plantadas – ABRAF (2009).

De acordo com IBÁ (2019) no que se refere aos segmentos da indústria de produtos madeireiros (serrados, painéis, polpas), o consumo dos serrados e dos painéis de madeira industrializada está basicamente concentrado no mercado interno. Nesse contexto, segundo Sistema Nacional de Informações Florestais (SNIF, 2019), existem dois modelos de organização industrial no setor florestal no Brasil, de um lado os setores de celulose, papel, lâmina de madeira, chapa de fibra e madeira aglomerada, que é dominado por poucas empresas de grande porte, integradas verticalmente da floresta até produtos acabados, que atuam da produção até o comércio, e de outro, os setores de produção de madeira serrada, compensados e móveis, onde ocorre a existência de um grande número de empresas de pequeno e médio porte, de menor capacidade empresarial, causando uma enorme fragmentação do mercado.

Segundo o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas- SEBRAE (2019), o setor da construção civil é considerado o maior consumidor de madeira tropical do país. A

madeira pode ser utilizada de diversas formas durante a atividade da construção civil, assim como seu uso pode acontecer de maneira temporária ou definitiva

O uso da madeira na construção civil pode ser dividido em 7 grupos principais:

- ✓ Construção civil pesada externa - Engloba as peças de madeira serrada usadas para estacas marítimas, trapiches, pontes, obras imersas, postes, cruzetas, entre outros usos.
- ✓ Construção civil pesada interna - Engloba as peças de madeira serrada na forma de vigas, caibros, pranchas e tábuas utilizadas em estruturas de cobertura.
- ✓ Construção civil leve externa e leve interna estrutural - Reúne as peças de madeira serrada na forma de tábuas e pontalotes empregados em usos temporários (andaimas, escoramento e fôrmas para concreto) e as ripas e caibros utilizados em partes secundárias de estruturas de cobertura.
- ✓ Construção civil leve interna de utilidade - Usos supracitados, porém para fins não decorativos.
- ✓ Construção civil leve em esquadrias - Abrange as peças de madeira serradas e beneficiadas, como portas, venezianas e caixilhos.
- ✓ Construção civil de assoalhos domésticos - Compreende os diversos tipos de peças de madeira serrada e beneficiada (tábuas corridas, tacos, tacões e parquetes).

1.2.3.1. Indústrias de Celulose e Papel

Segundo o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES (2002), o papel pode ser definido como substância constituída por elementos fibrosos de origem vegetal, os quais formam uma pasta que se faz secar sob a forma de folhas delgadas, para diversos fins: escrever, imprimir, embrulhar.

De acordo com Hamalainen, Hilmola e Hetemaki (2015) o consumo de papel na Europa começou a declinar a partir de 2005, devido ao desenvolvimento tecnológico como a internet, a documentação eletrônica e a digitalização geral e publicação estão trazendo grandes desafios para a indústria de papel nesta região. Nos EUA, o processo já começou no início dos anos 90 e a queda da demanda acelerou no início de 2000 (HETEMAKI et al., 2013).

Segundo IBÁ (2019) o Brasil segue no oitavo lugar no ranking mundial dos produtores de papel, com 10,4 milhões de toneladas, apresentou uma leve retração de 0,4%

frente a 2017, a principal razão desse desempenho foi à retração das exportações, que ficaram 4,6% abaixo do volume registrado em 2017. A Figura 1.6 apresenta os principais produtores mundiais de papéis em milhões de toneladas, no ano de 2018.

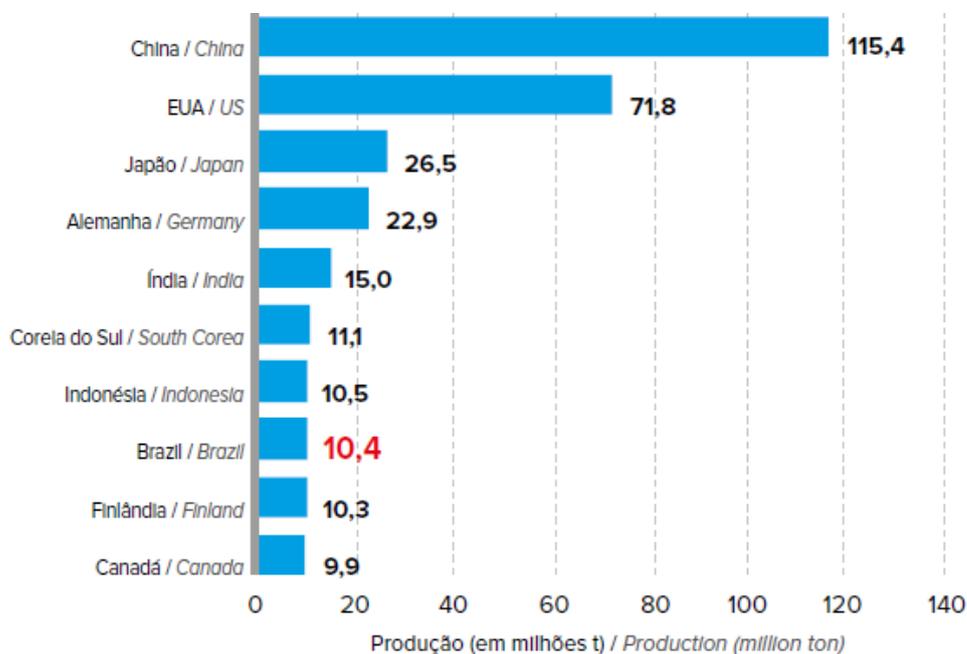


Figura 1.6 Principais Produtores Mundiais (milhões t) de papéis, em 2018.
Fonte: Indústria Brasileira de Árvores– IBÁ (2019).

Entre os produtos existentes no setor florestal, a celulose é responsável por uma parcela significativa do mercado total de produtos florestais mundiais (ROSSATO et al., 2018). Segundo o Departamento de Indústria de Base Florestal Plantada, Papel e Celulose – DEPACEL (2018) a celulose é uma substância (polissacarídeo) existente na maioria dos vegetais, de característica fibrosa, localizada dentro das células das plantas. No Brasil, a distribuição geográfica da produção de papel e celulose é ampla, mas existe uma relação direta com o mercado consumidor, estando a maioria espalhada nas regiões Sul e Sudeste do País (IBÁ, 2019). Na Figura 1.7 é mostrada a distribuição geográfica das empresas produtoras de celulose e papel, no Brasil em 2018.

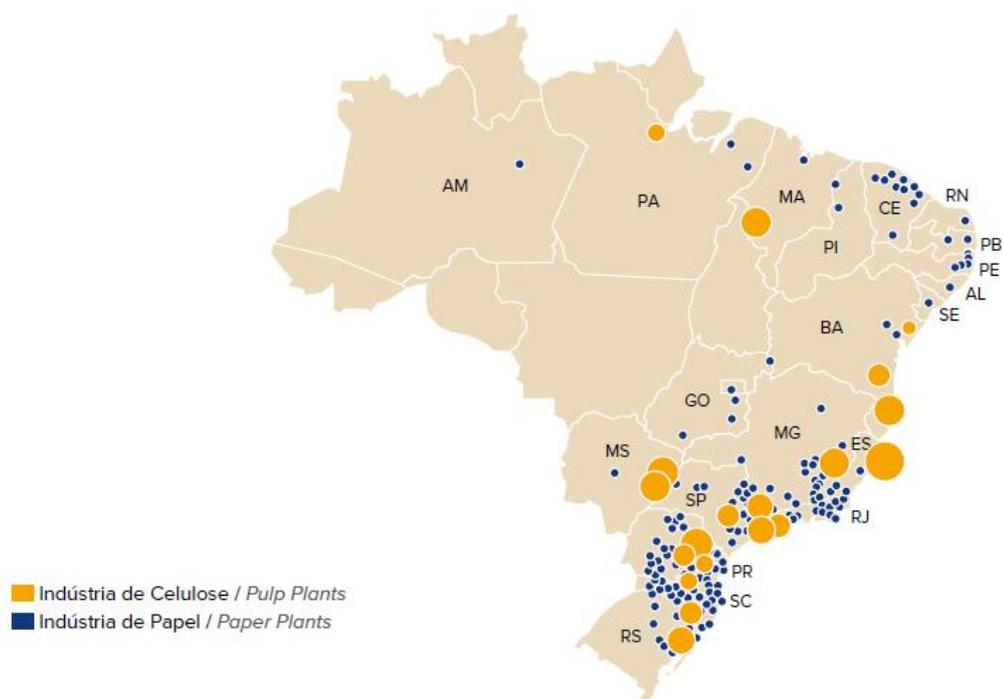


Figura 1.7 Distribuição geográfica das empresas produtoras de celulose e papel, no Brasil em 2018.

Fonte: IBÁ (2019).

Segundo o IBGE (2019) no Nordeste em 2018, a produção da madeira em tora para a fabricação de celulose e papel foi de 17,12 milhões de metros cúbicos, representando 18,48% da produção nacional. A região que mais produziu madeira em tora para a fabricação de celulose e papel é a sul (29,03 milhões m³), seguida do Sudeste (24,97 milhões m³), centro-oeste (17,51 milhões m³), Nordeste (17,12 milhões m³), Norte (4,02 milhões m³) (IBÁ, 2019).

Segundo a Federação das Indústrias do Estado da Paraíba – FIEP (2019) no estado da Paraíba em 2018, foi identificado 27 empresas de fabricação de celulose e papel, o estado produziu 60.000 m³ em madeira em tora para a fabricação de celulose e papel, este setor apresenta grande relevância econômica para o estado.

1.2.3.2. Indústrias de madeira serrada e painéis reconstituídos

Segundo o BNDES (2002) existem dois grupos de painéis, denominados painéis reconstituídos e compensados, sendo a principal diferença a forma de processamento da madeira. Enquanto o primeiro usa fibras ou partículas, o último usa folhas. Sua principal

vantagem vem da substituição da madeira maciça na fabricação de móveis, portas, pisos, rodapés, etc (SARAVIA CORTEZ et al. 2013).

O painel de fibras de média densidade (MDF) foi projetado para fins nobres. O MDF possui excelentes propriedades físicas que garantem trabalhabilidade e usinabilidade, principalmente na indústria moveleira e na construção civil (IBÁ, 2019). De acordo IBÁ (2019), o mercado global de MDF alcançou um valor de US\$ 23,2 bilhões em 2018. O consumo global de MDF foi de 96,4 milhões de m³, os principais consumidores foram China (47%); Estados Unidos da América (12%); Federação Russa (3%); Alemanha (3%); Polônia (3%) (FAO, 2019).

A crescente demanda por produtos à base de madeira, combinada com a escassez de suprimento de madeira sólida, permitiu que a tecnologia de painéis de madeira reconstituída emergisse (FAO, 2018). Selvatti et al. (2019) analisaram a concentração global de produção de fibras de densidade média - MDF, no período de 1995 a 2016, e concluíram que produção global de MDF cresceu 12,81% ao ano de 1995 a 2016, atingindo 99 milhões de m³ e a China assumiu a hegemonia em 2001 e chegou em 2016, com cerca de 60% do suprimento mundial de MDF. De acordo com IBÁ (2019) a produção brasileira de painéis de madeira reconstituída foi de 8,2 milhões de metros cúbicos em 2018. O segmento brasileiro de painéis de madeira permaneceu em 8º lugar no ranking mundial dos maiores produtores. Na Figura 1.8 é mostrado a produção Brasileira (Figura 1.8.a) e Mundial (Figura 1.8.b) de painéis de madeira reconstituída em milhões de m³ e os principais produtores mundiais em 2018.

Segundo IBÁ (2019) no Brasil, são 23 unidades produtoras de painéis de madeira reconstituída, sendo a maior parte localizada nas regiões Sul e Sudeste. A produção de painéis reconstituídos no Nordeste em 2018, foi 417.603 m³ (IBGE, 2018). Para Lahr et al. (2015), a região nordeste apresenta viabilidade da produção de painéis feitos com espécies de madeira da caatinga do nordeste brasileiro - marmeleiro (*Croton sonderianus* Muell. Arg.), jurema-branca (*Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke) e catanduva (*Piptadenia moniliformis* Benth.) - e resina poliuretana bicomponente derivada de mamona.

De acordo com IBÁ (2019) a madeira serrada é resultante diretamente do desdobro de toras ou toretes, constituída de peças cortadas longitudinalmente por meio de serra, independentemente de suas dimensões, de seção retangular ou quadrada. A madeira serrada é classificada de acordo com suas dimensões em: bloco, quadrado ou filé, pranchão, prancha, viga, vigota, caibro, tábuas, sarrafo e ripa (SNIF, 2019).

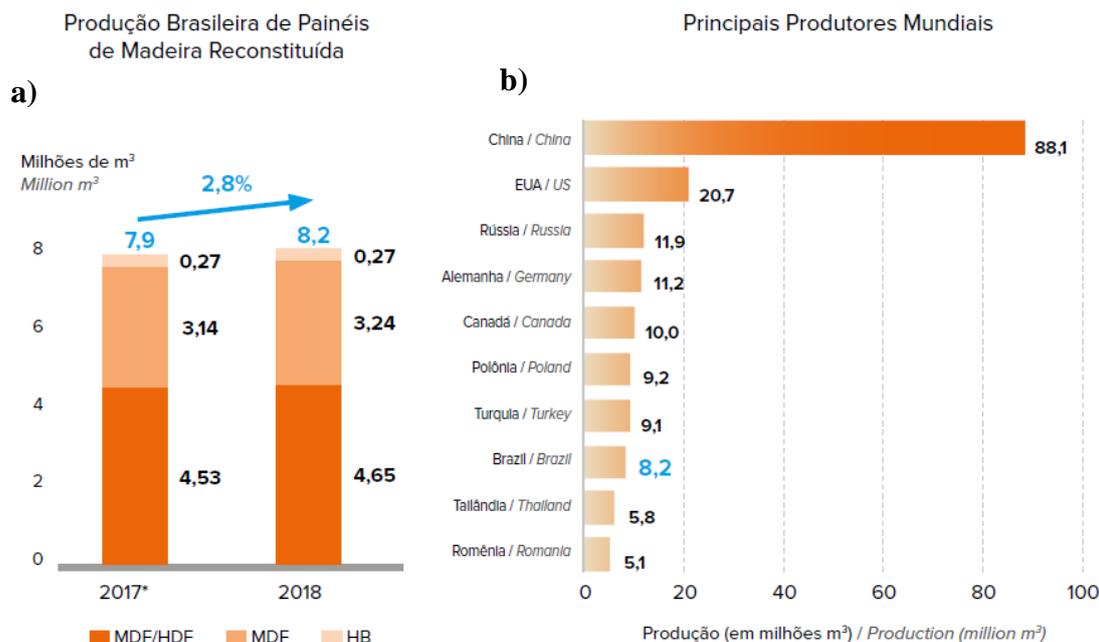


Figura 1.8 Produção Brasileira e Mundial de painéis de madeira reconstituída em milhões de m³, em 2018.

Fonte: IBÁ (2019).

Yin e Baek (2004) analisaram a disputa comercial de madeira serrada entre Estados Unidos-EUA e Canadá, verificaram que o Canadá tem sido o principal exportador de madeira serrada para os EUA, devido a da taxa de câmbio favorável, eficiência da produção e preferência do consumidor.

Song, Chang e Aguilar (2011) estimaram a demanda e oferta de madeira serrada dos EUA usando cointegração em equações dinâmicas e verificaram que a madeira serrada é um importante material utilizado no segmento de construção civil americano, além de impulsionar o setor de indústria madeireira estimulando a economia, criando empregos e gerando receita tributária.

Zhang, Haviarova e Zhou (2020) a China foi o segundo maior importador de madeira serrada em 2018, alcançando uma receita de US \$ 10,07 bilhões de dólares, o país manteve um rápido crescimento nas importações de madeira serrada sem a desaceleração causada pela crise financeira no final de 2007, em comparação com outros importadores.

Em 2018, a produção brasileira de madeira serrada ficou em 9,1 milhões de m³, ocupando o 8º lugar entre os principais países produtores de madeira serrada (IBÁ, 2019). Na Figura 1.9 é mostrado a produção Brasileira (Figura1.9. a) e Mundial (Figura1.9. b) de madeira serrada em milhões de m³ e os principais produtores mundiais em 2018.

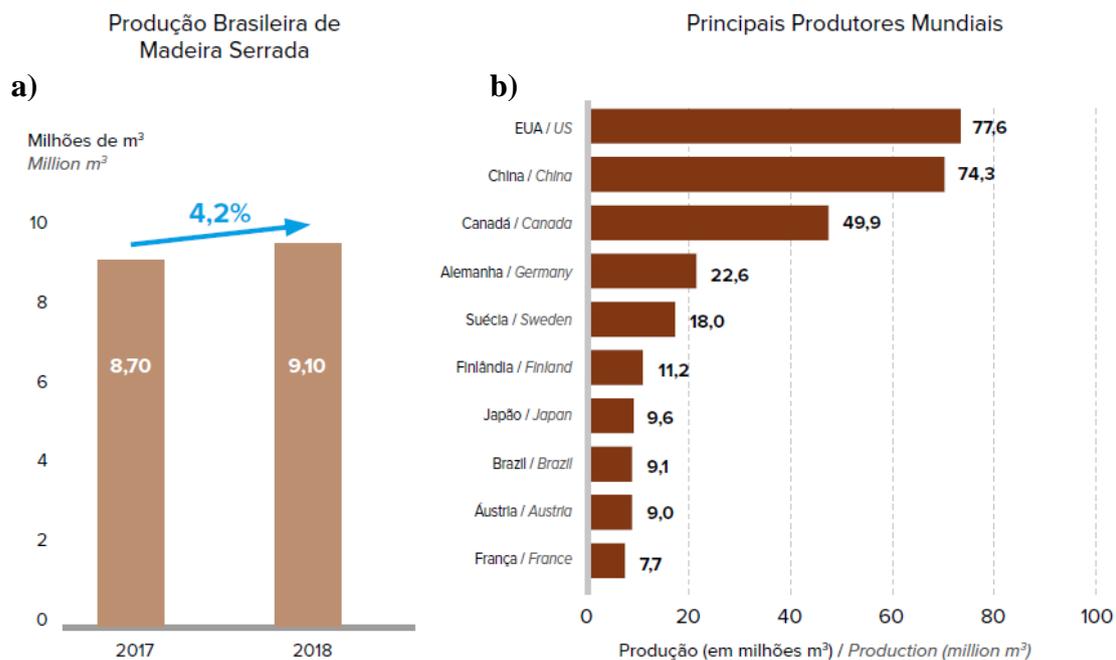


Figura 1.9 Produção Brasileira e Mundial de madeira serrada em milhões de m³, em 2018. Fonte: IBÁ (2019).

Os principais setores que consomem madeira serrada no Brasil são indústria moveleira, indústria de embalagens e indústria da construção civil. Outros segmentos como artefatos de madeira, decoração e artesanato utilizam esta matéria-prima, mas de forma inexpressiva (IBÁ, 2019). De acordo com Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE, do IBGE, o setor moveleiro é subdividido em: fabricação de móveis com predominância de madeira, fabricação de móveis com predominância de metal, fabricação de móveis de outros materiais e fabricação de colchões (IBGE, 2019). Na Figura 1.10 é apresentado os subsistemas da indústria moveleira.

De acordo com o Banco do Nordeste (2018) na região do Nordeste foram identificados sete polos moveleiros, situados na Bahia, Ceará, Maranhão e Pernambuco. Em Pernambuco foram identificadas 115 empresas; na Bahia 58 empresas; no Ceará 76 empresas e no Maranhão 20 empresas. Em 2018, no estado da Paraíba foram identificados 221 estabelecimentos de fabricação de móveis e 1.139 construtoras. Os setores de materiais de construção que fornecem insumos para construção civil, e o setor moveleiro são os principais consumidores de madeira serrada no estado da Paraíba (FIEP, 2019).

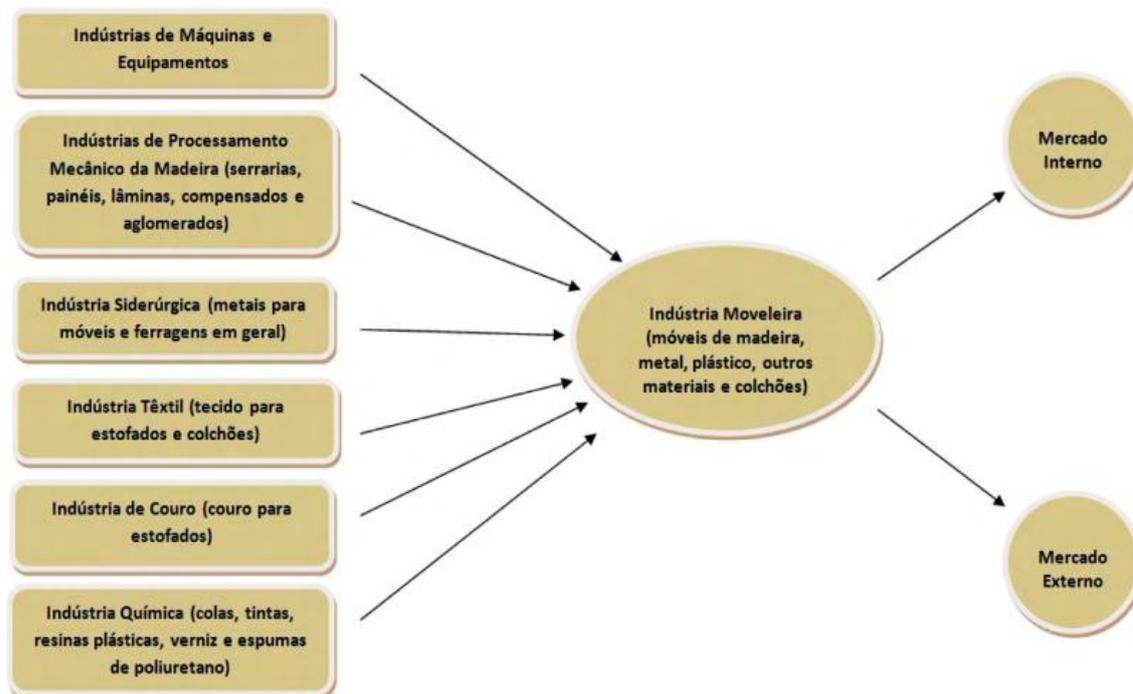


Figura 1.10 Subsistemas da Indústria moveleira do Brasil.
Fonte: Banco do Nordeste –BN (2018).

1.2.4. Aspectos Políticos legais do Consumo Florestal

A Legislação Florestal pode ser entendida como um conjunto de leis que regem as relações de exploração e uso dos recursos florestais (ALARCON et al., 2015). Segundo Medeiros (2006) no Brasil os primeiros dispositivos voltados à proteção de áreas ou recursos têm seu registro ainda no período colonial, onde o principal objetivo era a garantia do controle sobre o manejo de determinados recursos, como a vegetação, água e solo. Desde então, este conjunto de leis é alterado frequentemente, alterações que afetam diretamente os atores ligados à gestão de manejo, como os técnicos das instituições que monitoram e controlam a exploração das áreas ambientais, assim como pesquisadores que atuam na área (MEDEIROS, 2006).

Segundo Sistema Nacional de Informações Florestais – SNIF (2019) a gestão florestal no Brasil envolve diferentes instituições e é compartilhada entre os três níveis de governo: federal, estadual e municipal. O Arranjo institucional para a gestão florestal nas diversas esferas do governo é mostrado na Figura 1.11. No governo federal, a gestão florestal está sob a responsabilidade direta de cinco instituições:

- **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)** - é responsável pela coordenação, o planejamento, a implementação e a avaliação da Política Agrícola para Florestas Plantadas;
- **Ministério do Meio Ambiente (MMA)** - atua como poder concedente para a produção sustentável nas florestas públicas federais passíveis de concessão florestal.
- **Serviço Florestal Brasileiro (SFB)** - é o órgão gestor das florestas públicas federais para a produção sustentável de bens e serviços. Possui também a responsabilidade na geração de informações, capacitação e fomento na área florestal.
- **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama)** é o órgão de controle do cumprimento da legislação ambiental, responsável pelo licenciamento e fiscalização ambiental das florestas brasileiras na sua esfera de competência.
- **Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio)** é responsável por propor, implantar, gerir, proteger, fiscalizar e monitorar as Unidades de Conservação instituídas pela União.

Em 1934, na primeira edição do Código Florestal, através do Decreto Federal nº 23.793 de 23 de janeiro de 1934, foram formulados critérios para a utilização das espécies florestais no Brasil, foi um grande passo para a proteção das florestas e do meio ambiente, porém teve sérias dificuldades de implantação (BRASIL, 1934). Essa lei surgiu como uma reação ao desmatamento quando a mata atlântica estava sendo substituída rapidamente por plantios de café (BRASIL, 1934). Em 1965 foi instituído o Novo Código Florestal através da Lei Federal nº 4.771 de 15 de setembro de 1965, nessa nova lei consideravam-se a florestas e as demais formas de vegetação (natural) "bens de interesse comum a todos os habitantes do País", além de definir Áreas de Preservação Permanente (APP), apresentando a exigência legal de explorar a floresta primitiva pertencente à bacia Amazônica através de planos técnicos de manejo (BRASIL, 1965).

Em 1981, a lei federal nº 6.938 de 31 de agosto, instituiu o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA e o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, têm a função de coordenar e emitir normas gerais para a aplicação da legislação ambiental em todo o país, também são responsáveis, dentre outras atividades, pela troca de informações, a formação de consciência ambiental, a fiscalização e o licenciamento ambiental de atividades cujos impactos afetem dois ou mais estados (BRASIL, 1981).

A Política Nacional de Meio Ambiente (Lei federal nº 6.938/81) de maneira geral, estabelece princípios sobre ações governamentais para manutenção do equilíbrio ecológico; racionalização do uso do solo; planejamento e fiscalização dos recursos ambientais; preservação de áreas representativas; controle e zoneamento; incentivo a pesquisas; recuperação de áreas degradadas, entre outros (BRASIL, 1981). O modelo de gestão da Política Nacional de Meio Ambiente, baseia-se no princípio do compartilhamento e da descentralização das responsabilidades pela proteção ambiental entre os entes federados e com os diversos setores da sociedade (BRASIL, 1981).

| Principais atribuições dos Órgãos | União | Estados | Municípios |
|---|---|--|---|
| Política Florestal Poder Concedente | MMA | Secretaria Estadual de Meio Ambiente | Secretaria Municipal de Meio Ambiente |
| Política Agrícola para Florestas Plantadas | MAPA e Câmara Setorial da Cadela Produtiva de Florestas Plantadas | Órgãos Estaduais de Florestas | Órgãos Municipais de Florestas |
| Controle e Fiscalização Ambiental das Florestas | IBAMA | Órgão Estadual ou Secretaria de Meio Ambiente | Órgão Municipal de Meio Ambiente |
| Conservação Florestal | ICMBio | Órgão Estadual de Meio Ambiente | Órgão Municipal de Meio Ambiente |
| Gestão de Florestas Públicas Concessões | Serviço Florestal Brasileiro | Órgão Estadual de Gestão de Florestas Públicas | Órgão Municipal de Gestão de Florestas Públicas |
| Órgãos Colegiados de Participação na Gestão Florestal | CONAMA CONAFLOP CGFLOP | Conselho Estadual de Meio Ambiente | Conselho Municipal de Meio Ambiente |

Figura 1.11 Arranjo institucional para a gestão florestal nas diversas esferas do governo.
Fonte: Sistema Nacional de Informações Florestais– SNIF (2019).

Segundo Brasil (1985), em 1985 foi criado o Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, pelo Decreto federal nº 91.145 de 15 de março, que dispôs sobre a sua estrutura e transferiu-lhe o CONAMA e a Secretaria de Estado de Meio Ambiente - SEMA. O Ministério que posteriormente teve a denominação de Ministério do Meio Ambiente – MMA.

A Lei federal nº 8.171, de 17 de janeiro 1991 (“Lei Agrícola”), fixou os fundamentos e definiu os objetivos e as competências institucionais, prevendo os recursos e estabelecendo as ações e instrumentos da política agrícola, às atividades agropecuárias, agroindustriais e de planejamento das atividades pesqueira e florestal (BRASIL, 1991).

O Manejo de recursos florestais possibilita a administração da floresta para obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema e considerando-se a utilização de múltiplas espécies madeireiras, produtos e subprodutos não madeireiros, bem como de outros bens e serviços de natureza florestal foi definido nos termos do Decreto federal nº 2.788 de 28 de setembro de 1998 (BRASIL, 1998).

O Programa Nacional de Florestas (PNF) foi estabelecido pelo Decreto Federal nº 3.420 de 20 de abril de 2000, objetivou articular as políticas públicas setoriais para promover o desenvolvimento sustentável, conciliando o uso com a conservação das florestas brasileiras (BRASIL, 2000). Com a publicação do Decreto nº 6.101 de 26 de abril de 2007, que definiu a nova estrutura regimental do Ministério do Meio Ambiente, o PNF passou a ser coordenado pelo Departamento de Florestas (DFLOR) (BRASIL, 2007). O PNF tem os seguintes objetivos:

- Estimular o uso sustentável de florestas nativas e plantadas;
- Fomentar as atividades de reflorestamento, notadamente em pequenas propriedades rurais;
- Recuperar florestas de preservação permanente, de reserva legal e áreas alteradas;
- Apoiar as iniciativas econômicas e sociais das populações que vivem em florestas;
- Reprimir desmatamentos ilegais e a extração predatória de produtos e subprodutos florestais, conter queimadas acidentais e prevenir incêndios florestais;
- Promover o uso sustentável das florestas de produção seja nacionais, estaduais, distritais ou municipais;
- Apoiar o desenvolvimento das indústrias de base florestal;
- Ampliar o mercado interno e externo de produtos e subprodutos florestais;

A Lei Federal nº 11.284, de 02 de março de 2006, dispôs sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável. A responsabilidade das atividades que praticam exploração florestal foi repassada aos órgãos ambientais estaduais (BRASIL, 2006).

A lei Federal nº 12.651 de 25 de maio de 2012, estabeleceu novo código florestal de especificidades para florestas plantadas, no art. 34, determina que as empresas industriais que utilizam grande quantidade de matéria-prima florestal são obrigadas a elaborar e programar o Plano de Suprimento Sustentável - PSS, a ser submetido à aprovação do órgão competente do Sisnama (BRASIL, 2012). O art. 35 determina o controle da origem da madeira, do carvão e de outros produtos ou subprodutos florestais incluídos no sistema nacional, coordenado, fiscalizado e regulamentado pelo órgão federal competente do Sisnama. É livre a extração de lenha e demais produtos de florestas plantadas nas áreas não consideradas Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal (BRASIL, 2012).

O Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais – Sinaflor, tem a finalidade de controlar a origem da madeira, do carvão e de outros produtos e subprodutos florestais, instituído pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA nº 21 de 24 de dezembro de 2014. Portanto as atividades florestais, empreendimentos de base florestal e processos correlatos estão sujeitos ao controle por parte dos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) e serão efetuadas por meio do Sinaflor, ou por sistemas estaduais e federais nele integrados (BRASIL, 2014).

1.2.4.1. Legislação do Consumo Florestal na Paraíba

A Superintendência de Administração do Meio Ambiente (Sudema), órgão ambiental do estado da Paraíba, foi criada de 20 de dezembro de 1978, pela Lei Estadual nº 4.033, tem como objetivo o desenvolvimento da política de proteção ao meio ambiente, desenvolvendo ações políticas de proteção, prevenção e educação ambiental, bem como estratégias para garantir às atuais e futuras gerações uma qualidade de vida compatível em harmonia da natureza e livre de agressões predatórias (PARAÍBA, 1978). Sua sede está localizada na cidade João Pessoa, e possui dois núcleos nas cidades de Patos e Campina Grande (PARAÍBA, 1978).

A lei Estadual nº 6.002 de 29 de dezembro de 1994, instituiu o Código Florestal do Estado da Paraíba, estabelecendo regras gerais sobre, onde e de que forma a vegetação nativa do Estado da Paraíba pode ser explorada, determinando as áreas que devem ser preservadas

(PARAÍBA, 1994). Os Artigos a seguir determinam diretrizes sobre exploração florestal na Paraíba:

Art. 13 - As empresas siderúrgicas que transporte carvão vegetal, lenha ou outra matéria-prima vegetal, são obrigadas a manter florestas próprias para exploração racional ou a formar, diretamente ou por intermédio de empreendimentos dos quais participem, florestas destinadas ao seu suprimento.

Art. 14 - Nas florestas plantadas é livre a exploração, transportes e comercialização de matéria-prima florestal, desde que acompanhada de documento fiscal expedido pelo órgão ambiental competente.

Art. 15 - A comercialização ou venda de lenha e a produção de carvão vegetal só será permitida a partir de florestas plantadas ou provenientes de subprodutos oriundos de florestas nativas manejadas.

Art. 16 - A autorização para utilização dos recursos florestais fica condicionada ao cumprimento desta Lei e à quitação de débitos oriundos de infrações florestais, comprovadas através de certidão negativa de dívidas florestais.

A lei estadual nº 24.414 de 27 de setembro de 2003, estabelece diretrizes para pessoas físicas e jurídicas que pratiquem exploração florestal no Estado da Paraíba (PARAÍBA, 2003). Logo, pessoas físicas e jurídicas que produzam, colem, extraiam, beneficiem, desdobrem, industrializem, comercializem, consumam e armazenem, sob qualquer forma, produtos e subprodutos florestais, no estado da Paraíba, são obrigadas ao cadastro do consumidor florestal, ao registro e à sua renovação no período de dois anos na Sudema, o controle da origem da madeira, do carvão e de outros produtos ou subprodutos florestais é realizado pela SUDEMA (PARAÍBA, 2003).

Todo aquele que recebe ou adquire, para fins comerciais ou industriais, madeira, lenha, carvão e outros produtos ou subprodutos de florestas de espécies nativas é obrigado a exigir a apresentação do Documento de Origem Florestal- DOF (PARAÍBA, 2003).

O Documento de Origem Florestal (DOF), instituído pela Portaria nº 253, de 18 de agosto de 2006, do Ministério do Meio Ambiente (MMA), constitui licença obrigatória para o transporte e armazenamento de produtos florestais de origem nativa, inclusive o carvão vegetal nativo, contendo as informações sobre a procedência desses produtos, nos termos do art. 36 da Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Lei de Proteção da Vegetação Nativa)(BRASIL, 2006).

No período de festejos juninos, ocorre a tradição de acender fogueiras na Paraíba, neste período, constata-se o aumento da retirada de madeira nativa (CASTRO, 2012). Os

comerciantes de lenha devem apresentar licença emitida pela Superintendência de Administração do Meio Ambiente da Paraíba (SUDEMA) e respeitar a lei estadual nº 38 de 22 de março, de 2013, que estabelece diretrizes inerentes ao uso do fogo e queima de fogueiras. Os comerciantes de lenha que não apresentarem o cadastro florestal, poderão ser notificados e responder criminalmente, além de pagar multa que varia entre R\$ 5 mil e R\$ 50 mil, com apreensão da madeira (PARAÍBA, 2013).

1.2.5. Bibliometria e Revisão Sistemática

Para resolver os problemas comuns da pesquisa bibliográfica, trazendo mais confiabilidade à mesma, foram desenvolvidos procedimentos mais criteriosos, conhecidos com o termo Revisão Sistemática (VIEIRA; GONÇALVES, 2015). Sampaio e Mancini (2007) definem a Revisão Sistemática como sendo um tipo de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema. Esse tipo de investigação disponibiliza um resumo das evidências relacionadas a uma estratégia de intervenção específica, mediante a aplicação de métodos explícitos e sistematizados da busca, apreciação crítica e síntese da informação selecionada (VIEIRA; GONÇALVES, 2015).

Sampaio e Mancini (2007) a análise bibliométrica é um tratamento de dados oriundos da revisão sistemática, quebrando esses dados em seus componentes fundamentais, aqui chamados de indicadores bibliométricos. Estes podem ser entendidos como unidades de medida para o tratamento de dados da revisão sistemática (VIEIRA; GONÇALVES, 2015). Este método foi usado pela primeira vez por Pritchard em 1969 e ganhou grande popularidade para auxiliar a análise quantitativa na compreensão da literatura (ZHANG, ZHANG e MANAGI, 2019).

Pao (1989), apresenta a Bibliometria como um termo para denotar a área de estudo que utiliza métodos matemáticos e estatísticos a fim de investigar e quantificar os processos de comunicação escrita. Tague-Sutcliffe (1992) definiu a Bibliometria como sendo o estudo dos aspectos quantitativos da produção científica, a disseminação e o uso da informação publicada e validade. Esta área da ciência desenvolve padrões e modelos estatísticos para medir tais processos (TAGUE-SUTCLIFFE, 1992).

Bullock e Lawler (2015) realizaram uma análise bibliométrica sobre sivilcultura comunitária no Canadá, que é um ramo, pelo qual a comunidade local desempenha um papel significativo no manejo florestal e na tomada de decisões sobre o uso da terra, concluíram que a silvicultura comunitária é uma área de pesquisa com crescimento significativo nas

últimas três décadas e o *The Forestry Chronicle* tem sido o principal fórum de grande parte do debate acadêmico e de divulgação de resultados de pesquisas florestais comunitárias no Canadá.

Paredes-Sánchez et al. (2019) avaliaram a evolução e perspectivas das aplicações de bioenergia na Espanha, através da análise bibliométrica e concluíram que a biomassa florestal e resíduos agroflorestais é uma fonte prontamente disponível de energia renovável na Espanha e o apoio ao setor de bioenergia deve ser estabelecido com a mesma determinação e cobertura que outras políticas recebem atualmente.

Mourão e Martinho (2020) destacaram as principais ideias da literatura relacionados ao empreendedorismo florestal, através da análise bibliométrica e concluíram que o campo recente de 'empreendedorismo florestal' permitiu um nível mais baixo de centralidade na rede de citações.

1.2.6. Economia Industrial

A economia industrial é o estudo da lógica de operação e comportamento das firmas nas indústrias e mercado, enfatizando as buscas de implicações sobre o bem-estar, formulação, implementação e avaliação de políticas públicas (POSSAS, 1999). Foram incentivados pela necessidade de compreensão das interações e dinâmicas reais dos setores industriais Kupfer e Hasenclever (2013), Coase (1937), Hall e Hitch (1939) e Mason (1939) contribuíram de forma expressiva para o desenvolvimento das análises das firmas em estruturas de mercado imperfeitas.

Coase (1937) mostrou a importância dos estudos de relações entre firmas para regulamentação de mercados, considerando custos como restrições econômicas. Para Hall e Hitch (1939) a existência de oligopólio, atribuída a Teoria do Custo Total, a regulação de nível de preços, com equilíbrio obtido a partir da curva de demanda quebrada. Mason (1939) incorporou a concepção do paradigma estrutura, conduta e desempenho (ECD) atribuindo a firmas a liberdade na escolha de preços de seus produtos e estabelecendo uma relação entre estrutura de mercado e as estratégias e desempenho dos participantes.

Sandberg et al. (2014) avaliaram o papel da indústria mecânica de madeira no cluster da indústria florestal sueca e concluiu que o setor de construção e habitação são os maiores compradores de madeira sueca na forma de materiais de construção, móveis e acessórios.

Thees e Olschewski (2017) examinaram a proteção física do solo sob várias perspectivas econômicas, com foco em economia da produção, economia industrial e

economia institucional e concluíram que todas as três perspectivas econômicas são importantes para encontrar eficiência e soluções eficazes de proteção do solo e segurança florestal sustentável.

Adejuwon (2018) analisou as ligações no setor de madeira serrada da indústria florestal da Nigéria: implicações políticas para o desenvolvimento baseado em recursos naturais e concluiu que o potencial de desenvolvimento do setor de madeira serrada na Nigéria pode não ser alcançado sem intervenção pública significativa.

O conhecimento da estrutura de mercado de um segmento ou região geográfica é indispensável para a organização de estratégias e investimentos, tendo em vista refletem em seus desempenhos (ALMEIDA, 2013).

1.2.6.1. Concentração Industrial

A avaliação da concentração industrial desenvolveu-se baseado na necessidade da compreensão de determinadas estruturas de mercado e é determinante para avaliar a competição entre empresas (POSSAS, 1999). Uma concentração elevada implica em diminuição na concorrência de um dado setor, o que comumente eleva o poder virtual de mercado industrial (POSSAS, 1999).

O grau de concentração industrial apresenta influência na economia de mercado. Uma estrutura de mercado monopolista ou oligopolista afeta preços e processos produtivos de segmentos industriais (LEITE, 1998).

Segundo Leite (1998) a concorrência de uma estrutura de mercado se modifica com alterações nos níveis de concentração dos participantes. Dentre os fatores que elevam a concentração destacam-se:

- O crescimento da produtividade das firmas;
- Fusões para aumento de empresas para aumentar os lucros;
- Diminuição da demanda, pois firmas mais estabelecidas tendem a sobreviver a mudança da estrutura de mercado;
- Joint-ventures;
- Mudança em incentivos ou regulamentações governamentais;
- Economias de escala;
- Desenvolvimento tecnológico;
- Crescimento do mercado, justificado pelo crescimento de unidades de grande porte;
- Publicidade.

Enquanto pode ser diminuída de acordo com:

- Inserção de novas firmas;
- Crescimento do tamanho do mercado;
- Fechamento de grandes empresas;
- Crescimento de firmas de médio e pequeno porte;
- Diminuição de barreiras.

A análise da concentração industrial pode ser realizada a partir de índices como: a curva de concentração, razão de concentração, índice de Herfindahl-Hirschman e Entropia de Theil, os quais apresentam relevância para estudos acadêmicos, estabelecimento de políticas antitrust e avaliação de fusões horizontais (VARUM et al., 2016). Segundo Kon (1994), outras medidas podem ser utilizadas para verificar uma estrutura de mercado, como o patrimônio líquido, a capacidade produtiva instalada ou o número de empregados, contudo há a possibilidade de que não represente de forma sensata esta estrutura.

A análise da concentração pode ser utilizada para determinação de estruturas de mercado, por sua capacidade de inferir o impacto da produção de uma determinada empresa sobre as atividades econômicas de uma determinada região (FEIJO; CARVALHO; RODRIGUEZ, 2003).

Stordal (2004) analisou os impactos do Acordo do Espaço Econômico Europeu sobre a estrutura e concentração das vendas de madeira redonda na Noruega e concluíram que as associações de proprietários de florestas aumentaram sua participação de mercado e, na maioria das regiões, a concentração aumentou significativamente.

Coelho Junior, Rezende e Oliveira (2013) analisaram o grau de concentração nas exportações mundiais de produtos florestais no período de 1961 a 2008 e concluíram que a participação brasileira agregada nas exportações mundiais de produtos florestais está aumentando com o tempo e os setores mais importantes das exportações mundiais foram celulose, madeira serrada, papel e papelão, painéis de madeira, serras e lenha.

Coelho Junior et al. (2018) analisaram a evolução e o grau de concentração global das exportações de celulose de 1961 a 2014 e concluíram que houve uma tendência de crescimento das exportações mundiais de celulose durante o período analisado, devido ao aumento da demanda impulsionado pelo crescimento populacional e ao consumo per capita, aumentando o número de países exportadores.

1.2.7. Polarização

O conceito de polarização de renda, tratado de modo diferente das medidas convencionais de desigualdade, surgiu inicialmente nos trabalhos de Foster e Wolfson (1992) e Esteban e Ray (1994). Há basicamente duas abordagens sobre polarização, mas de modo geral, ela pode ser definida como o aparecimento ou o desaparecimento de grupos na distribuição de renda de uma determinada população (ESTEBAN, RAY 1994).

A polarização industrial decorre do efeito causado pela instalação de uma indústria motriz, ou um conjunto de indústrias (complexo industrial), cuja função é interagir de forma independente com os espaços produtivos das diversas empresas (ESTEBAN, RAY 1994).

Segundo Hoffmann (2008) os índices de polarização devem possuir três características indispensáveis:

i) a polarização depende de grupos, de modo que, quando há um grupo apenas, a polarização deveria ser baixa;

ii) com dois ou mais grupos, a polarização aumenta quando a dispersão dentro de um mesmo grupo é reduzida;

iii) a polarização se eleva quando as distâncias entre diferentes grupos aumentam.

Através da segunda característica percebe-se que a noção de polarização é claramente diferente de desigualdade, já que, com maior dispersão intra-grupo, a polarização se eleva e a desigualdade se reduz (HOFFMANN, 2008).

A primeira abordagem sobre polarização é apresentada como sendo um fenômeno entre apenas dois grupos (bipolarização), com a mediana de renda os dividindo, e está relacionada à importância da classe média para uma sociedade (FOSTER, WOLFSON 1992). Foster e Wolfson (2010) enfatizaram que quanto maior a polarização de renda, menor seria o tamanho da classe média, pois haveria um maior afastamento entre os dois grupos na distribuição.

A segunda abordagem sobre polarização assume que a sociedade é dividida em diversos grupos, havendo duas forças: de identificação entre os indivíduos pertencentes ao mesmo grupo e de alienação entre indivíduos de grupos distintos (ESTEBAN, RAY, 1994). A concepção de polarização discutida por Esteban e Ray (1994) não se restringe à renda, já que os diversos dois grupos podem ser definidos de acordo com outras variáveis, tais como riqueza, religião ou etnia. Essa abordagem propõe que sociedades mais polarizadas estão mais propensas ao surgimento de violência, tensões e conflitos sociais e guerras civis.

Wolfson (1994) ressalta que o crescimento econômico é mais afetado pela polarização que a desigualdade, pois uma maior polarização, e não uma maior desigualdade, é que tende a gerar sociedades mais instáveis socialmente e politicamente, o que abalaria o mercado e as relações trabalhistas, podendo gerar um efeito negativo na produtividade agregada.

Os autores se propuseram a estudar a polarização: Gradín (2000) demonstrou a polarização por subpopulações na Espanha. Gasparini et al. (2006) analisaram a polarização econômica no Caribe. Figueiredo (2007) avaliou a distribuição, mobilidade e polarização de Renda no Brasil no período de 1987 a 2003. Graziano (2008) verificou a polarização da qualidade do emprego na agricultura brasileira no período 1992-2004. Foster e Wolfson (2010) mostraram a polarização e declínio da classe média: Canadá e EUA.

1.2.7.1. Bipolarização

Um grupo de medidas trata a polarização como sendo fundamentalmente um fenômeno entre dois grupos, com a mediana de renda os dividindo. Índices de bipolarização foram desenvolvidos por Foster e Wolfson (1992) e Wolfson (1994), Lasso de La Vega, Urrutia e Díez (2010), Deutsch, Fusco e Silber (2013), Teixidó-Figueras e Duro (2014), entre outros.

Os primeiros estudos acerca de bipolarização foram realizados por Foster e Wolfson (1992) e Wolfson (1994), responsáveis por fornecer um método capaz de associar o nível de polarização ao tamanho da classe média, já que uma sociedade teria uma classe média maior quando a sua distribuição de renda fosse menos polarizada. Isso ocorre devido ao método dividir uma população em apenas dois grupos (FOSTER, WOLFSON, 1992). Um maior distanciamento entre esses os dois grupos aumenta a polarização e, conseqüentemente, reduz o tamanho da classe média (WOLFSON, 1994).

De acordo com essa abordagem, há duas curvas de polarização, indicando quando uma distribuição tem inequivocadamente mais polarização que outra (WOLFSON, 1994). A primeira curva está relacionada ao aspecto da polarização chamado de aumento na dispersão (“increased spread”) (WOLFSON, 1994). Ela permite classificar uma distribuição de renda acima de outra em termos de polarização quando, sem importar qual a faixa de renda ao redor da mediana é escolhida, a faixa de rendas (ou dispersão) necessária para capturar todas as famílias é maior (WOLFSON, 1994). A segunda curva de polarização incorpora também o elemento aumento na bipolaridade (“increased bipolarity”)

(WOLFSON, 1994). Ela se baseia na noção da distância média em relação à renda mediana, classificando uma distribuição acima de outra em termos de polarização quando essa distância média é maior para qualquer faixa de famílias em relação à mediana (WOLFSON, 1994).

Lasso de La Vega, Urrutia e Díez (2010) analisaram a bipolarização de distribuições de renda na Espanha de 1998 e 2003 e concluíram que as regiões que apresentaram menor mediana em todo o período foram Andaluzia, Castilla la Mancha e Murcia. Em contraste, Navarra, País Vasco, Baleares, Madri e Catalunha aparecem no grupo com as medianas mais altas na maioria dos anos.

Deutsch, Fusco e Silber (2013) apresentam as principais diferenças entre essas três noções de desigualdade, bipolarização e polarização e sugere a utilização da chamada decomposição de Shapley para mostrar que as várias fontes de renda têm um impacto diferente sobre esses três tipos de indicadores.

Teixidó-Figueras e Duro (2014) analisaram a bipolarização da distribuição da pegada ecológica e concluíram que a alocação internacional de recursos naturais pode ser determinada através de um grupo principal de países cujo consumo se apropria da maioria dos recursos naturais disponíveis e outro grupo com baixo consumo de recursos naturais, que desempenha um papel periférico.

1.2.8. Análise de Variância

A análise de variância (ANOVA) visa fundamentalmente, verificar se existe uma diferença significativa entre as médias e se os fatores que exercem influência em alguma variável dependente (MONTGOMERY, 2013). Segundo Cetin e Korkmaz (2020) a ANOVA, fornece a determinação do efeito das variáveis de entrada nas variáveis de saída e a classificação do efeito dos níveis para os parâmetros de entrada (Análise do fator principal).

Existem alguns pressupostos que devem ser observados na análise de variância, de acordo com (MONTGOMERY, 2013):

- Análise dos fatores significativos;
- Se o modelo precisa ser refinado;
- Teste de adequação após o modelo ser refinado;
 - ✓ Análise da normalidade dos resíduos;
 - ✓ Coeficiente determinação ajustado;
 - ✓ Multicolinearidade;

✓ Teste de falta de ajuste;

Segundo Montgomery e Runger (2003) o *p-valor* da ANOVA é para ver se o modelo é significativo ($p\text{-valor} < 0,05$), caso algum fator não atenda a esta condição o modelo deve ser refinado.

A análise de variância univariável considera que as observações sejam normal e independentemente distribuídas com mesma variância para cada tratamento ou nível do fator (MONTGOMERY; RUNGER, 2003). De acordo com Montgomery e Runger (2003), a normalidade dos resíduos pode ser verificada através do teste de Anderson Darling “considera-se normal a distribuição que apresentar *p-valor* maior que 0,05, o que significaria uma probabilidade maior que 5% em cometer erro, ao rejeitar a hipótese de normalidade da distribuição em análise”.

O Coeficiente determinação ajustado (R^2 -Ajustado) é a porcentagem da variação explicada pelo seu modelo, ajustada para o número de termos em seu modelo (graus de liberdade) e o número de observações no estudo (MONTGOMERY, 2013).

Segundo Cornott e Wechsung (2016) a multicolinearidade é uma condição que ocorre quando algumas variáveis preditoras no modelo estão correlacionadas a outras variáveis preditoras. A multicolinearidade forte é problemática porque pode aumentar a variância dos coeficientes de regressão, tornando-os instáveis. Geralmente, o VIF sem problemas de multicolinearidade deve apresentar valor menor do que 10.

De acordo com Montgomery (2013) para determinar se o modelo especifica corretamente a relação entre a resposta e os preditores, compare-se o *p-valor* para o teste de ajuste (lack-of-fit) com o seu nível de significância para avaliar a hipótese nula. A hipótese nula para o teste de ajuste (lack-of-fit) é que o modelo especifica corretamente a relação entre a resposta e os preditores, para isso *p-valor* deve ser maior que 0,05.

Quesada-Pineda, Wiedenbeck, Bond (2016) realizaram uma análise do consumo de eletricidade em uma indústria que fabrica produtos de madeira nos Estados Unidos, utilizaram o método da análise de variância para verificar quais fatores impactariam no consumo de eletricidade e concluíram que os fatores que influenciaram o consumo de eletricidade foram quantidade de funcionários, vendas e localização da empresa.

Glasenapp et al. (2019) avaliaram os fatores que influenciaram no consumo de produtos florestais para fins energéticos na Alemanha para os anos 2005, 2010 e 2014, através de uma análise econométrica e concluíram que as características da habitação, acessibilidade os produtos florestais para fins energéticos, o clima da região e as

características sociodemográficas das famílias, são alguns fatores que influenciaram o consumo florestal.

Broughel (2019) verificou através da análise de variância, quais eram os fatores que impactavam as políticas estaduais de geração e produção energética nos Estados Unidos, a partir do uso da biomassa florestal e concluiu que o fator mais significativo era a disponibilidade suficiente de biomassa florestal.

Buylova (2020) analisou quais eram os fatores que influenciavam o consumo energético de produtos florestais no Oregon- Estados Unidos, através da análise de variância, concluiu que habitações antigas, famílias de baixa renda, populações de minorias raciais e sem diploma de ensino médio, eram os fatores que mais influenciaram o consumo energético de produtos florestais no Oregon.

2. ARTIGO 1 – CONSUMO DE PRODUTOS FLORESTAIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

RESUMO

As florestas plantadas são uma parcela crescente do total de florestas global e uma fonte cada vez mais importante da produção de produtos de madeira, afetando os mercados nacionais e globais. No entanto, o consumo exacerbado de produtos florestais está se tornando um grande desafio para o desenvolvimento ambiental, econômico e social. Este estudo analisou o consumo de produtos florestais identificando os principais estudos e lacunas existentes. Buscou os artigos científicos e artigos de revisão do tema proposto pela plataforma Web of Science - Coleção Principal (Clarivate Analytics) e Scopus, no período de 1975 a 2019. Empregou-se a análise bibliométrica, a revisão sistemática e a análise do conteúdo. O número e a distribuição geográfica das publicações, a análise de citações foram apresentados através dos indicadores bibliométricos. A pesquisa apresentou uma amostragem de 42 publicações extraídas do banco de dados Web of Science e Scopus. Conclui-se que o consumo de produtos florestais está fortemente relacionado com a finalidade energética e atividade econômica. O artigo apresentou algumas contribuições. Primeiro, a estrutura integrativa desenvolvida a partir da revisão de literatura, identificou duas categorias do consumo florestal (Energético e Não Energético), relacionadas ao tipo de produto florestal consumido e aos segmentos industriais e de combustíveis. Em segundo lugar, a estrutura deste estudo, pode contribuir como uma ferramenta de suporte, para pesquisadores, fornecendo uma orientação explícita sobre quais produtos florestais são mais consumidos. Em terceiro lugar, é possível identificar a categoria do consumo florestal que já foi relacionada na literatura e aquela que precisa de mais pesquisas. Em quarto lugar, a visão geral da literatura sobre o consumo florestal por bibliometria e análises de agrupamento permitiram um amplo entendimento de como os pesquisadores abordaram esse tema ao longo dos anos. Verificou nesta pesquisa que existe poucos estudos com abordagens teóricas e práticas, relacionados ao consumo florestal e com o foco principal no fator social, ou os três fatores juntos (social, ambiental e econômico), em países em desenvolvimento. Verificou que é iminente a necessidade de estudos relacionado ao consumo florestal, dada a importância econômica, socioambiental e política para uma nação.

Palavras-Chave: Consumo florestal; Bibliometria; Recursos florestais.

CONSUMPTION OF FOREST PRODUCTS: A SYSTEMATIC REVIEW

ABSTRACT

Planted forests are an increasing share of the total global forests and an increasingly important source of wood products production, affecting national and global markets. However, the excessive consumption of forest products is becoming a major challenge for environmental, economic and social development. This study analyzed the consumption of forest products by identifying the main studies and existing gaps. Searched for scientific articles and review articles on the theme proposed by the Web of Science platform - Main Collection (Clarivate Analytics) and Scopus, from 1975 to 2019. Bibliometric analysis, systematic review and content analysis were used. The number and geographic distribution of publications and the analysis of citations were presented using bibliometric indicators. The research presented a sample of 42 publications extracted from the Web of Science and Scopus database. It is concluded that the consumption of forest products is strongly related to the energy purpose and economic activity. The article made some contributions. First, the integrative structure developed from the literature review, identified two categories of forest consumption (Energetic and Non-Energetic), related to the type of forest product consumed and the industrial and fuel segments. Second, the structure of this study can contribute as a support tool for researchers, providing explicit guidance on which forest products are most consumed. Third, it is possible to identify the category of forest consumption that has already been listed in the literature and the one that needs further research. Fourth, the overview of the literature on forest consumption by bibliometrics and cluster analysis has enabled a broad understanding of how researchers have approached this topic over the years. It found in this research that there are few studies with theoretical and practical approaches, related to forest consumption and with the main focus on the social factor, or the three factors together (social, environmental and economic), in developing countries. He found that the need for studies related to forest consumption is imminent, given the economic, socio-environmental and political importance for a nation.

Keywords: Forest consumption; Bibliometry; Forest resources.

2.1. INTRODUÇÃO

A utilização de produtos florestais começou na década de 1960 e continua desde então. O comércio e o consumo de produtos florestais aumentaram em todo o mundo à medida que as barreiras comerciais foram reduzidas e as vantagens comparativas dos recursos e processos de produção entre os países são realizadas (SUN et al., 2010; SUN e ZHANG, 2018). Segundo Long et al. (2019) os recursos florestais desempenham um papel significativo no desenvolvimento econômico, social e ambiental. Além disso, a comercialização de produtos florestais possibilita atender à demanda de muitos países consumidores.

Os produtos florestais como lenha, carvão vegetal e madeira em tora e torete são encontrados em todas as áreas da existência moderna, como construção civil, móveis, celulose/papel, entre outros (SUN, 2017). Landscheidt, e Kans (2019) afirmam que a madeira substitui certos materiais, como aço ou alumínio, cimento e plásticos. Porém, para impulsionar o consumo industrial e se tornar uma alternativa viável aos materiais não sustentáveis, a fabricação de produtos da madeira precisa avançar e utilizar sistemas de produção mais competitivos (LANDSCHEIDT; KANS, 2019).

Segundo Ramage et al. (2017) a madeira tem sido e continua sendo um material estrutural e ecologicamente correto amplamente utilizado. Segundo *Food and Agriculture Organization – FAO* (2017), o consumo global de produtos de madeira em 2017, totalizou 481 milhões de m³ de madeira serrada, 398 milhões de m³ de painéis à base de madeira e 413 milhões de toneladas de papel e papelão. A Ásia consumiu 635 milhões m³ produtos de madeira em 2017, a Europa consumiu 287 milhões m³, a América do Norte e Central 273 milhões m³, América do Sul 53 milhões m³, África 30 milhões m³ e Oceania 14 milhões m³.

A indústria madeireira é um dos setores mais importantes em termos mundiais e se destaca por ser um setor da economia brasileira de grande representatividade, haja vista a geração de renda, tributos, divisas, empregos (FERRO et al., 2018). As principais características da indústria madeireira brasileira, são o grande número de pequenas unidades de produção, a localização geográfica bastante descentralizada, o uso de tecnologias e equipamentos nacionais, além de possuir carência de mão-de-obra qualificada (GONZÁLEZ et al. 2019). As toras de madeiras são utilizadas para fins industriais na produção de papel, celulose, móveis e painéis constituídos e reconstituídos e para fins energéticos na produção de carvão vegetal e lenha (LIMA, 2020). A estrutura

de oferta é basicamente formada por pequenas e médias serrarias, atendendo às necessidades dos mercados locais de construção civil, empresas de móveis e de artefatos de madeira (GONZÁLEZ et al. 2019).

Para Kolo e Tzanova (2017), o rápido desenvolvimento econômico global, cada vez mais países, importa um grande número de produtos madeireiros. Kayo et al. (2018) mostraram que a demanda foi criada por um número crescente de importadores de produtos madeireiros, contribuindo inevitavelmente para fortalecer a competição por recursos florestais. Já Long et al. (2019) afirmaram que os recursos florestais e o comércio de produtos madeireiros desempenham papéis importantes na promoção do desenvolvimento econômico sustentável.

Os aspectos legais para comercialização e industrialização dos produtos madeireiros devem seguir padrões de conformidade ambiental que são estipulados principalmente na fase de seu licenciamento. As legislações locais, também são parâmetros para a execução plena dessas atividades, uma vez que os resíduos gerados, quando não são bem destinados, potencialmente são causadores de impactos ambientais locais ou regionais (BRANDES et al, 2020).

Santos et al. (2019), executaram uma revisão sistemática, bibliométrica e de conteúdo, sobre avaliação e otimização de cadeias de abastecimento da madeira florestal sustentável, e concluíram que a maioria dos estudos (64,9%), que abordavam sobre a indústria de bioenergia, estavam localizados na Europa e América Norte, devido ao crescente interesse em usar a biomassa para substituir os combustíveis fósseis na produção de energia.

As revisões sistemáticas são usadas para fornecer uma síntese rigorosa e confiável das pesquisas realizadas dentro de um tema específico. A Revisão Sistemática de Literatura (RSL) é um instrumento para mapear trabalhos publicados no tema de pesquisa específico para que o pesquisador seja capaz de elaborar uma síntese do conhecimento existente sobre o assunto (BASHIR, SURIAN e DUNN, 2019; PIEPER; MÜLLER; STOCK; 2019). A revisão sistemática com a análise bibliométrica e de conteúdo possibilitam o processamento e o gerenciamento de dados de referência quantitativa de publicações científicas (HUNG et al., 2019). Segundo Rojas et al. (2019), a bibliometria é uma técnica quantitativa e estatística para medir índices de produção e disseminação do conhecimento, bem como acompanhar o desenvolvimento de diversas áreas científicas e os padrões de autoria, publicação e uso dos resultados de investigação. Já Bornmann et al. (2019), define bibliometria como a ciência que estuda a natureza e a causa de uma

disciplina que dá origem a publicações, computando e analisando diferentes aspectos da comunicação escrita. Makela (2017) definiu que a análise de conteúdo como um conjunto de instrumentos metodológicos, em constante aperfeiçoamento, que se presta a analisar diferentes fontes de conteúdo (verbais ou não-verbais).

Peteh, Juznic (2016), realizaram uma revisão sistemática, bibliométrica e de conteúdo, nos campos científicos das ciências florestais e destacou as características das publicações nessas áreas e concluiu que as publicações de artigos científicos no campo da silvicultura têm um impacto importante no desenvolvimento e na continuação de periódicos nesse campo. Perea-Moreno, Sameron-Manzano, Perea-Moreno (2019), realizaram uma revisão sistemática e bibliométrica sobre as tendências mundiais de pesquisa da biomassa florestal como energia renovável e concluíram que Estados Unidos, Índia e Reino Unido são os países onde concentram as principais pesquisas sobre biomassa florestal. Weiss, Ludvig e Zivojinovic (2020), realizaram uma revisão sistemática sobre as técnicas de inovação utilizadas na silvicultura e na indústria de base florestal e verificaram que o interesse emergente em uma bioeconomia está causando novos impulsos para estudos de inovação.

Os produtos florestais são utilizados em diversos segmentos industriais, comerciais e doméstico no mundo, verificou-se poucos estudos com abordagens teóricas e práticas, relacionados ao consumo florestal e com o foco principal no fator social, ou os três fatores juntos (social, ambiental e econômico), em países em desenvolvimento (SUN, 2017). Diante disso, este artigo realizou uma análise bibliométrica e de revisão sistemática sobre o consumo de produtos florestais nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus*, no período de 1975 a 2019. Na seção 2.2 são apresentadas as etapas da revisão sistemática com planejamento e execução da revisão, estas etapas contemplou a definição de amostra de artigos. Na seção 2.3 é apresentado a divulgação dos resultados que foi obtido pela parte bibliométrica e avaliou a distribuição espacial das publicações, a evolução do número de publicações, dos métodos, a rede palavra chaves e por último foi realizada uma análise de conteúdo.

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

A Figura 2.1 apresenta o sumário da revisão sistemática de literatura do consumo de produtos florestais. A Revisão Sistemática de Literatura – RSL foi organizada em três etapas (exploratória, desenvolvimento e análise) mostrando os principais objetivos e passos da pesquisa.

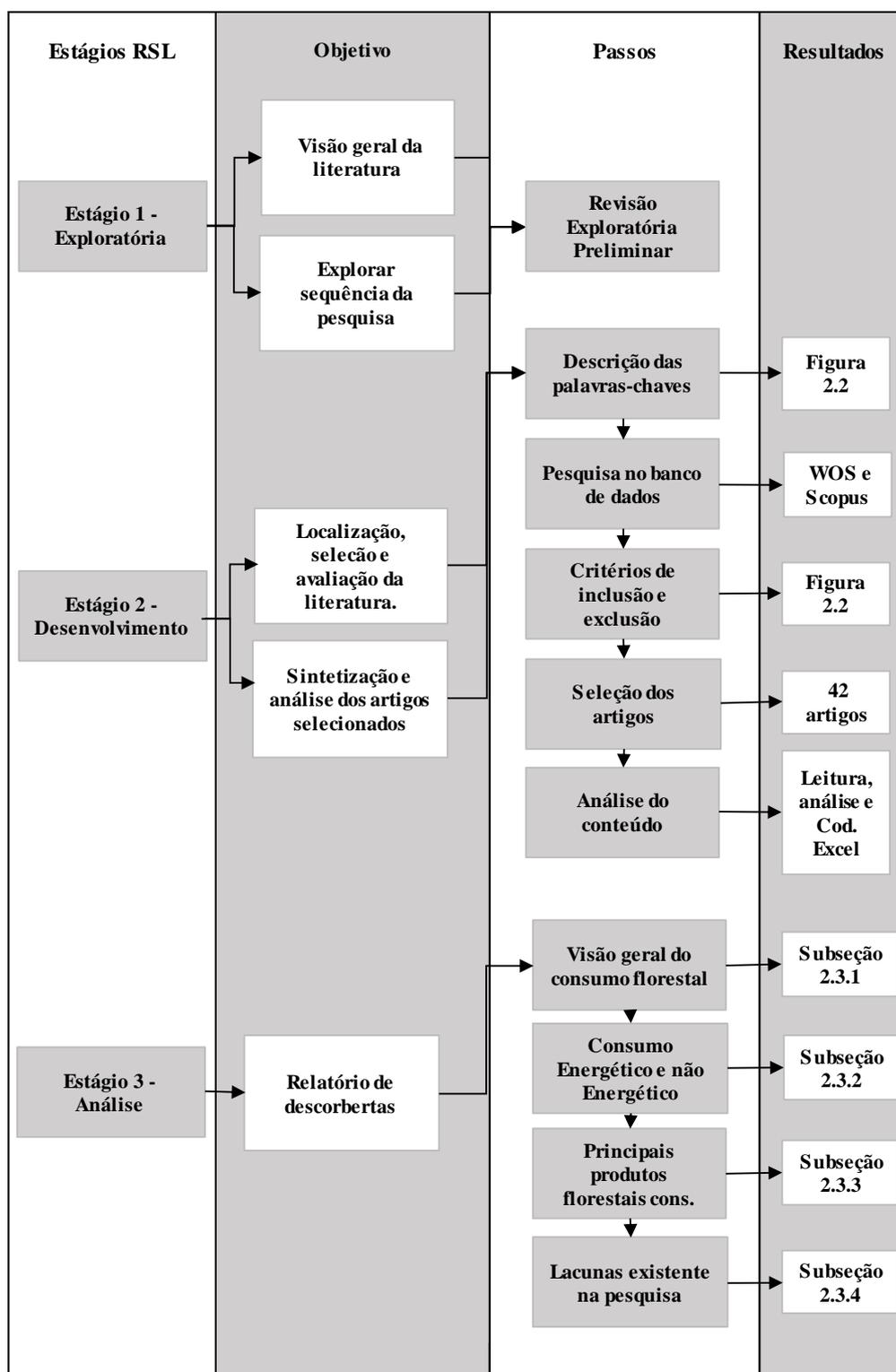


Figura 2.1 Sumário da revisão sistemática de literatura do consumo de produtos florestais. Fonte: Adaptado de Tranfield et al. (2003).

Etapa 1- Exploratória

Na primeira etapa, analisou-se de forma preliminar e exploratória as formas pelas quais o consumo de produtos florestais está sendo abordado pela literatura. Tranfield et al. (2003) afirmam que a fase exploratória tem a finalidade de proporcionar mais informações sobre o assunto investigado, possibilitando sua definição e seu delineamento, orientando a fixação dos objetivos da pesquisa. Realizou-se por meio de tentativa e erro com combinações de palavras – chaves de forma aleatória, para análise de um acervo criterioso para pesquisa. Identificou-se um número pequeno de publicações sobre o tema, no qual fortalece a necessidade da revisão sistemática.

Etapa 2- Desenvolvimento

A fase de desenvolvimento compreende a definição do portfólio da pesquisa, ou seja, é um estágio que a estratégia de busca deve ser relatada em detalhes suficientes para garantir que possa ser replicado (TRANFIELD et al., 2003). As bases de dados utilizadas foram a Web of Science (WOS) - Coleção Principal (Clarivate Analytics) e a Scopus, a escolha se justifica devido a WOS e a Scopus serem as principais bases de dados do mundo. Segundo Wang e Waltman (2016), a WOS e Scopus contém os periódicos indexados de maior impacto em todo o mundo, apurados pelo Journal Citation Report (JCR) e apresentam compatibilidade com o Software VOSviewer, ferramenta de análise bibliométrica, utilizada na pesquisa.

A pesquisa foi realizada em agosto de 2020, utilizando os bancos de dados WOS e Scopus, efetuou três pesquisas que integrasse as palavras relacionadas ao objetivo do estudo. Para realização da revisão sistemáticas utilizou-se as palavras “Consumption” e “Forest Products”, observando os cenários de aplicação abordada. A Figura 2.2 apresenta o planejamento da amostragem para revisão sistemática de literatura do consumo de produtos florestais, na base de dados WOS (a) e Scopus (b).

Foram realizados dois levantamentos de palavras-chave no WOS. A primeira pesquisa denominada “Pesquisa 1” com 17 trabalhos, integrou os termos “Consumption” e “Forest Products”, ambos por “títulos” nas publicações. Na “Pesquisa 2” considerou a busca do termo “Consumption” por “tópico” e “Forest Products” por “título”, com o intuito de captar uma maior quantidade de trabalhos que abordassem a tendência deste conceito voltadas às questões energéticas, chegando a 85 trabalhos. O somatório dos dois levantamentos totalizou 102.

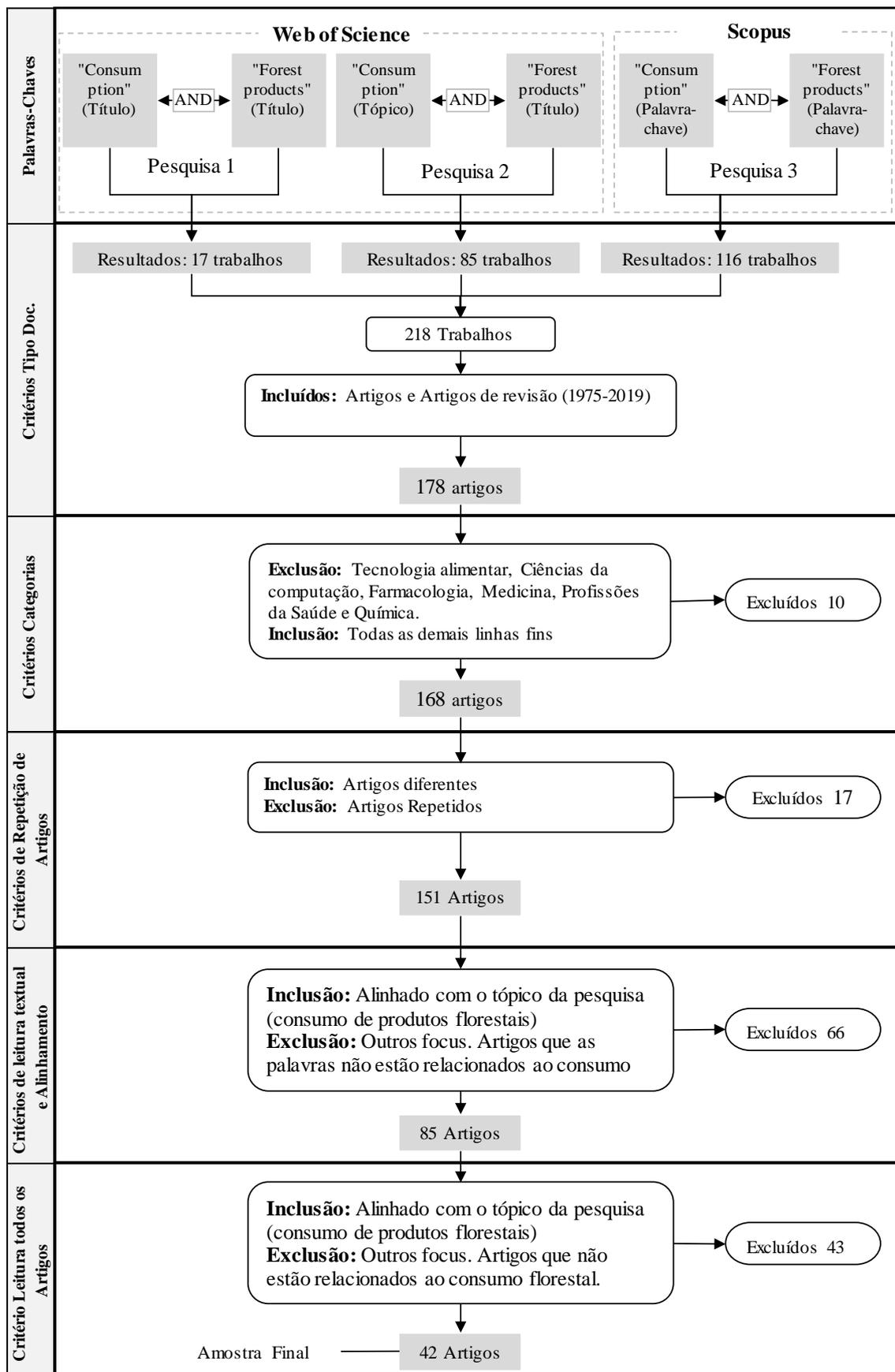


Figura 2.2 Planejamento da amostragem para revisão sistemática de literatura do consumo de produtos florestais, nas bases de dados WOS e Scopus.

Fonte: Autor (2020).

O terceiro levantamento de palavras-chaves foi realizado na base de dados Scopus. A terceira pesquisa denominada de “Pesquisa 3” com 116 trabalhos, integrou os termos “Consumption” e “Forest Products”, ambos por “palavras-chaves” nas publicações. O somatório total dos três levantamentos totalizou 218.

Ensslin et al. (2017) e Tranfield et al. (2003) argumentaram que para a seleção da amostra devem ser executadas análises, buscando o alinhamento com o tema da pesquisa. Essas análises foram realizadas por meio dos títulos, resumos e disponibilidade de artigos completos. Tranfield et al. (2003), afirmaram que apenas os trabalhos que atendem aos critérios de inclusão especificados devem fazer parte da amostra, ressaltando a importância de documentar o número de estudos incluídos e excluídos em cada etapa da revisão, justificando as exclusões. Os critérios utilizados foram por período, tipo de documento, categoria, repetição, leitura dos resumos e dos artigos e alinhamento com o tema da pesquisa.

Os critérios utilizados na busca dos estudos na WOS e Scopus foram: após realizar a “Pesquisa 1”, “Pesquisa 2” e “Pesquisa 3” encontrou 218 estudos. O primeiro critério por período incluiu os estudos dos últimos 44 anos (1975 a 2019), e excluiu os demais, identificou 207 estudos. O segundo critério por tipo de categoria incluiu os artigos e artigos de revisão e excluiu todos os outros trabalhos, encontrou 178 estudos. O terceiro critério por categoria excluiu a categorias (Tecnologia Alimentar, Ciência da Computação, Farmacologia, Medicina, Profissões da Saúde e Química) que não estavam relacionadas com o tema da pesquisa e incluiu as demais linhas afins, encontrou 168 estudos. O quarto critério por repetição de artigos foram excluídos 17 trabalhos repetidos e incluídos 151 artigos. O quinto critério de leitura textual e alinhamento foram incluídos todos os trabalhos relacionados ao consumo de produtos florestais e excluídos 66 estudos que não estavam relacionados ao tema, identificou 85 estudos. O sexto critério por leitura de todos os artigos foram excluídos 43 artigos que não estavam relacionados ao consumo de produtos florestais. A amostragem final apresentou 42 estudos.

Para a etapa de extração de dados, Tranfield et al. (2003) afirmam que os pesquisadores devem considerar as informações que serão necessárias para projetar tabelas de resumo e executar síntese de dados. A construção do entabulamento dos artigos selecionados foi essencial para análise do conteúdo e levantamento bibliográfico do

artigo. Para o entabulamento dos estudos selecionados utilizou-se as informações sobre a ficha técnica do artigo, disponíveis na base de dados (título, autores, ano, periódico, número de citações e detalhes técnicos específicos da publicação). Foi gerado pelo WOS e Scopus uma planilha no formato de “tabulação WIN” e exportada para o MS Excel e complementada manualmente, com informações fundamentais para uma completa análise dos estudos, como ano, número de citações, objetivos, teorias, métodos, lacunas, consumo energético e não energético e principais produtos florestais consumido. A partir dos levantamentos dessas informações foram gerados um resumo bibliométrico e sistemático das metodologias e pesquisas realizadas.

Etapa 3- Análise

A fase de análise inclui caracterizar cada estudo selecionado, avaliar a qualidade deles, identificar conceitos importantes, comparar as análises estatísticas apresentadas e concluir sobre o que a literatura informa de relevante sobre o tema pesquisado, apontando ainda problemas/questões que necessitam de novos estudos (TRANFIELD *et al.*, 2003). Uma Revisão Sistemática de Literatura apropriada proporciona o entendimento da pesquisa através da síntese de trabalhos (TRANFIELD *et al.*, 2003). Com base na análise quantitativa e descritiva, buscou-se obter uma visão geral dos artigos.

Também analisou os quartis das publicações sobre o consumo florestal, no período de, 1993 a 2019, conforme a Equação 2.1 (CRESPO, 1997). Os dados foram ordenados de forma crescente inferindo a ordem do quartil.

$$Q_k = \frac{k \sum f_i}{4} \quad (2.1)$$

k : Número de ordem de quartil;

$\sum f_i$: Somatório da frequência de publicações sobre o consumo florestal.

Assim, analisou a evolução no número de artigos ao longo dos anos, métodos de pesquisa, consumo energético e não energético, principais produtos florestais consumidos, principais setores, países onde estudos foram desenvolvidos. Finalmente, realizou-se uma análise de cluster das palavras-chave dos artigos usando o software VosViewer.

Na dimensão qualitativa, foi realizada uma análise indutiva. Isto é recomendado quando não há estudos anteriores investigando o fenômeno ou quando o conhecimento é fragmentado (ELO; KYNGÄS, 2008). Nesta pesquisa buscou-se identificar os principais

produtos florestais consumidos e suas finalidades energéticas, os cenários e as tendências de consumo.

Primeiramente foi apresentado uma abordagem geral do consumo florestal, na seção 2.3.1, onde mostrou a distribuição das publicações sobre o consumo florestal no mundo, a evolução anual das publicações, das citações, dos métodos, da co-ocorrência de palavras-chave e dos fatores que contribuíram para o consumo. Ainda nesta seção mostrou a distribuição dos artigos por segmentos da indústria de produtos madeireiros e combustível.

Logo em seguida, foi realizado agrupamentos de forma a sistematizar a pesquisa e as análises indutivas dos estudos propostos. O 1º agrupamento buscou setorizar os estudos que apresentaram consumo de produtos florestais para fins energéticos e não energéticos, conforme mostrado na Tabela 2.2 e na subseção 2.3.2. Os critérios de classificação do 1º agrupamento foram realizados de forma sistêmica e objetiva, por apresentar clara designação nos estudos, capturadas pela palavras-chave ou no objetivo dos abstracts.

Já o 2º agrupamento foi utilizado para sistematizar e visualizar os tipos de produtos florestais consumidos para fins energéticos e não energéticos, conforme apresentado na Tabela 2.3 e na subseção 2.3.3. Os critérios de classificação do 2º agrupamento foram executados de forma objetiva, através da leitura dos artigos, identificou os produtos florestais consumido.

O 3º agrupamento apresentou as lacunas na literatura do consumo florestal, destacando as oportunidades para pesquisas futuras, conforme apresentado na subseção 2.3.4. Os critérios de classificação do 3º agrupamento foram realizados de forma objetiva, através da leitura e análise dos métodos e resultados dos artigos do consumo florestal.

Para Elo e Kyngäs (2008), a criação de categorias visa fornecer um meio de descrever um fenômeno, aumentando a compreensão e a geração de conhecimento. Neste artigo, as categorias foram separadas por meio de análise de conteúdo, de forma indutiva, a partir da análise, interpretação e decisão baseadas nas informações que seriam agrupadas na mesma categoria. O agrupamento tem o objetivo de reduzir o número de categorias, assimilando os contextos e significados ou agrupando categorias diferentes em categorias mais amplas (ELO; KYNGAS,2008).

Assim, foi verificado que os estudos relacionados ao consumo de produtos florestais buscavam promover o desenvolvimento econômico e sustentável da sociedade e contribuía no fomento de políticas públicas. Por fim, a partir dessas análises, foi possível

desenvolver uma revisão sistemática de literatura, integrando os estudos referente ao consumo florestal e as perspectivas para os países que desenvolvem pesquisas e sinalizam as tendências de consumo florestal, além de fornecer uma visão geral das lacunas de pesquisa.

2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1. Visão geral da literatura sobre o consumo florestal

A revisão sistemática de literatura do consumo de produtos florestais apresentou uma amostragem final de 42 publicações, no período de 1993 a 2019. A distribuição das publicações sobre o consumo florestal no mundo é apresentada na Figura 2.3.

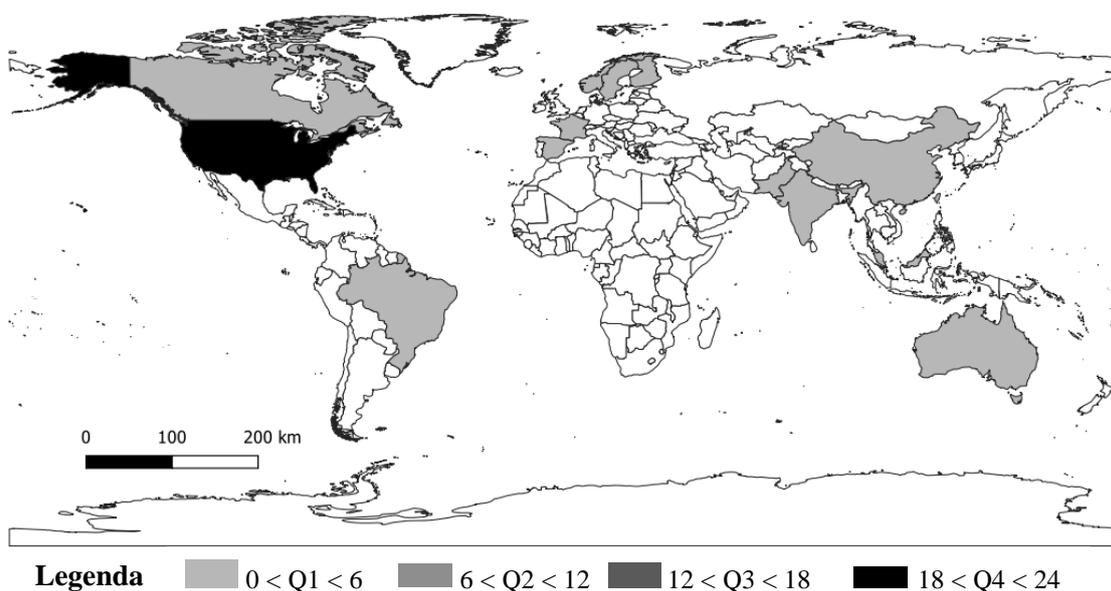


Figura 2.3 Distribuição das publicações sobre o consumo florestal no mundo.

Fonte: Autor (2020).

As publicações sobre o consumo florestal no mundo, se concentraram no primeiro quartil Q1 e no quarto quartil Q4. Os países pertencentes ao primeiro quartil Q1 foram: Finlândia (3), Índia (3), Brasil (3), China (2), Austrália (1), França (1), Paquistão (1), Canadá (1), Malásia (1), Espanha (1), Noruega (1) e Suécia (1) as publicações variaram de 1 a 3. O quarto quartil Q4 foi composto somente pelos Estados Unidos (23) que apresentou o maior número de artigos sobre o consumo florestal. Perea-Moreno, Sameron-Manzano, Perea-Moreno (2019), afirmam que os Estados Unidos, juntamente com Índia e Reino Unido concentram as principais pesquisas sobre biomassa florestal como energia renovável.

A Figura 2.4 apresenta a evolução das publicações e citações ao longo dos anos, nas bases de dados WOS e Scopus. Nayak et al. (1993) foi o primeiro artigo relacionado ao consumo florestal, foi publicado em 1993, realizaram uma análise do consumo de produtos florestais para fins energéticos, em uma aldeia na Índia e identificaram que a lenha era o principal produto utilizado para o suprimento de energia.

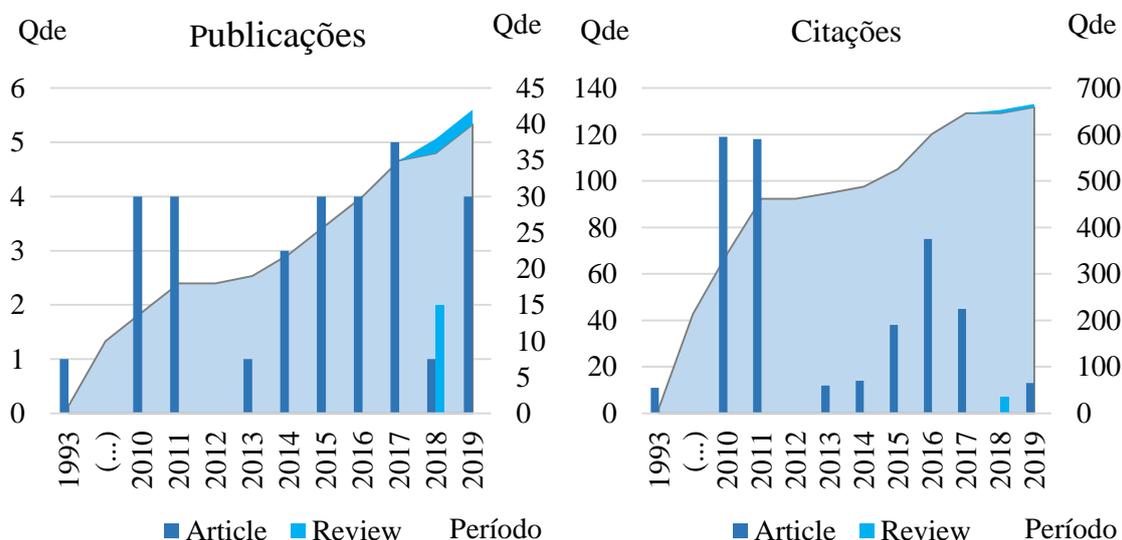


Figura 2.4 Evolução das publicações e das citações, anual e acumulada do consumo florestal, no período de 1993 a 2019.

Fonte: Autor (2020).

No período de 1993 a 2010 foram publicados anualmente de 1 a 2 artigos, após duas décadas sem muitos estudos com a temática definida, a partir de 2010 foram publicados 4 artigos, já no período de 2011 até 2019 foram publicados 26 artigos, indicando que os estudos sobre o tema têm se intensificado, demonstrando a relevância do tema no contexto atual.

Entre os anos de 1993 a 2010, os trabalhos mais citados foram: Shankar et al. (1998) foi o terceiro trabalho mais citado, avaliaram o consumo de lenha em Karnataka, na Índia e concluíram que a lenha era uma fonte predominante de energia doméstica para as pessoas em Karnataka. O segundo trabalho mais citado foi Muller et al. (2004) analisaram os cenários ambientais, políticos e econômicos para a produção e consumo de madeira na Suíça e concluíram que a oferta de madeira é influenciada principalmente pela dinâmica de estoques de madeira nas florestas. O trabalho mais citado foi Hillring (2006) verificaram a utilização da madeira como um recurso estratégico para o abastecimento de energia na Europa, no sudeste da Ásia e na América do Norte, enfatizaram que os

produtos florestais para fins energéticos contribuem para a da mitigação dos gases do efeito estufa.

Já no período de 2010 a 2019, Thompson et al. (2010) foi o estudo mais citado, realizaram uma análise do padrão de consumo de produtos florestais no Estados Unidos e concluíram que os consumidores estão cada vez mais, preocupados com a variável ambiental, dando preferência a produtos e serviços que não agridam o meio ambiente, tanto na produção, quanto na distribuição, consumo e descarte final. O segundo trabalho mais citado foi Woodall et al. (2011) examinaram a retração do setor de produtos florestais nos Estados Unidos, gerados pela recessão mundial de 2011 e concluíram que a queda no consumo e a na produção de madeira serrada, afetaram substancialmente a geração de emprego e a indústria de produtos de madeira nos EUA. O terceiro trabalho mais citado foi Hodges et al. (2011) avaliou os efeitos da recessão no sul dos EUA, revisando os dados existentes relacionados aos impactos econômicos e concluíram que a recessão econômica afetou os setores de construção civil, móveis, papel entre outros.

A Figura 2.5, mostra a evolução dos métodos das publicações do consumo florestal, no período de 1993 a 2019. De acordo Molina-Azorin (2010) o método misto apresenta uma abordagem sistemática de dados quantitativos e qualitativos em uma única investigação. Observou-se neste artigo que o método misto foi o mais utilizado nas publicações, totalizando 24 estudos. O uso deste método tem aumentado ao longo dos anos (com destaque para 2016 e 2017, com o maior número de publicações).

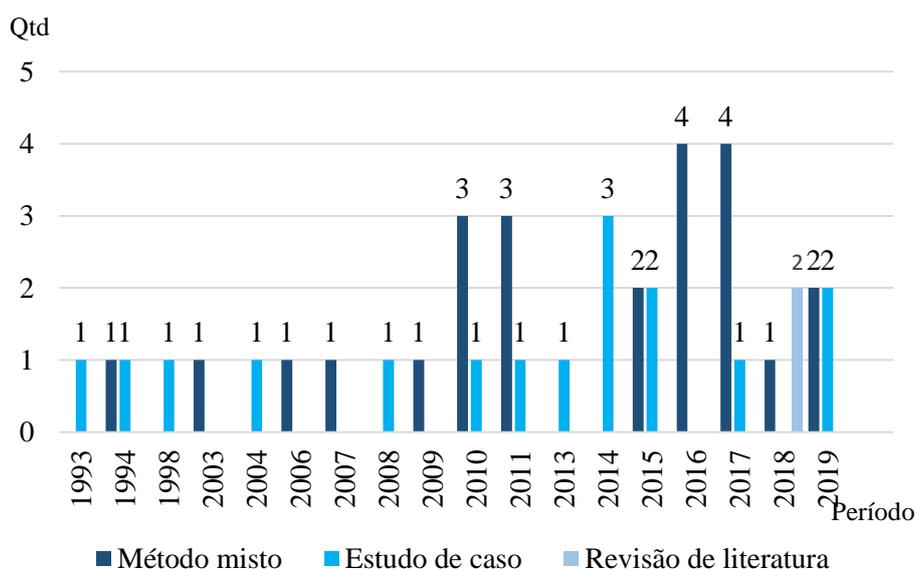


Figura 2.5 Evolução dos métodos das publicações do consumo florestal, no período de 1993 a 2019.

Fonte: Autor (2020).

Os métodos mistos utilizados foram: (7 publicações) analisaram a literatura existente e determinaram um Modelo de Equilíbrio Parcial para o setor florestal mundial; (6 publicações) analisaram a literatura e realizaram um estudo de tendência do consumo florestal; (3 publicações) realizaram uma análise de ciclo de vida dos produtos florestais; (3 publicações) analisaram a literatura existente e determinaram um Modelo de Equilíbrio Geral para o setor florestal local; (2 publicação) realizaram uma análise do padrão de consumo de produtos florestais; (1 publicação) realizou um estudo de caracterização da Indústria de Produtos Florestais no Oeste dos Estados Unidos; (1 publicação) analisaram a literatura existente e determinaram um Modelo Multi-regionais de Input-Output para o comércio internacional de produtos florestais; (1 publicação) analisaram a literatura existente e determinaram um Modelo Gravitação Linear para o comércio de produtos florestais na União Europeia.

Em relação aos artigos de revisão, existe um número pouco significativo. Isso corrobora o fato de ser objeto de pesquisas recentes e ainda exige a exploração do conhecimento. A maioria dos artigos teóricos trata do aprofundamento dos temas de estudo, relações entre teorias, entre outros (MOLINA-AZORIN, 2010). Entre os artigos com uma abordagem teórica, apenas Koirala et al. (2018) e Nazir et al. (2018) conduziram uma revisão de literatura, e nenhum tiveram como objetivo desenvolver uma estrutura integrativa que relacionasse consumo florestal, finalidade energética e produtos utilizados, que confirma a importância deste estudo. No entanto, existem apenas 2 entre 42 estudos que apresentaram uma abordagem teórica.

Dentre os estudos de caso identificados nessa pesquisa, 16 deles apresentaram uma abordagem longitudinal. Não é explícito se há uma tendência de usar esse método ao longo do tempo. No entanto, a partir de 2014, o estudo de caso tem sido utilizado nos anos seguintes, o que demonstra a validade deste método, dentro deste tema de pesquisa.

A Figura 2.6 mostra os fatores (b) que contribuíram para o consumo florestal ao longo dos anos (a), por publicações. O fator econômico, é o mais forte e foi estudado principalmente de forma isolada. No entanto, não existem artigos que contemplem este fator em conjunto com o fator social. Deve ser observado que o fator econômico foi bastante evidenciado principalmente a partir de 2008. Isso se justifica porque muitos trabalhos que tratam do consumo florestal, além de levar em conta fatores ambientais ou sociais, costumam relacionar também a questões econômicas. O fator social, separado do fator ambiental, não foi encontrado nenhum artigo. O fator ambiental é bastante

evidenciado e foi estudado principalmente em conjunto com outros fatores (social ou econômico, ou ambos). No entanto, existem poucos artigos que contemplam o fator ambiental de forma isolada.

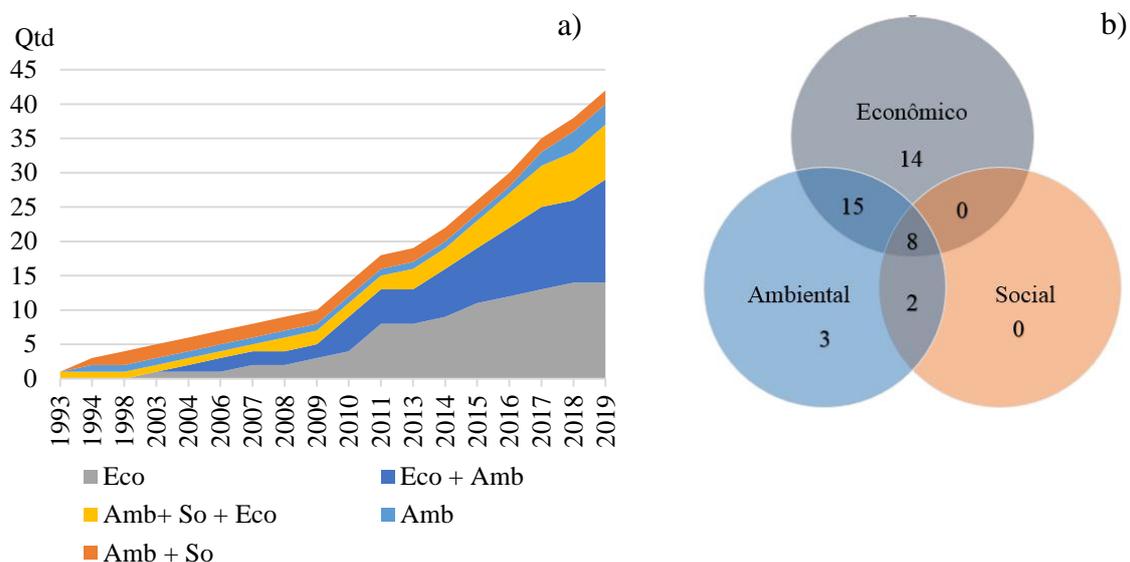
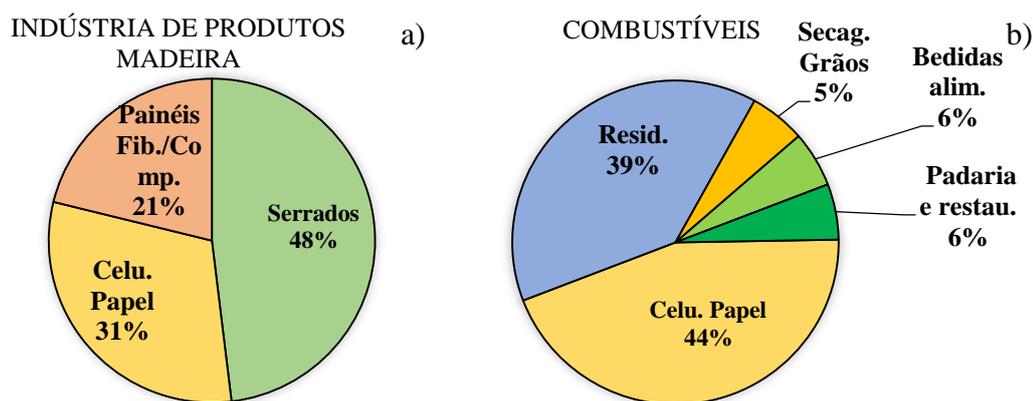


Figura 2.6 Fatores (b) que contribuíram para o consumo florestal ao longo dos anos (a), por publicações.

Fonte: Autor (2020).

A Figura 2.7 e Tabela 2.1 mostra os segmentos da indústria de produtos madeiros (serrados, painéis de fibras e partículas, compensados, celulose, papel) e de combustíveis (briquetes, cavacos, carvão e lenha), nos quais os artigos foram desenvolvidos, no período de 1993 a 2019.



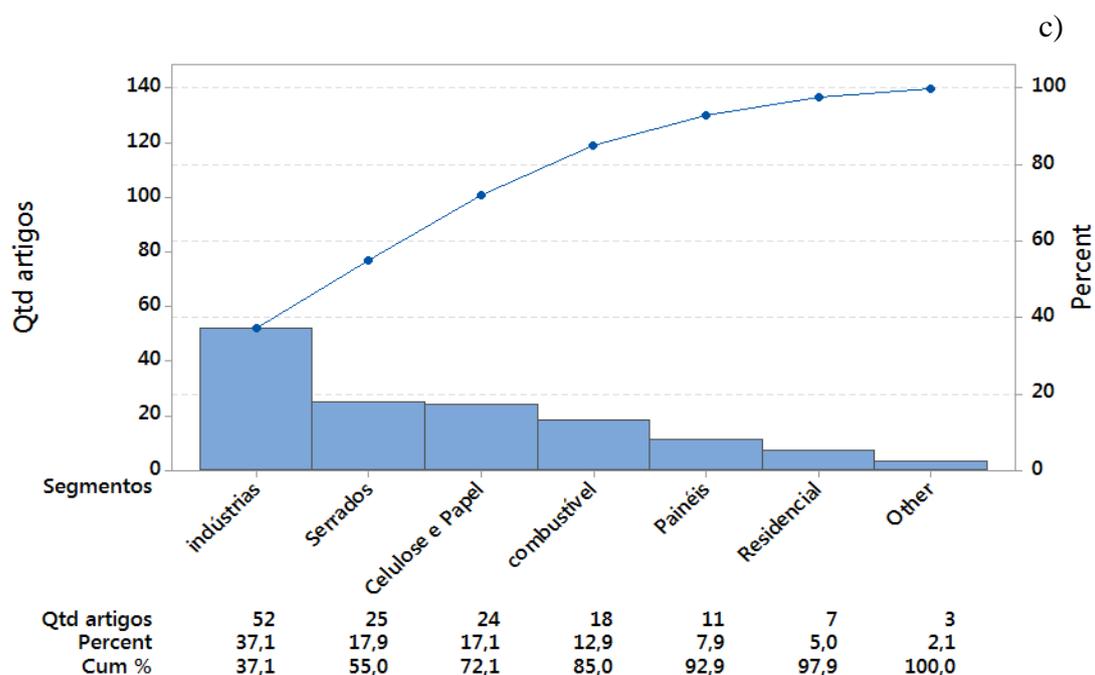


Figura 2.7 Distribuição dos artigos por segmentos da indústria de produtos madeireiros (a), combustível (b) e gráfico de Pareto (c).

Fonte: Autor (2020).

Os segmentos da indústria de produtos madeireiros que apresentaram maior números de artigos foram: serrados (25 estudos), celulose e papel (16 estudos), painéis de fibra, partículas e compensados (11 estudos). Já o segmento de combustíveis, o setor de celulose e papel foi o que apresentou maior número de estudos (8), seguido do residencial (7), da indústria de secagem de grãos (1), bebidas e alimentos (1) e do segmento comercial como padarias e restaurantes (1).

Tabela 2.1 Distribuição dos artigos por segmentos da indústria de produtos madeireiros e combustível.

| Segmentos da indústria de produtos madeireiros e combustível | | |
|--|----------|--|
| Indústria | Serrados | Kangas e Niskanen, 2003; Müller et al., 2004; Hillring, 2006; Lundmark, 2007; Buongiorno, 2009; Thompson et al., 2010; Woodall et al., 2011; Woodall et al., 2011; Hodges et al. , 2011; Keegan et al., 2011; Iriarte-Goni, 2013; Sakagami et al., 2014; Brandeis e Hodges, 2015; Buongiorno e Zhu, 2015; Stenberg e Siriwardana, 2015; Zhang et al., 2016; Hetemaki e Hurmekoski, 2016; Johnston e Buongiorno, 2017; Khanam et al., 2017; |

| | | |
|--------------------|---|---|
| | | Buongiorno et al., 2017; Rougieux e Damette, 2018; Nazir et al., 2018; Shrestha e Sun, 2019; Ke et al., 2019; Nepal et al., 2019; |
| | Painéis de Madeira Industrializado (compensado e reconstituída) | Kangas e Niskanen, 2003; Hillring, 2006; Buongiorno, 2009; Woodall et al., 2011; Buongiorno e Zhu, 2015; Johnston e Buongiorno, 2017; Piekarski et al., 2017; Buongiorno et al., 2017; Rougieux e Damette, 2018; Ke et al., 2019; Nepal et al., 2019; |
| | Celulose e Papel | Miner e Lucier, 1994; Kangas e Niskanen, 2003; Müller et al., 2004; Hillring, 2006; Lundmark, 2007; Buongiorno, 2009; McCarthy, 2010; Hodges et al., 2011; Woodall et al., 2011; Woodall et al., 2011; Hetemaki e Hurmekoski, 2016; Latta et al., 2016; Johnston, 2016; Johnston e Buongiorno, 2017; Buongiorno et al., 2017; Rougieux e Damette, 2018; |
| Combustível | Residencial (cocção de alimentos) | Nayak et al., 1993; Metz, 1994; Shankar et al., 1998; Davidar, Arjunan e Puyravaud, 2008; Iriarte-Goni, 2013; Cavalcanti et al., 2015; Nazir et al., 2018; |
| | Indústria celulose e papel | Lundmark, 2007; Brown e Baek, 2010; Bright et al., 2010; Woodall et al., 2011; Lyon et al., 2014; Dymond e Kamp, 2014; Pokharel et al., 2017; Koirala et al., 2018; |
| | Secagem de Grãos | Nepal et al., 2019; |
| | Bebidas e alimentos | Dos Santos et al., 2019; |
| | Comércio de padarias e restaurantes | Nepal et al., 2019; |

Fonte: Autor (2020).

De acordo com Salim e Johansson (2016), existem dois modelos de organização industrial no setor florestal. De um lado os setores de celulose, papel, lâmina de madeira, chapa de fibra e madeira aglomerada, que é dominado por poucas empresas de grande

porte, integradas verticalmente da floresta até produtos acabados, que atuam da produção até o comércio; e de outro, os setores de produção de madeira serrada, compensados e móveis, onde ocorre a existência de um grande número de empresas de pequeno e médio porte, de menor capacidade empresarial, causando uma enorme fragmentação do mercado.

A Figura 2.8 mostra a co-ocorrência de palavras-chave ao longo do tempo. Há um total de 26 palavras com ocorrência mínima de 3 vezes. Observa-se que as palavras mais destacadas são “produtos florestais”, “silvicultura”, “consumo energético” e “comércio internacional” estes têm maior incidência no intervalo de tempo de 2010 a 2016. Os temas mais recentes dentro deste assunto são "bioenergia", "consumo sustentável", “produção energética” e “mercado florestal”. Em geral, pode-se analisar que as palavras-chave estão muito inter-relacionadas entre si e com a área de consumo energético e desenvolvimento econômico sustentável. Por exemplo, identificamos termos com diferentes abordagens para (i) consumo (consumo para fins energéticos, consumo para fins não energéticos, consumo de recursos florestais), (ii) desenvolvimento (desenvolvimento ambiental, desenvolvimento sustentável, desenvolvimento econômico sustentável), e (iii) sustentabilidade (como verde, gestão ambiental, desempenho social empresarial, entre outros).

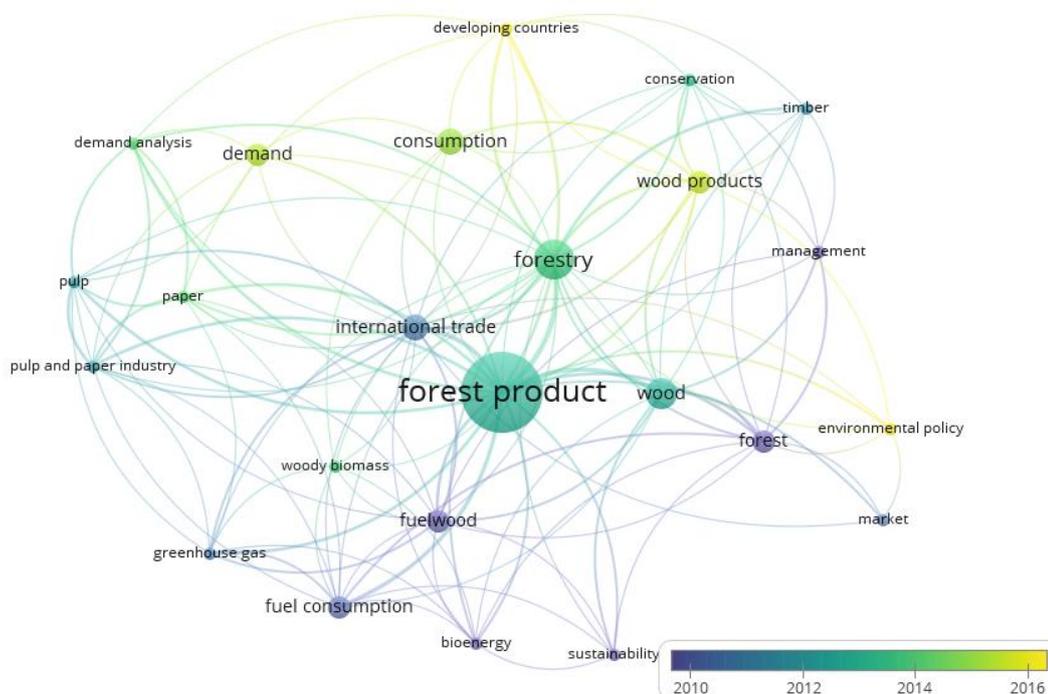


Figura 2.8 Sobreposição de co-ocorrência de palavras-chave ao longo do tempo.
Fonte: Autor (2020).

Por fim, é importante destacar que embora não sejam temas diretamente relacionados aos temas desta pesquisa, identificou-se a incidência de termos relacionados a políticas ambientais (sequestro de carbono, certificação ambiental, descartes de resíduos) o que é indicativo de que esses temas estão próximos ao consumo florestal.

2.3.2. Consumo florestal energético e não energéticos

A presente subseção fornece uma análise qualitativa e profunda da amostra do artigo. A Tabela 2.2 apresenta as categorias do consumo florestal, seguidas por uma definição geral atribuída a cada um. A coluna 3 mostra os termos semelhantes e relacionados que compõem cada categoria. Observou que para a categoria consumo florestal energético, os termos relacionados encontrados foram: consumo sustentável; consumo energético da madeira; consumo energético; biocombustíveis; bioenergia. Já para a categoria consumo florestal não energético, os termos relacionados encontrados foram: economia florestal; mercado florestal; indústria florestal; comercio internacional; desdobramento da madeira. Por fim, a coluna 4 apresenta as respectivas referências que se aplicaram nesses termos.

A Figura 2.9 apresenta a evolução ao longo dos anos dos estudos que abordaram o consumo florestal para fins energéticos e não energéticos. Os estudos são apresentados como códigos (descritos no Apêndice 1). A categoria do consumo florestal para fins não energéticos são as mais frequentes na amostra do estudo analisada (30 publicações no total). Já a categoria do consumo florestal para fins energéticos foi aquela com o menor número de artigos (17 publicações no total). Percebe-se que aumenta a concentração de estudos entre os anos mais recentes. Isso demonstra a relevância do tema no atual contexto.

Tabela 2.2 Visão geral das categorias do consumo florestal.

| Categorias | Definição | Termos relacionados | Referências |
|------------|-----------|---------------------|-------------|
|------------|-----------|---------------------|-------------|

| | | | |
|---|--|---|--|
| Cons. Florestal para fins energéticos | Utilização dos produtos florestais (lenha, carvão vegetal, cavacos e partículas) como combustível sólido, líquido e gasoso, em processos para a geração de energia térmica, mecânica e elétrica. | Consumo sustentável; Consumo energético da madeira; Consumo energético; biocombustíveis; bioenergia; | (Nayak et al., 1993; Metz , 1994; Shankar et al., 1998; Lundmark, 2007; Davidar, Arjunan e Puyravaud, 2008; Brown e Baek, 2010; Bright et al., 2010; Woodall et al., 2011; Iriarte-Goni , 2013; Lyon et al., 2014; Dymond e Kamp , 2014; Cavalcanti et al., 2015; Pokharel et al., 2017; Koirala et al. , 2018; Nazir et al., 2018; Dos Santos et al. , 2019; Nepal et al., 2019) |
| Cons. Florestal para fins não energéticos | Utilização dos produtos florestais (toras ou toretes e mourões) como matéria-prima na produção de celulose e papel, chapa, painéis, entre outros. | Economia florestal; Mercado florestal; Indústria Florestal; Comércio internacional; desdobramento da madeira; | (Miner e Lucier, 1994; Kangas e Niskanen, 2003; Müller et al., 2004; Hillring , 2006; Lundmark, 2007; Buongiorno, 2009; McCarthy , 2010; Thompson et al., 2010; Keegan et al., 2011; Hodges et al. , 2011; Woodall et al., 2011;Woodall et al., 2011; Iriarte-Goni , 2013; Sakagami et al., 2014; Stenberg e Siriwardana, 2015; Buongiorno e Zhu, 2015; Brandeis e Hodges, 2015; Hetemaki e Hurmekoski, 2016; Latta et al., 2016; Zhang et al., 2016; Johnston , 2016; Piekarski et al., 2017; Johnston e Buongiorno, 2017; Khanam et al., 2017; Buongiorno et al., 2017; Rougieux e Damette , 2018; Nazir et al., 2018;Shrestha e Sun, 2019; Ke et al., 2019; Nepal et al., 2019) |

Fonte: Autor (2020).

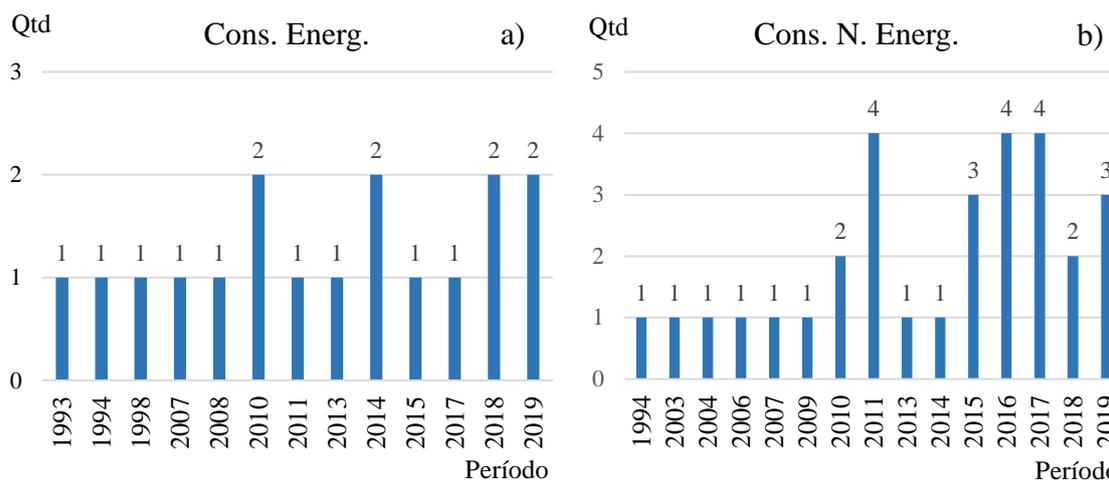


Figura 2.9 Evolução ao longo dos anos dos estudos que abordaram o consumo florestal para fins energéticos (a) e não energéticos (b).

Fonte: Autor (2020).

2.3.3. Tipos de produtos florestais consumido

Uma vez que identificou as categorias do consumo florestal, extraiu dos artigos quais eram os produtos florestais consumidos para fins energéticos e não energéticos. Os produtos florestais foram agrupados de acordo com sua finalidade energética. Eles são apresentados na Figura 2.10 e Tabela 2.3. Os estudos são apresentados como códigos na Tabela 2.3 (descritos no Apêndice 1).

O consumo dos produtos florestais é afetado por variáveis como: nível de desenvolvimento do país, disponibilidade de florestas, questões ambientais e competição econômica com outras fontes energéticas, como petróleo, gás natural, hidrelétrica, energia nuclear (SALIM; JOHANSSON, 2016). A madeira é um produto com grande procura e com muitas utilidades para indústria (composição dos produtos e geração de energia), o que contribui para a configuração de um mercado que demanda crescimento (SHRESTHA; SUN, 2019). A importância industrial da madeira é devido à grande variedade de produtos produzidos à base da madeira. Na Figura 2.10 e Tabela 2.3, observou-se que a maioria dos estudos (73%) estavam relacionados ao uso “madeira em tora ou torete”, na fabricação de painéis reconstituídos e compensados, portas, janelas, papel e celulose. Isso representa o quão importante o consumo florestal é para o desenvolvimento econômico sustentável

DISTRIBUIÇÃO DE ARTIGOS POR PRODUTOS

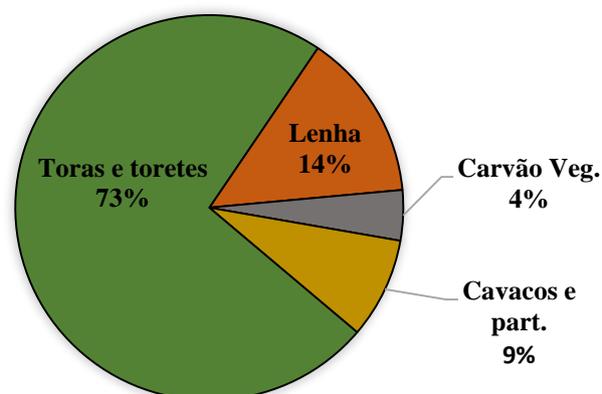


Figura 2.10 Distribuição dos artigos por tipo de produto florestal consumido.
Fonte: Autor (2020).

O uso da madeira para energia, no contexto mundial, se evidencia nos países em desenvolvimento, por ser combustível vital para o preparo de alimento para um enorme número de famílias e comunidades em diversas regiões do planeta (NEPAL et al., 2019). Nota-se na Figura 2.10 e Tabela 2.3 que a “lenha”, “carvão-vegetal”, “cavacos e partículas” são utilizados como suprimento de energia para o uso doméstico e industrial.

Tabela 2.3 Tipos de produtos florestais consumidos.

| Categorias | Produto Florestal | Utilização | Estudos |
|------------|----------------------|---|---------------------------------------|
| Energético | Lenha | Utilizada para geração de energia em fornos ou caldeiras nas atividades de pizzarias, padarias, hotéis, domicílios, olarias ou cerâmica, laticínios, indústrias de gesso e cimento. | 21; 13; 5; 9; 23; 20; 17; 30; 36; 40; |
| | Carvão vegetal | Utilização como combustível nos setores siderúrgico, metalúrgico e cimento. | 13; 23; 40; |
| | Cavacos e partículas | Utilizado para geração de energia em caldeiras ou fornos nos segmentos de | 32; 8; 3; 38; 22; 25; |

| | | | |
|----------------|---------------------------|--|---|
| | | celulose, armazenadoras de grãos, aviários, frigoríficos e termelétricas. | |
| Não Energético | Madeira em tora ou torete | A madeira em tora ou torete é picada e transformada em cavaco utilizado na fabricação de celulose, papel e cartão. | 2; 3; 4; 6; 7; 12; 14; 15; 16; 18; 24; 31; 32; 34; 39; 42; |
| | | A madeira em tora pode ser laminada e utilizada na fabricação de painéis reconstituídos e compensados. | 2; 11; 14; 18; 24; 26; 27; 28; 31; 34; 39; |
| | | A madeira é tora pode ser desdobrada em madeira serrada e utilizada na fabricação de móveis, molduras, portas e janelas. | 1; 2; 3; 4; 6; 10; 12; 14; 15; 18; 19; 20; 24; 26; 27; 28; 29; 31; 32; 33; 35; 36; 37; 39; 41 |

Fonte: Autor (2020).

2.3.4. Lacunas na literatura e oportunidades para pesquisas futuras

A partir das análises quantitativas e qualitativas, foi possível analisar as características e tendências dos artigos que abordaram o consumo florestal. Assim, identificou-se as principais lacunas na literatura e, a partir delas, propôs oportunidades para pesquisas futuras em relação ao método utilizado, aos fatores de influência no consumo florestal, países e relações entre finalidade energética e tipo de produto florestal consumido.

- Métodos

Em relação aos métodos utilizados (Figura. 2.5), os trabalhos com abordagens teóricas requerem mais pesquisa, como por exemplo os estudos de revisão de literatura que aparecem em um pequeno número da amostra. As abordagens teóricas, apesar das limitações em relação a generalização dos resultados, são capazes de fazer análises aprofundadas e detalhadas do fenômeno em estudo. Já os estudos de caso longitudinais são relevantes, pois visa analisar as variações nas características dos mesmos elementos

amostrais (indivíduos, empresas, organizações, etc.) ao longo de um longo período de tempo.

As pesquisas também podem utilizar abordagens mistas, como recomendado por Amui et al. (2017). O método de pesquisa mista foi predominante (Figura. 2.5). Assim, estudos futuros podem combinar elementos de abordagens de pesquisa qualitativa e quantitativa com o propósito de ampliar e aprofundar o conhecimento e sua corroboração em relação ao consumo florestal.

- Fatores que contribuem para o consumo florestal

Ao analisar os estudos, surgem oportunidades para novos estudos relacionando consumo florestal a questões sociais, uma vez que este fator não foi estudado separadamente do fator ambiental (ver Figura. 2.6). Novos estudos devem lidar com os fatores (ambiental, social e econômico) separadamente, uma vez que a maioria dos trabalhos tratam do fator ambiental juntamente com outros fatores, no entanto, o fator econômico também teve grande representatividade nas publicações deste artigo.

- Países

Uma vez que a maioria dos estudos sobre o consumo florestal eram realizados em países desenvolvidos, há uma oportunidade de pesquisa em diferentes países em desenvolvimento. Essa oportunidade de pesquisa também foi analisada por Koirala et al., (2018) que desenvolveram uma revisão de literatura com temas de pesquisa relacionados a este artigo. Portanto, será possível o desenvolvimento de análises comparativas sobre como aspectos do contexto local, como economia e cultura e suas influências no consumo de produtos florestais.

- Finalidade energética e tipo de produto florestal consumido

Como pode ser visto na Figura 2.9, as pesquisas sobre o consumo florestal têm aumentado ao longo dos anos e podem ser consideradas bastante relevantes no contexto atual. Estudos com o foco no consumo energético de produtos florestais ainda são necessários, pois receberam menos atenção pelos pesquisadores da amostra. Em relação ao tipo de produtos florestais consumido (Tabela 2.3), a lenha foi o produto florestal que apresentou maior número de estudos para o consumo energético. Já em relação ao consumo para fins não energéticos, as toras e toretes foi o produto florestal mais citado nos artigos.

2.4. CONCLUSÃO

Esta pesquisa sistematizou o conhecimento disponível sobre o consumo florestal. Portanto, este artigo realiza uma RSL, fornecendo: (i) uma visão geral dos estudos que abordaram o consumo florestal e as (ii) lacunas da pesquisa.

O consumo florestal foi estudado ao longo dos anos por um grande número de autores, mas nenhuma pesquisa até agora propôs mapear os estudos por meio da análise de toda a literatura existente. Com base nisso, desenvolveu-se uma estrutura que mostra a importância do consumo florestal em relação ao desenvolvimento econômico e sustentável para a sociedade. Esta é a grande contribuição deste artigo.

Com base na estrutura, é possível identificar as categorias do consumo florestal que já foram relatadas na literatura. Observou-se que o consumo de produtos florestais para fins não energéticos é o mais relevante na amostra de artigos. Já o consumo de produtos florestais para fins energéticos foram os que apresentaram menor número de artigos, fornecendo indicações que ainda precisam ser investigadas. Percebe-se que a concentração de estudos aumenta entre os anos mais recentes. Isso demonstra a relevância do tema no contexto atual.

Outra contribuição desta pesquisa foi a identificação das principais lacunas presentes na literatura, desenvolvida a partir da visão geral dos artigos. Concluiu-se que o consumo florestal precisa ser melhor explorado na literatura. Resumidamente, a pesquisa mostra poucos estudos com abordagens teóricas e práticas, relacionados ao consumo florestal e com o foco principal no fator social, ou os três fatores juntos (social, ambiental e econômico), em países em desenvolvimento.

Este artigo apresenta algumas limitações. Por exemplo, em relação à pesquisa e seleção dos artigos relacionados ao consumo florestal, foram adotadas apenas duas bases de dados. Usou-se critérios de exclusão como documentos de conferências e refinamento por categorias de áreas de pesquisa. Isso pode ter levado à perda de conteúdo. Assim, se outros pesquisadores refinassem esta pesquisa usando outros critérios, diferentes resultados podem ser encontrados. A pesquisa também focou na vinculação à área de conhecimento consumo de produtos florestais e finalidade energética e seus resultados são baseados nessa relação. Pesquisas futuras podem ampliar o escopo da pesquisa do consumo florestal usando diferentes critérios de pesquisa, aprofundar as relações encontradas entre tipo de produto florestal consumido e finalidade energética, ou explorar diferentes relações entre consumo florestal e sustentabilidade.

2.5. REFERÊNCIAS

AMUI, L.B.L.; JABBOUR, C.J.C.; DE SOUSA JABBOUR, A.B.L.; KANNAN, D. Sustainability as a dynamic organizational capability: a systematic review and a future agenda toward a sustainable transition. **J. Clean. Prod**, v. 142, p. 308–322, 2017.

BASHIR, R.; SURIAN, D.; DUNN, A. G. The risk of conclusion change in systematic review updates can be estimated by learning from a database of published examples. **Journal of Clinical Epidemiology**, v. 110, p. 42-49, 2019.

BORNMANN, L.; TEKLES, A.; ZHANG, H. H.; YE, F. Y. Do we measure novelty when we analyze unusual combinations of cited references? A validation study of bibliometric novelty indicators based on F1000 Prime data. **Journal of Informetrics**, v. 13, n. 4, 100979, 2019.

BRANDEIS, CONSUELO; HODGES, DONALD G. Forest sector and primary forest products industry contributions to the economies of the southern states: 2011 update. **J. For.**, v. 113, p. 205-209, 2015.

BRANDES, A. F. D. N; NOVELLO, B. Q.; DOMINGUES, G. D. A. F., BARROS, C. F., TAMAIO, N. Endangered species account for 10% of Brazil's documented timber trade. **Journal for Nature Conservation**, p.125821, v. 55, 2020.

BRIGHT R.M.; STRØMMAN A.H.; HAWKINS T.R. Environmental assessment of wood-based biofuel production and consumption scenarios in Norway. **Journal of Industrial Ecology**, v.14, n.3, p.422-439, 2010.

BROWN, MARILYN A.; BAEK, YOUNGSUN. The forest products industry at an energy/climate crossroads. **Energy policy**, v. 38, p. 7665-7675, 2010.

BUONGIORNO, J. International trends in forest products consumption: is there convergence? **International forestry review**, n. 11, p. 490-500, 2009.

BUONGIORNO, JOSEPH; ZHU, SUSHUAI. Technical change in forest sector models: the global forest products model approach. **Scandinavian journal of forest research**, v. 30, p. 30-48, 2015.

BUONGIORNO J.; JOHNSTON C.; ZHU S. An assessment of gains and losses from international trade in the forest sector. **Forest Policy and Economics**, v.80, p. 209-217, 2017.

CAVALCANTI M.C.B.T.; RAMOS M.A.; ARAÚJO E.L.; ALBUQUERQUE U.P. Implications from the Use of Non-timber Forest Products on the Consumption of Wood as a Fuel Source in Human-Dominated Semiarid Landscapes. **Environmental Management**, p.1-13, 2015

DAMETTE, O.; DELACOTE, P.; LO, G. D. Households energy consumption and transition toward cleaner energy sources. **Energy Policy**, v. 113, p.751–764, 2018.

DAVIDAR, PRIYA; ARJUNAN, M.; PUYRAVAUD, JEAN-PHILIPPE. Why do local households harvest forest products? A case study from the southern Western Ghats, India. **Biological conservation**, v. 141, p. 1876-1884, 2008.

DOS SANTOS T.M.S.; BURATTO D.A.; DOS SANTOS A.J.; DA SILVA J.C.G.L.; FREGA J.R. Evolution of the production and price of forest biomass for energy, **Floresta**, v.49, n.1, p. 11-20, 2019.

DYMOND C.C.; KAMP A. Fibre use, net calorific value, and consumption of forest-derived bioenergy in British Columbia Canada. **Biomass and Bioenergy**, v.70, p. 217-224, 2014.

ELO, S.; KYNGÄS, H. The qualitative content analysis process. **J. Adv**, v. 62, p.107–115, 2008.

ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S.R.; DUTRA, A.; NUNES, N.A.; REIS, C. BPM governance: a literature analysis of performance evaluation. **Bus. Process Manag. J.** 23, 71–86, 2017.

FERRO, F. S.; SILVA, D. A. L.; ICIMOTO, F. H.; LAHR, F. A. R.; GONZÁLEZ-GARCÍA, S. Environmental Life Cycle Assessment of industrial pine roundwood production in Brazilian forests. **Science of The Total Environment**, v.640-641, p.599–608, 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. Global Forest Products: **Global demand for wood products**, Rome, 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 2 set. 2020.

GONZÁLEZ, G. S.; FERRO, F. S.; LOPES SILVA, D. A.; FEIJOO, G.; LAHR, F. A. R.; MOREIRA, M. T. Cross-country comparison on environmental impacts of particleboard production in Brazil and Spain. **Resources, Conservation and Recycling**, v.150, p.104434, 2019.

HETEMAKI, LAURI; HURMEKOSKI, ELIAS. Forest Products Markets under Change: Review and Research Implications. **Current forestry reports**, v. 2, p. 177-188, 2016.

HILLRING B. World trade in forest products and wood fuel. **Biomass and Bioenergy**, v.30, p.815-825, 2006.

HODGES, D.G.; HARTSELL, A.J.; BRANDEIS, C.; BRANDEIS, T.J.; BENTLEY, J.W. Recession effects on the forests and forest products industries of the south. **Forest products journal**, v. 61, p. 614-624, 2011.

HUNG, C. Y.; WU, X.; CHUNG, V. C.; TANG, E. C.; WU, J. C.; LAU, A. Y. Overview of systematic reviews with meta-analyses on acupuncture in post-stroke cognitive impairment and depression management. **Integrative Medicine Research**, v. 8, n. 3, p. 145–159, 2019.

IRIARTE-GOÑI I. Forests, fuelwood, pulpwood, and lumber in Spain, 1860-2000: A non-declensionist story. **Environmental History**, v.18, p.333-359, 2013.

JOHNSTON C.M.T. Global paper market forecasts to 2030 under future internet demand scenarios. **Journal of Forest Economics**, v.25, p. 14-28, 2016.

JOHNSTON, CRAIG M. T.; BUONGIORNO, JOSEPH. Impact of Brexit on the forest products industry of the United Kingdom and the rest of the world. **Forestry**, v. 90, p. 47-57, 2017.

KANGAS, K; NISKANEN, A. Trade in forest products between European Union and the Central and Eastern European access candidates. **Forest policy and economics**, v. 5, p. 297-304, 2003.

KAYO, C.; DENTE, S. M. R.; AOKI-SUZUKI, C.; TANAKA, D.; MURAKAMI, S.; HASHIMOTO, S. Environmental Impact Assessment of Wood Use in Japan through 2050 Using Material Flow Analysis and Life Cycle Assessment. **Journal of Industrial Ecology**, v. 23, n. 3, p. 635-648, 2018.

KEEGAN, C. E.; SORENSON, C. B.; MORGAN, T. A.; HAYES, S. W.; DANIELS, J. M. Impact of the Great Recession and Housing Collapse on the Forest Products Industry in the Western United States. **Forest products journal**, v. 61, p. 625-634, 2011.

KE, SHUIFA; QIAO, DAN; ZHANG, XIAO; FENG, QIYA. Changes of China's forestry and forest products industry over the past 40 years and challenges lying ahead. **Forest policy and economics**, v. 106, p. 1-12, 2019.

KHANAM T.; RAHMAN A.; MOLA-YUDEGO B.; PYKÄLÄINEN J. Identification of structural breaks in the forest product markets: how sensitive are to changes in the Nordic region? **Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change**, p. 1-15, 2017.

KOIRALA, ANIL; KIZHA, ANIL RAJ; DE HOOP, CORNELIS F.; ROTH, BRIAN E.; HAN, HAN-SUP; HIESL, PATRICK; ABBAS, DALIA; GAUTAM, SHUVA; BARAL, SRIJANA; BICK, STEVE; SAHOO, KAMALAKANTA. Annotated Bibliography of the Global Literature on the Secondary Transportation of Raw and Comminuted Forest Products (2000-2015). **Forests**, v. 9, p. 1-28, 2018.

KOLO, H; TZANOVA, P. Forecasting the German forest products trade: A vector error correction model. **Journal of Forest Economics**, v. 26, p. 30-45, 2017.

LANDSCHEIDT, S.; KANS, M. Evaluating factory of the future principles for the wood products industry: Three case studies. **Procedia Manufacturing**, v. 38, p. 1394–1401, 2019.

LATTA G.S.; PLANTINGA A.J.; SLOGGY M.R. The effects of internet use on global demand for paper products. **Journal of Forestry**, v.114, n.4, p.433-440, 2016.

LIMA, M. D. R.; SIMETT, R.; ASSIS, M. R.; TRUGILHO, P. F.; CARNEIRO, A. C. O.; BUFALINO, L.; Hein, P. R. G.; PROTÁSIO, T. P. Charcoal of logging wastes from sustainable forest management for industrial and domestic uses in the Brazilian Amazonia. **Biomass and Bioenergy**, v. 142, p. 105804, 2020.

LONG, T.; PAN, H; DONG, C.; QIN, T.; Ma, P. Exploring the competitive evolution of global wood forest product trade based on complex network analysis. **Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications**, v. 525, p. 1224–1232, 2019.

LUNDMARK, ROBERT. Dependencies between forest products sectors: A partial equilibrium analysis. **Forest products journal**, v. 57, p. 79-86, 2007.

LYON, SCOTT W.; QUESADA-PINEDA, HENRY J.; Crawford, Shawn D. Reducing Electrical Consumption in the Forest Products Industry Using Lean Thinking. **Bioresources**, v. 9, p. 1373-1386, 2014.

MCCARTHY P, LEI, L. Regional demands for pulp and paper products. **Journal of Forest Economics**, v.16, p. 127-144, 2010.

METZ J.J. Forest product use at an upper elevation village in Nepal. **Environmental Management**, v.4, n.1, p.23-34, 1994.

MINER, RA; LUCIER, AA. Considerations in performing life-cycle assessments on forest products. **Environmental toxicology and chemistry**, v. 13, p. 1375-1380, 1994.

MOLINA-AZORIN, J. F. Mixed Methods Research in Strategic Management. **Organizational Research Methods**, v.15, n.1, p.1-24, 2010.

MÜLLER D.B.; BADER H.-P.; BACCINI P. Long-term coordination of timber production and consumption using a dynamic material and energy flow analysis. **Journal of Industrial Ecology**, v.8, n.3, p.65-87, 2004.

MAKELA, M. Trends in environmental performance reporting in the Finnish forest industry. **Journal of Cleaner Production**, v.142, p.1333–1346, 2017.

NAYAK S.P.; NISANKA S.K.; MISRA M.K. Biomass and energy dynamics in a tribal village ecosystem of Orissa, India. **Biomass and Bioenergy**, v.18, n.3, p.371-390, 1993.

NAZIR N.; OLABISI L.S.; AHMAD S. Forest wood consumption and wood shortage in Pakistan: Estimation and projection through system dynamics. **Pakistan Development Review**, v.57, n.1, p.73-98, 2018.

NEPAL P.; KORHONEN J.; PRESTEMON J.P.; CUBBAGE F.W. Projecting global planted forest area developments and the associated impacts on global forest product markets. **Journal of Environmental Management**, v.240, p.421-430, 2019.

PEREA-MORENO, M.A.; SAMERON-MANZANO, E.; PEREA-MORENO, A.J; Biomass as Renewable Energy: Worldwide Research Trends. **Sustainability**, v. 11, ed.3, 2019.

PETEH, M.; JUZNIC, P. P. Characteristics in the field of wood value chain and their influence on the assessment of scientific fields in the research evaluation policy - literature overview. **Acta Silvae et Ligni**, ed.111, p.49-56, 2016.

PIEKARSKI C.M.; DE FRANCISCO A.C.; DA LUZ L.M.; KOVALESKI J.L.; SILVA D.A.L. Life cycle assessment of medium-density fiberboard (MDF) manufacturing process in Brazil. **Science of the Total Environment**, v. 575, p.103-111, 2017.

PIEPER, D.; MÜLLER, D.; STOCK, S. Challenges in teaching systematic reviews to non-clinicians. **Z. Evid. Fortbild. Qual. Gesundh. Wesen (ZEFQ)**, v. 147-148, p.1-6, 2019.

POKHAREL, RAJU; GRALA, ROBERT K.; GREBNER, DONALD L. Woody residue utilization for bioenergy by primary forest products manufacturers: An exploratory analysis. **Forest policy and economics**, v. 85, p. 161-171, 2017.

RAMAGE, M. H.; BURRIDGE, H.; BUSSE-WICHER, M.; FEREDAY, G.; REYNOLDS, T.; SHAH, D. U.; WU, G.; YU, LI.; FLEMING, P.; DENSLEY-TINGLEY, D., ALLWOOD, J.; DUPREE, P.; LINDEN, P.F.; SCHERMAN, O. The wood from the trees: the use of timber in construction. **Renew. Sustain. Energy Rev.**, v. 68, p. 333-359, 2017.

RODRIGUES, T.; BRAGHINI JUNIOR, A. Technological prospecting in the production of charcoal: A patent study. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 111, p. 170–183, 2019.

ROJAS, A. R.; OSPINA, A. A.; VÉLEZ, P. R.; FLÁREZ, R. A. What is the new about food packaging material? A bibliometric review during 1996–2016. **Trends in Food Science and Technology**, v. 85, p. 252-261, 2019.

ROUGIEUX, PAUL; DAMETTE, OLIVIER. Reassessing forest products demand functions in Europe using a panel cointegration approach. **Applied economics**, v. 50, p. 3247-3270, 2018.

SALIM, R.; JOHANSSON, J. The influence of raw material on the wood product manufacturing. **Procedia CIRP** 57, v. 57, 2016, p. 764-768, 2016.

SAKAGAMI M.; OKUDA T.; LIM H.F. Estimating potential preferences for wood products sourced from forests that are managed using sustainable forest management schemes. **International Forestry Review**, v.16, n.3, p.301-309, 2014.

SANTOS, A., CARVALHO, A., BARBOSA-PÓVOA, A. P., MARQUES, A., AMORIM, P. Assessment and optimization of sustainable forest wood supply chains – A systematic literature review. **Forest Policy and Economics**, v.105, p.112–135, 2019.

SHANKAR, U; HEGDE, R; BAWA, KS. Extraction of non-timber forest products in the forests of Biligiri Rangan Hills, India. 6. Fuelwood pressure and management options. **Economic botany**, v. 52, p. 320-336, 1998.

SHRESTHA, PRATIVA; SUN, CHANGYOU. Carbon Emission Flow and Transfer through International Trade of Forest Products. **Forest science**, v. 65, p. 439-451, 2019.

STENBERG, L. C.; SIRIWARDANA, M. Measuring the economic impacts of trade liberalisation on forest products trade in the Asia-Pacific region using the GTAP model. **International forestry review**, v. 17, p. 498-509, 2015.

SUN, L.; BOGDANSKI, B.E.C.; STENNES, B.; VAN KOOTEN, G.C. Impacts of tariff and nontariff trade barriers on the global forest products trade: an application of the global Forest product model. **Int. For. Rev.**, v. 12, p. 49–65, 2010.

SUN, C. Competition of wood products with different fiber transformation and import sources. **For. Policy Econ.** v. 74, p. 30–39, 2017.

SUN, C.; ZHANG, X. Duration of U.S. forest products trade. **Forest Policy and Economics**, v. 95, p. 57–68, 2018.

THOMPSON, DEREK W.; ANDERSON, ROY C.; HANSEN, ERIC N.; KAHLE, LYNN R. Green Segmentation and Environmental Certification: Insights from Forest Products. **Business strategy and the environment**, v. 19, p. 319-334, 2010.

TRANFIELD, D., DENYER, D., SMART, P. Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. **Br. J. Manag.** v. 14, p. 207–222, 2003.

WANG, Q.; WALTMAN, L. Large-scale analysis of the accuracy of the journal classification systems of Web of Science and Scopus. **Journal of Informetrics**, v. 10, n. 2, pag. 347–364, 2016.

WEISS, G., LUDVIG, A., ZIVOJINOVIC, I. Four decades of innovation research in forestry and the forest-based industries – A systematic literature review. **Forest Policy and Economics**, v.120, p.102288, 2020.

WOODALL, C. W.; INCE, P. J.; SKOG, K. E.; AGUILAR, F. X.; KEEGAN, C. E.; SORENSON, C. B.; HODGES, D. G.; SMITH, W. B. An Overview of the Forest Products Sector Downturn in the United States. **Forest products journal**, v. 61, p. 595-603, 2011.

WOODALL, C. W.; PIVA, P. J.; LUPPOLD, W. G.; SKOG, K. E.; INCE, P. J. An Assessment of the Downturn in the Forest Products Sector in the Northern Region of the United States. **Forest products journal**, v. 61, p. 604-613, 2011.

ZHANG X.; XU B.; WANG L.; YANG A.; YANG H. Eliminating illegal timber consumption or production: Which is the more economical means to reduce illegal logging? **Forests**, v.7, p.1-13, 2016.

3. ARTIGO 2 - CARACTERIZAÇÃO DO CONSUMO FLORESTAL NO ESTADO DA PARAÍBA (2014 a 2018)

RESUMO

Os produtos madeireiros podem ser utilizados como combustível sólido, líquido e gasoso, em processos para a geração de energia térmica, mecânica e elétrica ou como matéria-prima na produção de celulose e papel, chapa, painéis, entre outros. Os mais consumidos no Brasil para fins energéticos são (lenha, carvão vegetal, cavacos e partículas) e para fins não energéticos são (toras ou toretas). O nordeste brasileiro utiliza os produtos florestais, como fonte energética, especialmente para a cocção de alimentos e como fonte não energética, para a confecção de estacas e moirões. O estado da Paraíba apresenta alta dependência de insumos energéticos com destaque para a lenha, utilizada principalmente pelas indústrias cerâmicas do estado. Este estudo caracterizou o consumo florestal na Paraíba no período de 2014 a 2018, com intuito de mostrar a importância da utilização de produtos florestais para o desenvolvimento econômico e sustentável do estado da Paraíba. Os dados empregados foram extraídos da Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA) do Estado da Paraíba. A caracterização foi baseada: número do cadastro de pessoa física ou jurídica, número do processo, município, atividade industrial, consumo anual (m^3), porte do consumo (pequeno; médio; grande), finalidade do insumo, classificação da matéria-prima (m^3), tempo de exercício, certificado do registro do cadastro do consumidor, data liberação e data do exercício. Os principais resultados foram: o estado da Paraíba apresentou 567 processos do consumo florestal que possui certificado de registro, destes 66,84% eram para fins não energéticos e 33,16% para fins energéticos. A região intermediária de João Pessoa apresentou a maior quantidade (281) de processos do consumo florestal que possui certificado de registro, seguida da região intermediária de Campina Grande (184), Patos (63) e Sousa-Cajazeiras (39). O consumo florestal na Paraíba, foi de 4.991.628 m^3 , no período de 2014 a 2018. Deste total 63,62% foi destinado ao consumo não energético e 36,38% energético. O consumo por Pessoa Jurídica representou 96,56% e Pessoa Física 3,44%. A classe mais consumida foi a comercialização (2.401.996 m^3), seguida da classe de desdobramento (2.340.390 m^3) e consumidor (201.869 m^3). O insumo mais consumido foi de toras, toretas e mourões (2.489.682 m^3), seguido da lenha (1.928.629 m^3) e madeira serrada (509.207 m^3). Os grupos do CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas) que mais consumiram produtos florestais, na Paraíba, no período de 2014 a 2018, foram comércio varejista de material de construção (2.353.857 m^3), seguido da fabricação de outros produtos alimentícios (736.239 m^3), fabricação de produtos cerâmicos (574.027 m^3), construção de edifícios (426.018 m^3).

Palavras-Chave: Bioenergia; Semiárido; Recursos florestais.

CHARACTERIZATION OF FOREST CONSUMPTION IN THE STATE OF PARAÍBA (2014-2018)

ABSTRACT

Wood products can be used as solid, liquid and gaseous fuel, in processes for the generation of thermal, mechanical and electrical energy or as raw material in the production of cellulose and paper, sheet, panels, among others. The most consumed in Brazil for energy purposes are (firewood, charcoal, chips and particles) and for non-energy purposes they are (logs or logs). Northeastern Brazil uses forest products as an energy source, especially for cooking food and as a non-energy source, for making stakes and fence posts. The state of Paraíba is highly dependent on energy inputs, especially firewood, used mainly by the state's ceramic industries. This study characterized the forest consumption in Paraíba in the period from 2014 to 2018, in order to show the importance of using forest products for the economic and sustainable development of the state of Paraíba. The data used were extracted from the Superintendence of Environmental Administration (SUDEMA) of the State of Paraíba. The characterization was based on: number of the registered person or individual, process number, municipality, industrial activity, annual consumption (m^3), size of consumption (small; medium; large), purpose of the input, classification of the raw material (m^3), exercise time, consumer registration certificate, release date and exercise date. The main results were: the state of Paraíba presented 567 forest consumption processes that have a registration certificate, of which 66.84% were for non-energy purposes and 33.16% for energy purposes. The intermediate region of João Pessoa presented the largest number (281) of forest consumption processes that have a registration certificate, followed by the intermediate region of Campina Grande (184), Patos (63) and Sousa-Cajazeiras (39). Forest consumption in Paraíba was 4,991,628 m^3 , from 2014 to 2018. Of this total, 63.62% was destined for non-energy consumption and 36.38% for energy. Consumption by Legal Entities represented 96.56% and Individuals 3.44%. The most consumed class was commercialization (2,401,996 m^3), followed by the split (2,340,390 m^3) and consumer class (201,869 m^3). The most consumed input was logs, logs and posts (2,489,672 m^3), followed by firewood (1,928,629 m^3) and sawn wood (509,207 m^3). The CNAE (National Classification of Economic Activities) groups that most consumed forest products, in Paraíba, in the period from 2014 to 2018, were retail trade in construction material (2,353,857 m^3), followed by the manufacture of other food products (736,239 m^3), manufacture of ceramic products (574,027 m^3), construction of buildings (426,018 m^3).

Keywords: Bioenergy; semiarid; Forest resource.

3.1. INTRODUÇÃO

De acordo com Sistema Nacional de Informações Florestais – SNIF (2019), no mundo inteiro, o setor florestal tem importância como fornecedor de energia ou matéria-prima para a indústria da construção civil e de transformação. No Brasil, apresenta-se ainda características mais singulares pelo fato de o País estar entre os principais detentores de recursos florestais abundantes, sendo o único que possui extensa área de florestas tropicais (SNIF, 2019).

A importância dos produtos florestais madeireiros tem aumentado globalmente, desde o início do século 21, devido à crescente demanda da madeira impulsionada pelo aumento da população global e das preferências dos consumidores por materiais renováveis (MCEWAN et al., 2019). Como resultado, o fornecimento de madeira de plantações florestais emergiu como um importante substituto para o extrativismo vegetal madeireiro, que até agora satisfazia a maior parte da demanda de madeira (MIDGLEY et al., 2017). Segundo Food and Agriculture Organization – FAO (2018), o Brasil com 516 milhões de hectares (ha) de florestas (naturais e plantadas), desempenha um papel importante no fornecimento global de madeira e produtos de madeira.

As indústrias brasileiras de base madeireira sofreram uma transformação substancial desde a década de 1950. Esse processo foi impulsionado pela globalização e pelo avanço tecnológico, juntamente com o declínio dos recursos florestais (WEISS et al., 2020). Por exemplo, a China se tornou um dos maiores importadores de madeira e exportadores de commodities à base de madeira em todo o mundo (HONGQIANG et al., 2012). Embora a integração na economia global traga oportunidades de desenvolvimento, ela também aumenta a incerteza e o risco, a dependência e a competição para muitos processadores de madeira brasileira (LIMA; RAMOS, 2020). Além disso, o ambiente regulatório e institucional em alguns estados brasileiros é relativamente menos eficaz (HOFF; RAJÃO, 2020). Isso constitui sérios desafios para o desenvolvimento de longo prazo da indústria de madeira e para a economia brasileira (LIMA; RAMOS, 2020).

De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética- EPE (2019), no Brasil, a madeira, na forma de lenha ou de o carvão vegetal, é utilizada como combustível em processos para a geração de energia térmica, mecânica e elétrica nos segmentos siderúrgicos, cimentos, alimentos e bebidas e cerâmicas ou como matéria-prima na produção de celulose e papel, chapa, painéis, entre outros.

Segundo a Associação de Plantas do Nordeste- APNE (2018), o nordeste brasileiro, apresenta alta dependência dos insumos energéticos como a lenha e o carvão

vegetal, tanto na indústria (cerâmica, gesseira etc.) quanto nas residências, em razão da população de mais baixa renda. Existe uma relação direta entre o consumo de lenha residencial e regiões com baixos índices de desenvolvimento humano e alta desigualdade (COELHO et al., 2018). Pelo fato de a lenha estar disponível com facilidade para coleta manual, e sem ônus para o usuário, ela é o combustível principal para muitas famílias de baixa renda (GIODA, 2019).

Atualmente, com o acesso a combustíveis e tecnologias mais limpas e aos programas assistenciais do governo, o consumo do gás liquefeito de petróleo- GLP tem aumentado nas regiões Norte e Nordeste, consideradas as mais pobres, mas a lenha ainda é muito usada para cozinhar devido aos seus custos mais baixos (SANCHES-PEREIRA; TUDESCHINI, 2016; COELHO et al., 2018). A proximidade de florestas tem sido um fator decisivo para o uso da lenha pelas classes mais pobres. A lenha proveniente de matas nativas sempre foi considerada uma fonte inesgotável de madeira, no entanto a exploração descontrolada em regiões onde existiam abundantes coberturas florestais resultou no desmatamento, na degradação do solo, na alteração do regime das chuvas e na desertificação (GIODA, 2019).

O caso mais evidente é a Caatinga, um dos biomas brasileiros que mais sofrem com a degradação florestal. Em torno de 80% da lenha obtida no Nordeste é proveniente da Caatinga (Ministério do Meio Ambiente- MMA, 2018). Essa situação agrava ainda mais o processo de degradação dos recursos naturais da região. A lenha também é usada em pequenos empreendimentos, tais como a produção de cerâmica artesanal, olarias e panificadoras. Um exemplo é a fabricação de cerâmica artesanal na região da Zona da Mata pernambucana que utiliza lenha tanto da Mata Atlântica quanto da Caatinga (SILVA et al., 2008).

Estudos mostraram que 97% das espécies utilizadas como insumos energéticos no Nordeste são provenientes da mata nativa, enquanto 3% são oriundas dos reflorestamentos e plantios domésticos, onde espécies como jaqueira, mangueira, coqueiro, mangaba e oliveira são as mais utilizadas, principalmente nas regiões próximas ao litoral, onde o recurso florestal está escasso ou deixou de existir (SANTOS; GOMES, 2009).

A exploração irregular compromete o equilíbrio ambiental e a oferta de produtos florestais (SANTOS; GOMES, 2009). Como consequência, ocorre um aumento da suscetibilidade dos solos a erosão e desertificação, já que há um baixo índice pluviométrico e uma fragilidade natural nesse tipo de ecossistema (TRAVASSOS;

SOUZA, 2014; RIBEIRO et al., 2016). Muitas vezes, as próprias políticas públicas induzem ao mau uso, como no caso do incentivo à caprinocultura, que resultou no aumento da desertificação em algumas áreas (SOUZA, 2008).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE (2017), em 2017, o estado da Paraíba produziu 560.192 m³ de lenha, com 86,7% proveniente de extração da madeira. A demanda de lenha no estado é utilizada em segmentos domiciliar, comercial e industrial, uma grande parte desta lenha é destinada a estufas para a secagem e queima de produtos de cerâmica no sector da cerâmica (REINALDO FILHO; BEZERRA, 2010). Além disso, muitas famílias utilizam a lenha como uma renda complementar, principalmente no período junino, onde apresenta alto consumo deste insumo (MARTINS et al., 2004). Para Travassos e Souza (2014), a distribuição geográfica da exploração da lenha depende fortemente do público consumidor, logo as demandas de lenha geram aglomerados fornecedores ao redor dos pólos de consumo.

No estado da Paraíba as pessoas físicas e jurídicas que produzem, coletam, extraem, beneficiam, desdobram, industrializam, comercializam, consomem e armazenam, sob qualquer forma, produtos e subprodutos florestais, são obrigadas ao cadastro, ao registro e à sua renovação anual junto a SUDEMA e deverão ser registradas nas classes (Especializadas, Extrativismo da Vegetação Nativa, Produção e Colheita, Consumidor, Beneficiamento, Desdobramento, Transformação/Manutenção, Industrialização, Comercialização) e subclasses (insumo utilizado pela atividade) recebendo cada uma delas apenas um número de registro, ficando obrigatório o registro de filiais (PARAÍBA, 2003).

Diversos autores dedicaram-se a estudar o consumo de produtos florestais, como: Mohammadi Limaie (2011) analisou as importação e exportação de madeira e sua relação com as principais variáveis macroeconômicas do Irã. Rahman (2012) analisou os fatores contribuintes da demanda de madeira em Bangladesh. Heimann (2013) analisou a concentração das importações de carvão vegetal dos EUA e a participação brasileira; Brand (2017) verificou o potencial de uso da biomassa florestal da caatinga, sob manejo sustentável, para geração de energia; Long et al. (2019) avaliaram a evolução competitiva do comércio de produtos de madeira global com base em análises complexas de rede.

Diante da importância de se compreender a demanda florestal estadual, visto que poucos estudos apresentaram essa abordagem no estado. Este estudo caracterizou o consumo florestal na Paraíba, através das variáveis pessoas físicas e Jurídicas, consumo florestal (m³), insumos energéticos e não energéticos, porte consumido, principais

atividades industriais presentes nas regiões geográfica, no período de 2014 a 2018, com intuito de mostrar a importância da utilização de produtos florestais para o desenvolvimento econômico e sustentável do estado.

3.2. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho realizou-se no Estado da Paraíba, localizado na Região Nordeste do Brasil. O Estado possui uma população estimada de 4.025.558 habitantes, área de 56.468,4335 km², densidade demográfica de 66,70 (hab/km²), um total de 223 municípios. Apresenta 4 Regiões Geográfica Intermediária (João Pessoa, Campina Grande, Sousa- Cajazeiras e Patos) e 15 Regiões Geográfica Imediatas (João Pessoa, Guarabira, Mamanguape-Rio Tinto, Itabaiana, Campina Grande, Cuité-Nova Floresta, Monteiro, Sumé, Patos, Itaporanga, Catolé da rocha, Pombal, Princesa Isabel, Sousa, Cajazeiras (IBGE, 2017). A Figura 3.1 apresenta a Localização geográfica e espacial do Estado da Paraíba.

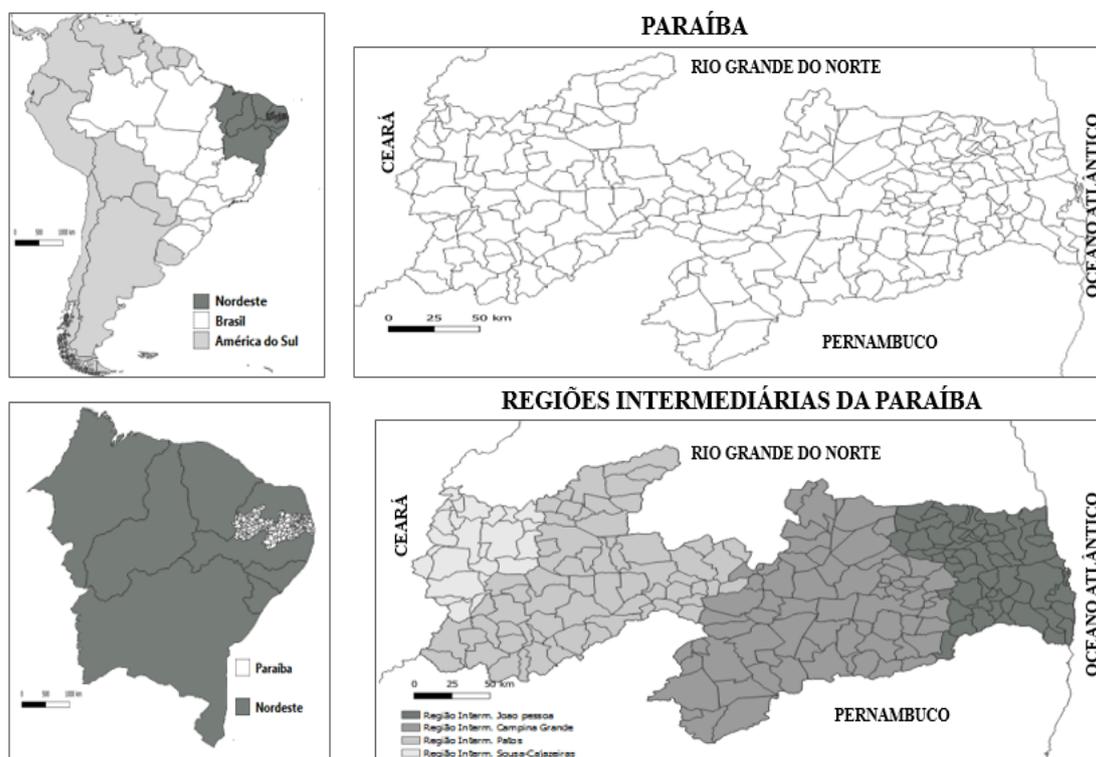


Figura 3.1 Localização geográfica do estado da Paraíba e regiões intermediárias, no Brasil, na Região Nordeste.

Fonte: IBGE (2017).

Os dados do Cadastro Consumidor Florestal da Paraíba foram coletados na Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA), via Coordenadoria da Divisão de Florestas (DIFLOR), no período de março de 2019 a março de 2020. Foram identificados na SUDEMA, 1.354 processos do consumo florestal na Paraíba de Pessoas Físicas e Jurídicas no período de 2014 a 2018. Foram coletados e tabulados 789 questionários de 137 municípios do estado da Paraíba no período de 2014 a 2018, pois muitos questionários se encontravam emprestados em outros setores durante o período da pesquisa.

As informações apuradas nos questionários foram: nome da empresa, número do cadastro de pessoa física ou jurídica; número do processo; município; atividade industrial; endereço; responsável pela empresa; porte do consumo: pequeno (inferior a 1.600 m³); médio (1.600 a 8.000 m³); grande (superior a 8.000 m³); finalidade do insumo (extrativismo de vegetação nativa, produção e colheita, consumidor, beneficiamento, desdobramento, transformação/ manutenção, industrialização, comercialização); classificação da matéria-prima (lenha, briquetes, cavacos, serragem de madeiras, carvão vegetal, plantas ornamentais e medicinais e madeira serrada e laminada); tempo de exercício; certificado do registro do cadastro do consumidor; data liberação e data do exercício.

Realizou-se um estudo de caracterização do consumo de produtos florestais (totais, energético e não energéticos) na Paraíba, no período de 2014 a 2018, levando em consideração as variáveis: a participação anual e acumulada das pessoas físicas e Jurídicas em termos de quantidade, consumo florestal (m³), insumos energéticos e não energéticos, porte consumido, principais atividades industriais presentes nas regiões geográfica intermediária no período de 2014 a 2018.

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 3.1 apresenta a distribuição da quantidade de processos do consumo florestal na Paraíba que possui certificado de registro de 2014 a 2018. O estado da Paraíba apresentou 567 processos do consumo florestal que possuíam certificado de registro no período de 2014 a 2018. No ano de 2017 apresentou a maior quantidade de processos (216) de produtos florestais consumidos, seguida de 2016 (108), 2015 (96), 2014 (84), 2018 (63).

A quantidade de processos de produtos florestais consumidos para fins não energéticos, representou 66,84% (379) do total na Paraíba, a principal atividade

econômica no estado é o comércio de material de construção. O uso da madeira na região destinou-se á subsistência da população de baixa renda, com ênfase no comércio em níveis locais e regionais, e a utilização nas indústrias (COELHO JUNIOR et al., 2018). O ano de 2017 (132), apresentou a maior quantidade de processos para fins não energéticos, seguida de 2015 (79), 2014 (66) e 2016 (61) e 2018 (41).

A quantidade de processos de produtos florestais consumido para fins energéticos na Paraíba, representou 33,16% (188). O ano de 2017 (84) apresentou a maior quantidade de processos fins energéticos, seguida de 2016 (47), 2018 (22), 2014 (18) e 2015 (17). Portanto, foi observado que o ano de 2017, apresentou o maior número de processo do consumo florestal tanto para fins energéticos quanto para fins não energéticos. Isso pode ser justificado, devido à crise econômica ocorrida entre 2015 a 2016, no Brasil, impactando vários segmentos industriais. Todavia no ano de 2017, houve um crescimento econômico, principalmente para o segmento da construção civil (CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO - CBIC, 2019).

Tabela 3.1 Quantidade de processos do consumo florestal na Paraíba que possui certificado de registro de 2014 a 2018.

| Ano | Qtd de Processos Energéticos | Qtd de Processos não Energéticos | Total de Processos |
|----------------|-------------------------------------|---|---------------------------|
| 2014 | 18 | 66 | 84 |
| 2015 | 17 | 79 | 96 |
| 2016 | 47 | 61 | 108 |
| 2017 | 84 | 132 | 216 |
| 2018 | 22 | 41 | 63 |
| Paraíba | 188 | 379 | 567 |

Fonte: Autor (2020).

Na Figura 3.2. observa-se a distribuição espacial da quantidade de processos do consumo florestal nas regiões intermediárias Paraíba que possui certificado de registro no período de 2014 (a), 2015 (b), 2016 (c), 2017 (d) e 2018 (e). No ano 2014, as regiões intermediárias da Paraíba que apresentaram a maior quantidade de processos do consumo florestal com certificado de registro foram João Pessoa (47), Campina Grande (19), Patos (13) e Sousa-Cajazeiras (5) (Figura 3.2.a). Em 2015, as regiões intermediárias da Paraíba que apresentaram a maior quantidade de processos do consumo florestal com certificado de registro foram João Pessoa (57), Campina Grande (29), Patos (6) e Sousa-Cajazeiras (4) (Figura 3.2.b). Para 2016, as regiões intermediárias da Paraíba que apresentaram a maior quantidade de processos do consumo florestal com certificado de registro foram

João Pessoa (57), Campina Grande (32), Patos (14) e Sousa-Cajazeiras (5) (Figura 3.2 .c).

No ano 2017, as regiões intermediárias da Paraíba que apresentaram a maior quantidade de processos do consumo florestal com certificado de registro foram João Pessoa (84), Campina Grande (87), Patos (22) e Sousa-Cajazeiras (23) (Figura 3.2 .d). Em 2018, as regiões intermediárias da Paraíba que apresentaram a maior quantidade de processos do consumo florestal com certificado de registro foram João Pessoa (36), Campina Grande (17), Patos (8) e Sousa-Cajazeiras (2) (Figura 3.2 .e).

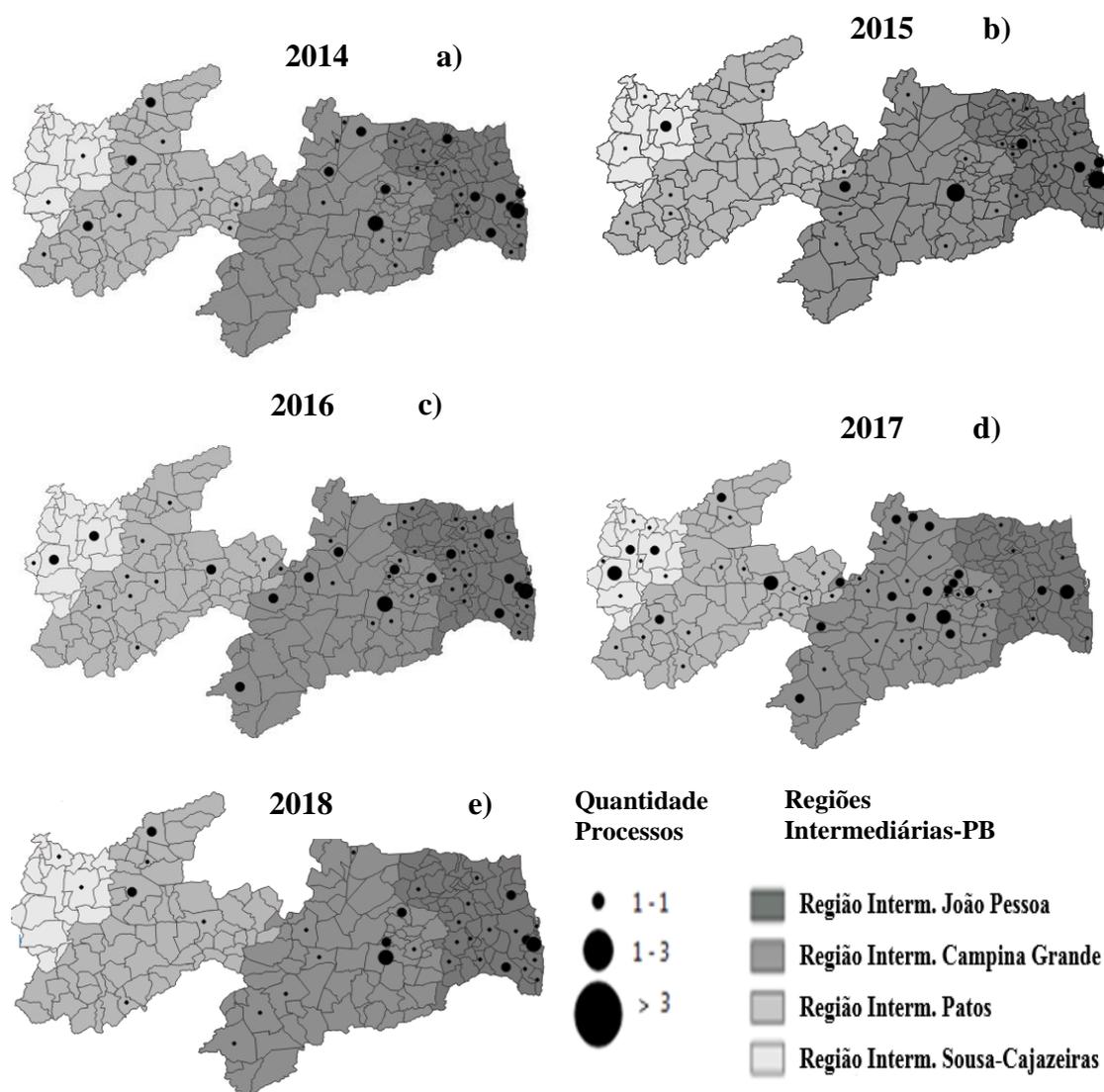


Figura 3.2 Distribuição espacial da quantidade de processos do consumo florestal nas regiões intermediárias da Paraíba que possui certificado de registro no período de 2014 (a), 2015 (b), 2016 (c), 2017 (d) e 2018 (e).

Fonte: Autor (2020).

Observou-se que a região intermediária de João Pessoa e Campina Grande, apresentaram a maior quantidade de processos do consumo florestal com certificado de registro. Isso pode ser justificado, devido essas regiões apresentarem a maior concentração industrial, comercial e de serviços, do estado da Paraíba (IBGE, 2019). De acordo com Martins et al. (2018) a demanda intensiva de lenha e carvão vegetal nessas regiões, principalmente para atender a demanda das empresas de cerâmica vermelha, acelerou o processo de desertificação. Segundo Gioda (2019) o Nordeste brasileiro tem um nível de desertificação semelhante ao dos países africanos e essa atividade exerce pressão nos recursos florestais colaborando com a intensificação desse impacto ambiental. A Tabela 3.2 e a Figura 3.3 apresentam o consumo florestal energético e não energético por Pessoa Física e Jurídica, na Paraíba, de 2014 a 2018. Em 2014, o consumo florestal foi de 630.489 m³. Deste total, 81,85% foi destinado ao consumo não energético e 18,15% energético. O consumo por Pessoa Jurídica representou 97,39% e Pessoa Física 2,61%.

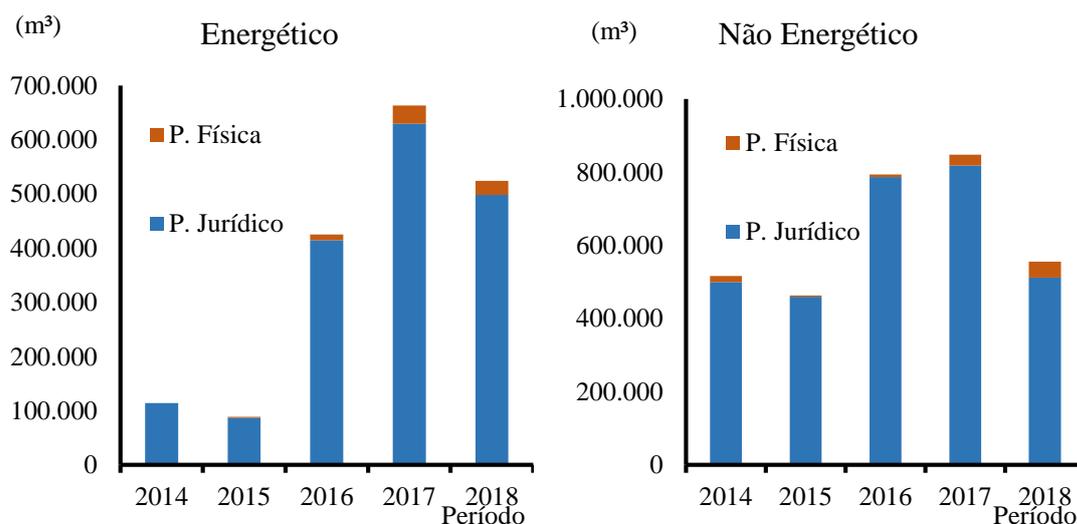


Figura 3.3 Consumo florestal não energético e energético (m³) por Pessoa Física e Jurídica, na Paraíba, de 2014 a 2018.

Tabela 3.2 Consumo florestal não energético e energético (m³) por Pessoa Física e Jurídica, na Paraíba, de 2014 a 2018.

| | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | Total |
|-----------------------|---------|--------|---------|---------|---------|-----------|
| Energético | | | | | | |
| P. Física | 0 | 1.360 | 10.642 | 33.774 | 25.786 | 71.562 |
| P. Jurídica | 114.419 | 87.313 | 414.707 | 629.708 | 498.366 | 1.744.513 |
| Paraíba | 114.419 | 88.673 | 425.349 | 663.482 | 524.152 | 1.816.075 |
| Não energético | | | | | | |

| | | | | | | |
|----------------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| P. Física | 16.438 | 3.111 | 6.310 | 30.059 | 44.127 | 100.045 |
| P. Jurídico | 499.632 | 459.517 | 786.958 | 817.650 | 511.750 | 3.075.507 |
| Paraíba | 516.070 | 462.628 | 793.268 | 847.709 | 555.877 | 3.175.552 |
| Total | 630.489 | 551.301 | 1.218.617 | 1.511.191 | 1.080.029 | 4.991.627 |

Fonte: Autor (2020).

Para 2015, o consumo florestal foi de 551.301 m³. Deste total, 83,92% foi destinado ao consumo não energético e 16,08% energético. O consumo por Pessoa Jurídica representou 99, 19% e Pessoa Física 0,81%. Em 2016 o consumo florestal foi de 1.218.617 m³. Deste total, 65,10% foi destinado ao consumo não energético e 34,90% energético. O consumo por Pessoa Jurídica representou 98, 61% e Pessoa Física 1,39%.

No ano de 2017, o consumo florestal foi de 1.511.191 m³. Deste total, 56,10% foi destinado ao consumo não energético e 43,90% energético. O consumo por Pessoa Jurídica representou 95, 78% e Pessoa Física 4,22%. Em 2018, o consumo florestal foi de 1.080.029 m³. Deste total, 51,47% foi destinado ao consumo não energético e 48,53% energético. O consumo por Pessoa Jurídica representou 93,53% e Pessoa Física 6,47%. Notou-se que o consumo florestal para Pessoas Jurídicas foi superior à de Pessoas Físicas, tanto para o consumo energético quanto para o consumo não energético. No estudo de Akyuz et al. (2006) avaliaram a importância do consumo de produtos florestais das pequenas e médias para a economia turca e concluíram que as empresas tiveram uma participação significativa na geração de emprego e renda para o país. De acordo Buongiorno et al. (2017) os produtos florestais são consumidos em larga escalas pelos os segmentos da indústria de produtos madeireiros (serrados, painéis compensados e reconstituídos, celulose e papel, entre outros) e da indústria de combustível (celulose e papel, secagem de grão, bebidas e alimentos, entre outros).

Na Tabela 3.3 é mostrado o consumo florestal energético e não energético per capita por Pessoa Física e Jurídica, na Paraíba, de 2014 a 2018. De acordo com IBGE (2020) a população estimada para o estado da Paraíba em 2018, foi de 3.996.496. Observou que consumo florestal não energético per capita (0,79) na Paraíba em 2018, foi superior ao consumo florestal energético. Isso pode ser justificado devido ao crescimento do setor de vendas de materiais de construção, em 2018, quase todas as regiões brasileiras apresentaram desempenho positivo (CBIC, 2020).

Tabela 3.3 Consumo florestal energético e não energético per capita por Pessoa Física e Jurídica, na Paraíba, de 2014 a 2018.

| Consumo | Per Capita/m ³ /hab./ano |
|-----------------------|-------------------------------------|
| Energético | |
| P. Física | 0,017906186 |
| P. Jurídico | 0,436510633 |
| Paraíba | 0,454416819 |
| Não energético | |
| P. Física | 0,025033179 |
| P. Jurídico | 0,769550877 |
| Paraíba | 0,794584056 |
| Total | 1,249000875 |

Fonte: Autor (2020).

Na Figura 3.4 é apresentado o consumo florestal anual de acordo com o porte pequeno (a), médio (b), grande (c) e total (d) das principais classes consumidor, desdobramento e comercialização da Paraíba no período de 2014 a 2018.

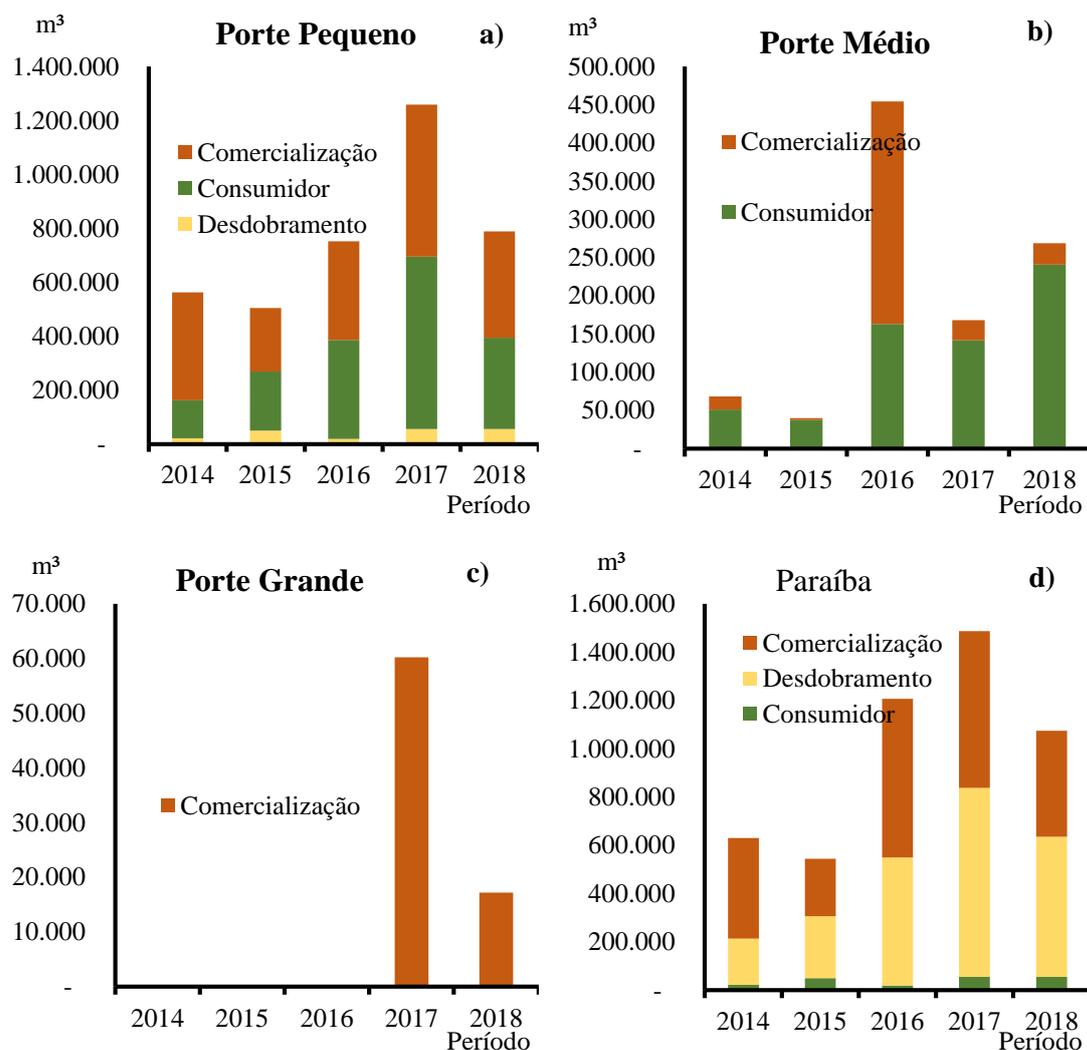


Figura 3.4 Consumo florestal anual de acordo com o porte pequeno (a), médio (b), grande (c) e total (d) das principais classes consumidor, desdobramento e comercialização da Paraíba, no período de 2014 a 2018.

Fonte: Autor (2020).

O porte pequeno apresentou maior consumo florestal para classe comercialização (1.959.674 m³), seguida da classe consumidor (1.705.946 m³) e desdobramento (201.869 m³), no período de 2014 a 2018, na Paraíba (Figura 3.4.a). O porte médio apresentou o maior consumo florestal para classe consumidor (634.445 m³), seguida da classe comercialização (364.922 m³), no período de 2014 a 2018, na Paraíba (Figura 3.4.b). O porte grande apresentou consumo apenas para classe comercialização (77.400 m³), no período de 2014 a 2018, na Paraíba (Figura 3.4.c). A classe comercialização (2.401.996 m³) apresentou o maior consumo florestal total, seguida da classe de desdobramento (2.340.390 m³) e consumidor (201.869 m³), no período de 2014 a 2018, na Paraíba (Figura 3.4.d).

Verificou que a classe comercialização apresentou o maior consumo florestal total. De acordo com IBGE (2019), a economia da Paraíba, baseia-se principalmente no setor de comércio e serviços, apresentando uma economia concentrada principalmente em cinco municípios (João Pessoa, Campina Grande, Cabedelo, Santa Rita e Bayeux), esses somam juntos R\$ 18,3 bilhões, ou seja 57,4% do PIB produzido no Estado. A Figura 3.5 apresenta o consumo florestal anual de acordo com o porte pequeno (a), médio (b), grande (c) e total (d) das principais subclasses toras, toretes e mourões; lenha; madeira serrada, da Paraíba, no período de 2014 a 2018. O porte pequeno apresentou maior consumo para subclasse toras, toretes e mourões (2.031.515 m³), seguida da subclasse lenha (1.333.430 m³) e subclasse madeira serrada (485.807 m³), no período de 2014 a 2018, na Paraíba (Figura 3.5.a). O porte médio apresentou o maior consumo florestal para subclasse toras, toretes e mourões (771.615 m³), seguida da subclasse lenha (595.199 m³) e subclasse madeira serrada (23.400 m³), no período de 2014 a 2018, na Paraíba (Figura 3.5.b). O porte grande apresentou consumo florestal apenas para subclasse toras, toretes e mourões (77.400 m³), no período de 2014 a 2018, na Paraíba (Figura 3.5.c). A subclasse toras, toretes e mourões (2.489.682 m³) apresentou o maior consumo, seguida da subclasse lenha (1.928.629 m³) e subclasse madeira serrada (509.207 m³), de 2014 a 2018, na Paraíba (Figura 3.5.d).

Observou-se que o produto florestal mais consumido no estado, no período de 2014 a 2018, foram toras, toretes e mourões. Os mourões na Paraíba são comercializados

para reposição de cercas nas propriedades rurais. Já as toras e toretes apresentam destinação para o comércio de material de construção (SNIF, 2019).

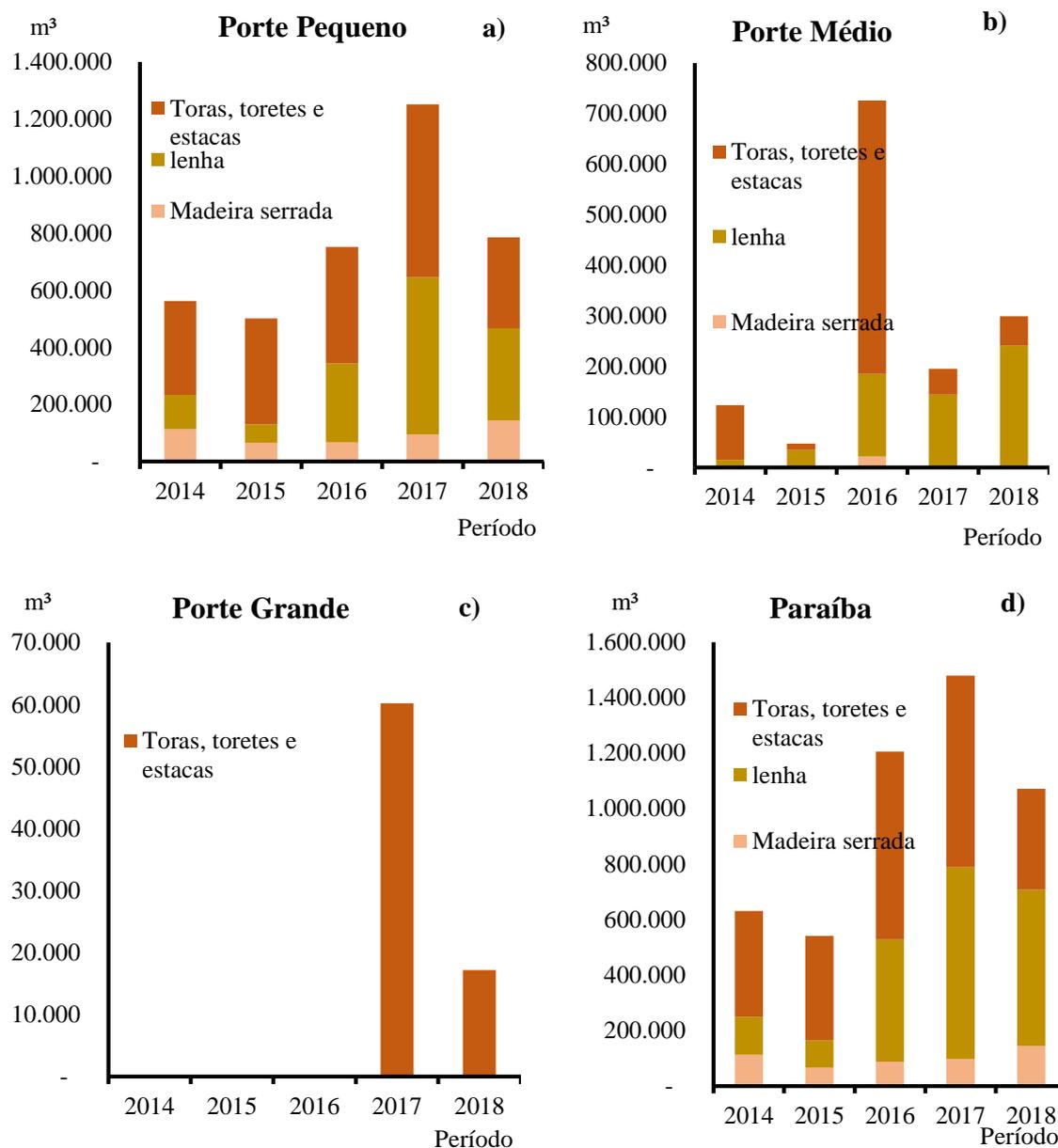


Figura 3.5 Consumo florestal anual de acordo com o porte pequeno (a), médio (b), grande (c) e total (d) das principais subclasses toras, toretes e mourões; lenha; madeira serrada, da Paraíba, no período de 2014 a 2018.

Fonte: Autor (2020).

A Figura 3.6 apresenta o consumo florestal anual das seções do CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas) de acordo com a finalidade energética (a), não energética (b) e total (c), na Paraíba, no período de 2014 a 2018. As seções do CNAE que mais consumiram produtos florestais para fins energéticos foram indústrias de transformação (1.681.795 m³); seguida da agricultura, pecuária, produção

florestal, pesca e aquicultura (78.644 m³); alojamento e alimentação (54.567 m³), no período de 2014 a 2018, na Paraíba (Figura 3.6.a).

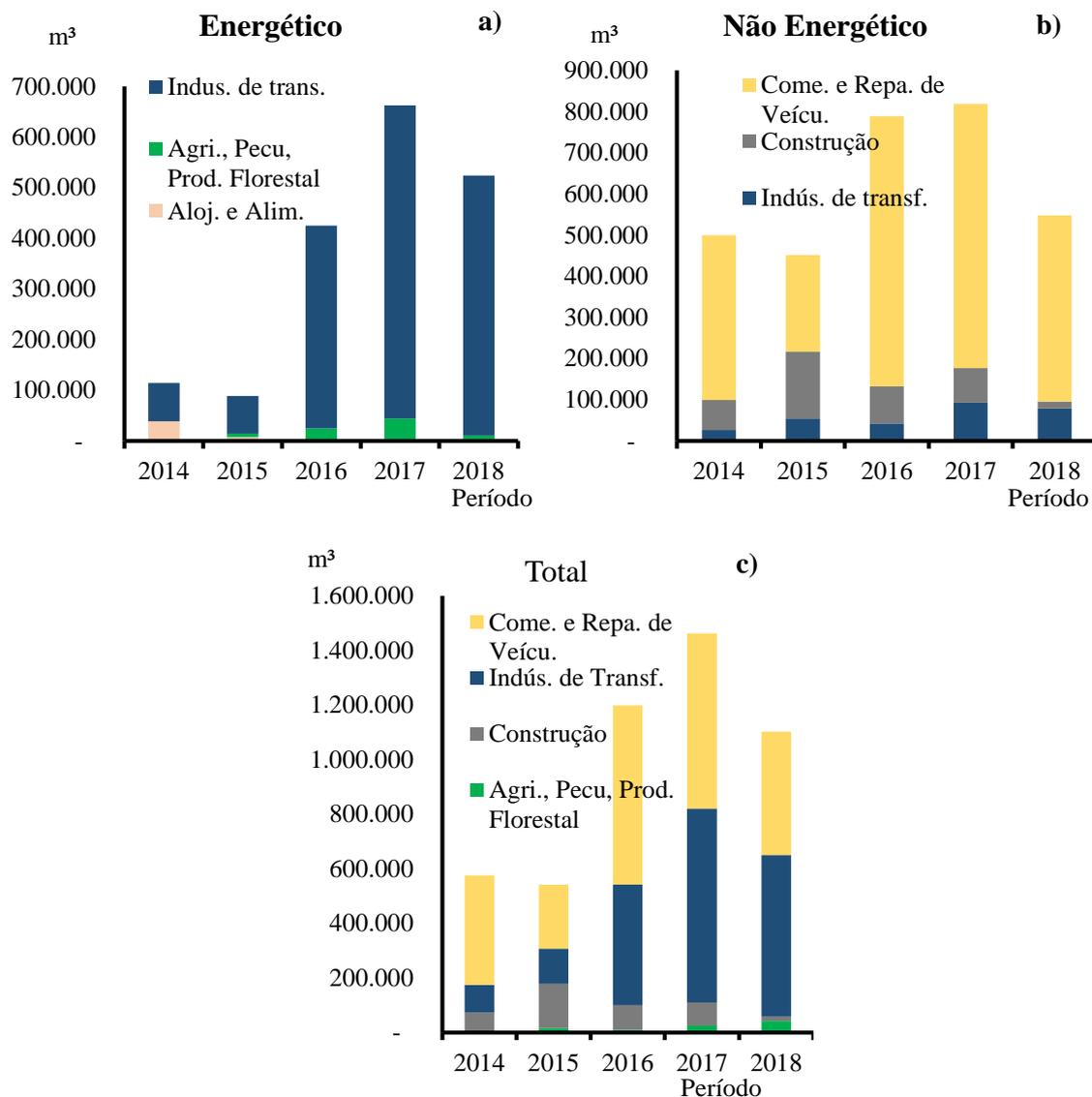


Figura 3.6 Consumo florestal anual das seções do CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas) de acordo com a finalidade energética (a), não energética (b) e total (c), na Paraíba, de 2014 a 2018.

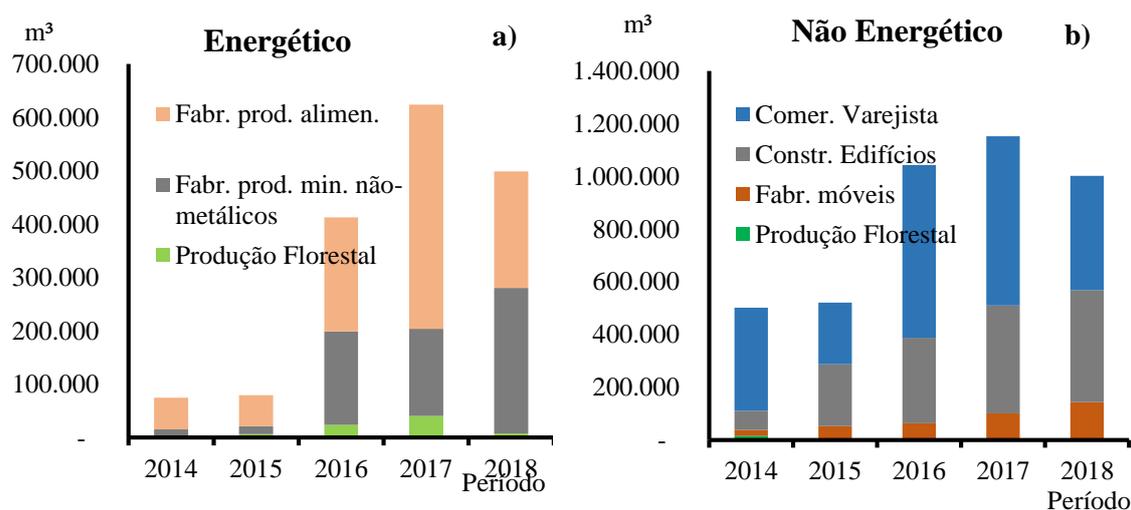
Legenda: Aloj. e Alim. (Alojamento e alimentação); Agri. Pecu e Prod. Florestal (Agricultura, pecuária e produção florestal); Indus. de trans. (Indústria de transformação), Come. e Repa. de Veícu. (Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas).

As seções do CNAE que mais consumiram produtos florestais para fins não energéticos foram comércio e reparação de veículos (2.385.628 m³); seguida da construção (426.018 m³) e indústria de transformação (294.653 m³), no período de 2014 a 2018, na Paraíba (Figura 3.6.b). As seções do CNAE que mais consumiram produtos florestais totais, na Paraíba, no período de 2014 a 2018, foram comércio e reparação de veículos (2.386.528 m³); seguida indústria de transformação (1.976.448 m³); construção

(426.018); agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura (105.205 m³) (Figura 3.6 .c). Notou-se que a seção do CNAE que mais consumiu os produtos florestais no estado foi comércio e reparação de veículos (2.386.528 m³). Isso pode ser justificado devido esta seção apresentar como grupo o comércio varejista de material de construção, sendo este o maior consumidor de produtos florestais para fins não energéticos do estado da Paraíba (IBGE, 2019).

A Figura 3.7 apresenta o consumo florestal anual das divisões do CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas) de acordo com a finalidade energética (a), não energética (b) e total (c), na Paraíba, no período de 2014 a 2018. As divisões do CNAE que mais consumiram produtos florestais para fins energéticos foram fabricação de produtos alimentícios (968.983 m³), seguida de fabricação de Produtos minerais não-metálicos (641.951 m³) e produção florestal (78.644 m³), no período de 2014 a 2018, na Paraíba (Figura 3.7.a). As divisões do CNAE que mais consumiram produtos florestais para fins não energéticos foram comércio varejista (2.353.857 m³), seguida construção de edifícios (426.018 m³), fabricação de móveis (137.647 m³) e produção florestal (26.561 m³), no período de 2014 a 2018, na Paraíba (Figura 3.7.b).

As divisões do CNAE que mais consumiram produtos florestais totais, na Paraíba, de 2014 a 2018, foram comércio varejista (2.354.757 m³), fabricação de produtos alimentícios (981.490 m³), construção de edifícios (426.018 m³) e fabricação de produtos minerais não-metálicos (676.551 m³) (Figura 3.7.c).



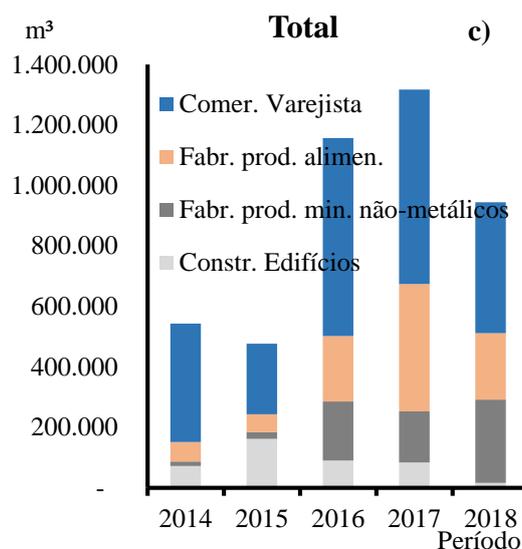


Figura 3.7 Consumo florestal anual das divisões do CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas) de acordo com a finalidade energética (a), não energética (b) e total (c), na Paraíba, no período de 2014 a 2018.

Legenda: Fabr. prod. min. não-metálicos (Fabricação de produtos de minerais não-metálicos); Fabr. prod. alimen. (Fabricação de produtos alimentícios); Fabr. móveis (Fabricação de móveis); Comer. Varejista (Comércio varejista); Constr. Edifícios (Construção de edifícios).

A Figura 3.8 apresenta o consumo florestal anual dos grupos do CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas) de acordo com a finalidade energética (a), não energética (b) e total (c), na Paraíba, no período de 2014 a 2018. Os grupos do CNAE que mais consumiram produtos florestais para fins energéticos foram fabricação de outros produtos alimentícios (736.239 m³), seguida de fabricação de produtos cerâmicos (574.027 m³) e moagem, fabricação de produtos amiláceos e de alimentos para animais (83.556 m³), no período de 2014 a 2018, na Paraíba (Figura 3.8.a).

No estado da Paraíba, a lenha e carvão vegetal são utilizados como combustíveis nos processos de produção de produtos cerâmicos e alimentícios (APNE, 2018). A lenha e o carvão vegetal são os mais baratos quando comparados aos combustíveis disponíveis, e se tornou a principal fonte da matriz energética destas indústrias na região (CENTRO DE TECNOLOGIA DO GÁS E ENERGIAS RENOVÁVEIS - CTGAS, 2012).

Os grupos do CNAE que mais consumiram produtos florestais para fins não energéticos foram comércio varejista de material de construção (2.353.857 m³), seguida construção de edifícios (426.018 m³) e fabricação de móveis (137.647 m³), no período de 2014 a 2018, na Paraíba (Figura 3.8.b). Os grupos do CNAE que mais consumiram produtos florestais, na Paraíba, no período de 2014 a 2018, foram comércio varejista de

material de construção (2.353.857 m³), fabricação de outros produtos alimentícios (736.239 m³), fabricação de produtos cerâmicos (574.027 m³), construção de edifícios (426.018 m³) (Figura 3.8.c).

De acordo com Perfil das Indústria da Paraíba (2017), o PIB industrial da Paraíba em 2017, foi de 8,4 bilhões, e o setor de construção teve a maior participação com (35%), seguido serviços industriais de utilidade pública (22,1%), indústria de couro e calçado (11,6%), indústrias de alimentos (7,7%) e minerais não metálicos (5,4%), juntos, esses setores representam 81,8% da indústria do estado.

Segundo o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas- SEBRAE (2019), as lojas de material de construção representam o terceiro maior segmento do varejo em número de empresas, constituído por quase 270 mil pequenas lojas em todo o Brasil. Este setor fornece insumos para os segmentos de construção civil e sua expansão está diretamente relacionado á expansão do consumo familiar na última década, devido à elevação da renda e da facilitação do crédito para melhoria habitacional (SEBRAE, 2019).

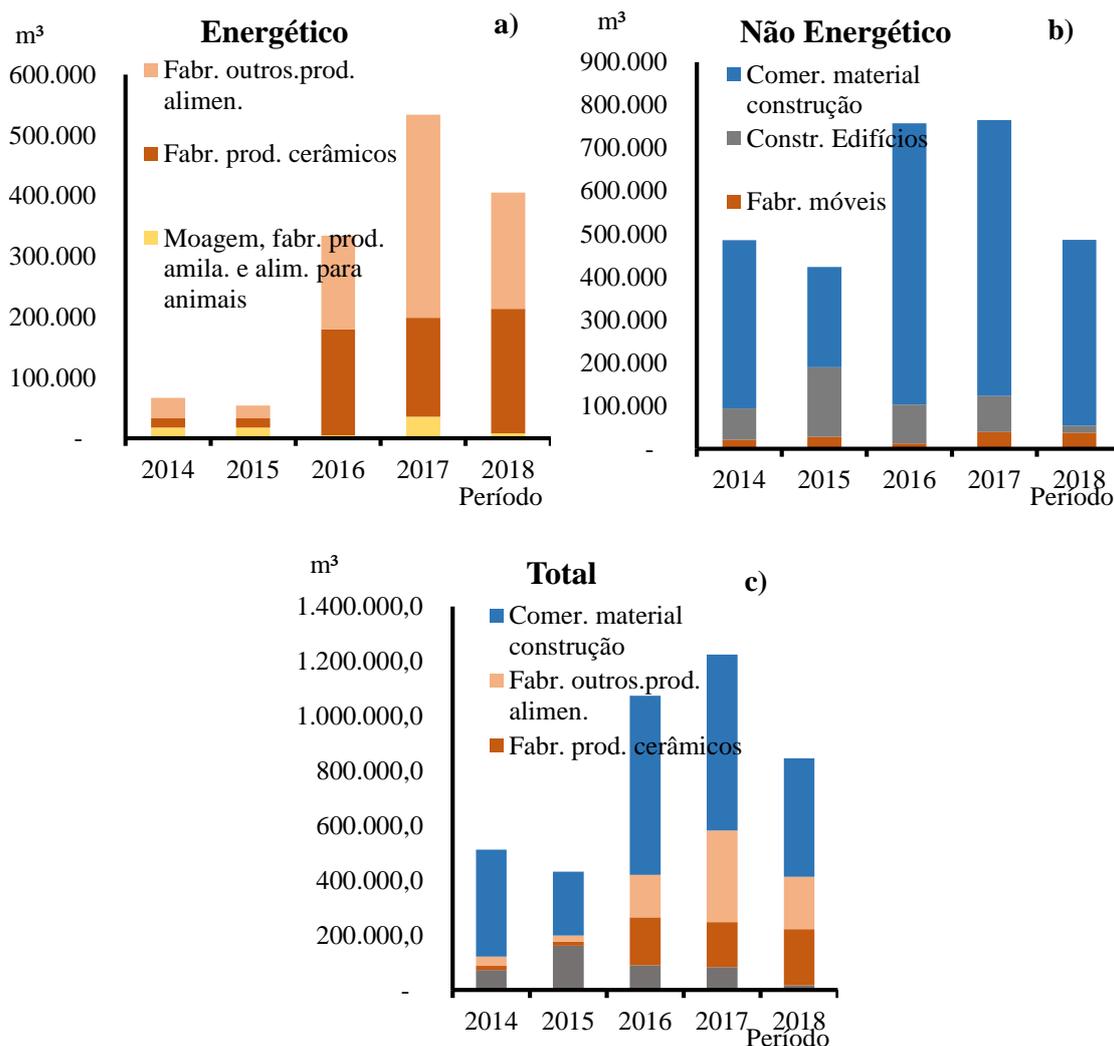


Figura 3.8 Consumo florestal anual dos grupos do CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas) de acordo com a finalidade energética (a), não energética (b) e total (c), na Paraíba, no período de 2014 a 2018.

Legenda: Constr. Edifícios (Construção de Edifícios); Fabr. prod. Cerâmicos (Fabricação de produtos cerâmicos); Fabr. outros.prod. alimen. (Fabricação de outros produtos alimentícios); Comer. material construção (Comércio varejista de material de construção).

3.4. CONCLUSÃO

O estado da Paraíba apresentou 567 processos do consumo florestal que possui certificado de registro e 222 processos sem certificado, no período de 2014 a 2018. A quantidade de processos de produtos florestais consumidos foi dividida em 66,84% para fins não energéticos na Paraíba 33,16% para fins energéticos.

A região intermediária de João Pessoa apresentou a maior quantidade (281) de processos do consumo florestal com certificado de registro, seguida da região intermediária de Campina Grande (184), Patos (63) e Sousa-Cajazeiras (39).

A Paraíba apresentou 4.991.627 m³ de consumo florestal, no período de 2014 a 2018. Deste total 63,62% foi destinado ao consumo não energético e 36,38% energético. O consumo por Pessoa Jurídica representou 96, 56% e Pessoa Física 3,44%.

A classe comercialização (2.401.996 m³), apresentou o maior consumo florestal, seguida da classe de desdobramento (2.340.390 m³) e consumidor (201.869 m³), no período de 2014 a 2018, na Paraíba.

A subclasse toras, toretes e mourões (2.489. 682 m³), foi a mais consumida, seguida da subclasse lenha (1.928.629 m³) e subclasse madeira serrada (509.207 m³), no período de 2014 a 2018, na Paraíba.

As seções do CNAE que mais consumiram produtos florestais, na Paraíba, de 2014 a 2018, foram comércio e reparação de veículos (2.386.528 m³); seguida indústria de transformação (1.976.448 m³); construção (426.018); agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura (105.205 m³).

As divisões do CNAE que mais consumiram produtos florestais, na Paraíba, foram comércio varejista (2.354.757 m³), fabricação de produtos alimentícios (981.490 m³), construção de edifícios (426.018 m³) e fabricação de produtos minerais não-metálicos (676.551 m³).

Os grupos do CNAE que mais consumiram produtos florestais, no estado, foram comércio varejista de material de construção (2.353.857 m³), fabricação de outros produtos alimentícios (736.239 m³), fabricação de produtos cerâmicos (574.027 m³), construção de edifícios (426.018 m³).

A pesquisa caracterizou o consumo florestal na Paraíba no período de 2014 a 2018, analisando as atividades que utilizavam os produtos florestais para fins energéticos e não energético, tipo de insumo utilizado e quantidade consumida e mostrou a importância da utilização de produtos florestais para o desenvolvimento econômico e sustentável do estado da Paraíba.

3.5. REFERÊNCIAS

AKYÜZ, K. C., AKYÜZ, İ., SERIN, H., CINDIK, H. (2006). The financing preferences and capital structure of micro, small and medium sized firm owners in forest products industry in Turkey. **Forest Policy and Economics**, v. 8, n. 3, p. 301–311, 2006.

APNE - ASSOCIAÇÃO PLANTAS DO NORDESTE, 2018. **Banco de Informações**. Disponível em: <http://www.cnip.org.br/planos_manejo.html>. Acesso em: 30 ago. 2019.

BUONGIORNO J.; JOHNSTON C.; ZHU S. An assessment of gains and losses from international trade in the forest sector. **Forest Policy and Economics**, v.80, p. 209-217, 2017.

BRAND, Martha Andrei. Potencial de uso da biomassa florestal da caatinga, sob manejo sustentável, para geração de energia. Revista Acadêmica. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 1, p. 117-127, 2017.

CBIC- Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Relatório econômico 2019. Disponível em: <<https://cbic.org.br/>>. Acesso em: 31 out 2020.

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, S. T.; SANCHES-PEREIRA, A.; TUDESCHINI, L. G.; GOLDEMBERG, J. The energy transition history of fuelwood replacement for liquefied petroleum gas in Brazilian households from 1920 to 2016, **Energy Policy**, v.123, p.41-52, 2018.

CTGAS - Centro de Tecnologia do Gás e Energias Renováveis. Diagnóstico da indústria de cerâmica vermelha do estado do Rio Grande do Norte. Relatório Final. Natal: CTGAS-ER; MCT; SEBRAE-RN, 2012. 134 p.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética (Brasil). **Balanco Energético Nacional 2019**: Ano base 2018. [Relatório]. Rio de Janeiro: EPE, 2019.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Forestry sector**. 2018. Disponível em: < <http://www.fao.org/3/ad493e/ad493e05.htm> >. Acesso em: 6 mar. 2020.

GIODA, Adriana. Características e procedência da lenha usada na cocção no Brasil. **Estudos avançados**, vol. 33, n. 95, 2019.

HEIMANN, J. P.; DRESCH A. R. Concentração das importações de carvão vegetal dos EUA e a participação brasileira. *Revista Acadêmica, Ciências Agrárias Ambientais*, Curitiba, v.11, p. 139-146, 2013.

HOF, R. V. D; RAJÃO, R. The politics of environmental market instruments: Coalition building and knowledge filtering in the regulation of forest certificates trading in Brazil. **Land Use Policy**, v.96, p-1-9, 2020.

HONGQIANG, H.; JI, C.; NIE, Y.; YINXING, H. China's wood furniture manufacturing industry: industrial cluster and export competitiveness. **For. Prod. J.**, v.62, p. 214-221, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisão Regional da Paraíba**. Ano base 2017. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/divisao-regional/15778-divisoes-regionais-do-brasil.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativa da população**. Ano base 2020. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6579>>. Acesso em: 22 dez. 2020.

IBGE. **Censo Demográfico – Estados**, 2018. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?lang=&sigla=pb>>. Acesso em: 03 set. 2019.

LIMA, R. Y. M.; AZEVEDO-RAMOS, C. Compliance of Brazilian forest concession system with international guidelines for tropical forests. **Forest Policy and Economics**, 119, p.102285, 2020.

LONG, T., PAN, H., DONG, C., QIN, T., & MA, P. Exploring the competitive evolution of global wood forest product trade based on complex network analysis. **Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications**, v.525, p. 1224–1232, 2019.

MARTINS, Patrícia de Lima; BARACUHY, José Geraldo Vasconcelos; TROVÃO, Dilma Maria Brito de Melo; COSTA, Giselle Medeiros da; CAVALCANTI, Mário Luiz Farias; ALMEIDA, Myrthis Virginia Alves de. As essências florestais utilizadas nas fogueiras de São João na cidade de Campina Grande – PB. **Revista de biologia e ciências da terra**, v. 4, n.1, p. 1-13, 2004.

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.

MCEWAN, A.; MARCHI, E.; SPINELLI, R.; BRINK, M. Past, present and future of industrial plantation forestry and implication on future timber harvesting technology. **J. For. Res.**, p. 1-13, 2019.

MIDGLEY, S.J.; STEVENS, P.R.; ARNOLD, R.J. Hidden assets: Asia's smallholder wood resources and their contribution to supply chains of commercial wood. **Aust. For.**, v.80, p. 10-25, 2017.

MMA-MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. A eficiência dos fogões ecológicos. 2018. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>>. Acesso em: 30 out 2018.

MOHAMMADI LIMAELI, S., HEYBATIAN, R., HESHMATOL VAEZIN, S. M., TORKMAN, J. Wood import and export and its relation to major macroeconomics variables in Iran. **Forest Policy and Economics**, v.13, p.303–307, 2011.

PARAÍBA. Decreto estadual nº 24.414, de 27 de setembro de 2003. Dispõe sobre a Exploração Florestal no Estado da Paraíba. Diário Oficial do Estado, João Pessoa, 27 set. 2003. Disponível em :< <http://oads.org.br/leis/2584.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2019.

PERFIL DA INDÚSTRIA DA PARAIBA. Relatório, 2017. Disponível: < <https://perfildaindustria.portaldaindustria.com.br/estado/pb>> .Acesso em: 31 out de 2020.

RAHMAN, Mohammad Mahfuzur. Analyzing the contributing factors of timber demand in Bangladesh. **Forest Policy and Economics**.v.25, p.42-46, 2012.

REINALDO FILHO, L. L.; BEZERRA, F. D. Informe setorial cerâmica vermelha. Fortaleza: **Banco do Nordeste**, n. 1, p.1-22, 2010.

RIBEIRO, E. M. S. et al. Phylogenetic impoverishment of plant communities following chronic human disturbances in the Brazilian Caatinga. **Ecology**, v.97, p.1583-92, 2016.

SANCHES-PEREIRA, A.; TUDESCHINI, L.; COELHO, S. Evolution of the Brazilian residential carbon footprint based on direct energy consumption. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.54, p.184-201, 2016.

SANTOS, S. C. J.; GOMES, L. J. Consumo e procedência de lenha pelos estabelecimentos comerciais de Aracaju-SE. **Revista da Fapese**, Aracaju, v.5, p.155-64, 2009.

SEBRAE- Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Industrias de matérias de construção, 2019. Disponível em: <<https://m.sebrae.com.br/sites/segmentos/construcao>>. Acesso em: 31 out de 2020.

SILVA, A. M. N. et al. A biomassa florestal (lenha) como insumo energético para os artesãos 126 da cidade de Tracunhaém/PE. **Custos e Agronegócio**, Recife, v.4, p.1-9, 2008.

SNIF. Sistema Nacional de Informações Florestais. Ano base 2019. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/snif/producao-florestal/cadeia-productiva>. Acesso em: 6 mar. 2020.

SOUZA, B. I. Cariri Paraibano: do silêncio do lugar à desertificação. Porto Alegre: UFRGS/PPGEO, 2008.

TRAVASSOS, I. S.; SOUZA, B. I. Os negócios da lenha: indústria, desmatamento e desertificação no Cariri paraibano. **GEOUSP – Espaço e Tempo** (Online), São Paulo, v. 18, n. 2, p. 329-340, 2014.

WEISS, G.; LUDVIG, A.; ŽIVOJINOVIĆ, I. Four decades of innovation research in forestry and the forest-based industries – A systematic literature review. **Forest Policy and Economics**, v.120, p.102288, 2020.

4. ARTIGO 3 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO CONSUMO FLORESTAL NA PARAÍBA

RESUMO

A madeira é o principal produto florestal utilizado no Brasil, como matéria-prima para a produção de celulose e papel, serraria, chapas e painéis e como insumo energético em processos de secagens, cozimentos, fermentações, produção de eletricidade. A madeira, na sua forma direta como lenha ou do seu derivado, o carvão vegetal, é o principal combustível utilizado por muitas famílias no Nordeste brasileiro para o preparo de alimentos. Porém, o consumo exacerbado dos recursos naturais e a inexistência de fiscalização e controle do bioma da Caatinga, tem acelerado o processo de desertificação. A madeira na Paraíba, vem sendo utilizada como matéria-prima na indústria moveleira e construção civil e como insumo energético principalmente em indústrias de artefatos cerâmicos. Levando em consideração que o consumo de produtos florestais contribui para o desenvolvimento econômico sustentável regional, observou-se que poucas pesquisas mostraram quais fatores influenciavam a demanda de produtos florestais na região do nordeste do Brasil. Diante disso, esta pesquisa objetivou identificar os fatores que influenciaram o consumo de produtos florestais na Paraíba, no período de 2014 a 2018, com o intuito de mostrar a importância econômica, ambiental e social dos produtos florestais para o estado da Paraíba. Para isso, analisou as médias das variáveis (regiões intermediárias da Paraíba, finalidade energética e quantidade de pessoas física e jurídica, atividades econômicas) por meio de uma análise de variância. Os dados foram provenientes do Cadastro do Consumidor Florestal do Estado da Paraíba, que estão disponíveis na Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA). Os resultados demonstraram que a variável atividade econômica foi o fator que mais influenciou o consumo florestal na Paraíba, no período de 2014 a 2018. A atividade de fabricação de artefatos cerâmicos apresentou a maior média do consumo florestal na Paraíba.

Palavras-Chave: Insumos florestais; Semiárido; Potencial energético.

ANALYSIS OF VARIANCE OF FOREST CONSUMPTION IN PARAÍBA

ABSTRACT

Wood is the main forest product used in Brazil, as a raw material for the production of cellulose and paper, sawmills, sheets and panels and as an energy input in drying, cooking, fermentation and electricity production processes. Wood, in its direct form as firewood or its derivative, charcoal, is the main fuel used by many families in Northeast Brazil to prepare food. However, the exacerbated consumption of natural resources and the lack of inspection and control of the Caatinga biome, has accelerated the desertification process. Wood in Paraíba has been used as a raw material in the furniture and civil construction industry and as an energy input mainly in the ceramic artifacts industry. Taking into account that the consumption of forest products contributes to regional sustainable economic development, it was observed that little research has shown which factors influenced the demand for forest products in the northeast region of Brazil. Therefore, this research aimed to identify the factors that influenced the consumption of forest products in Paraíba, from 2014 to 2018, in order to show the economic, environmental and social importance of forest products for the state of Paraíba. For this, it analyzed the averages of the variables (intermediate regions of Paraíba, energy purpose and number of natural and legal persons, economic activities) through an analysis of variance. The data came from the Forest Consumer Registry of the State of Paraíba, which are available from the Environment Administration Superintendence (SUDEMA). The results showed that the variable economic activity was the factor that most influenced forest consumption in Paraíba, from 2014 to 2018. The activity of manufacturing ceramic artifacts presented the highest average of forest consumption in Paraíba.

Keywords: Forest inputs; Semiarid; Energy potential.

4.1. INTRODUÇÃO

As florestas plantadas são fundamentais para uma economia verde, elas são uma fonte crucial de materiais para atender a uma variedade de demandas de produtos florestais, incluindo produtos tradicionais (madeira e papel) como produtos de valor agregado (por exemplo, móveis) (TIMKO et al., 2018). No geral, a demanda global por produtos de madeira continua a aumentar e a pressionar as florestas naturais, mas as florestas gerenciadas de maneira sustentável desempenharão um papel significativo no desenvolvimento sustentável global (NERFA; RHEMTULLA; ZERRIFF, 2020).

Segundo o Food and Agriculture Organization – FAO (2018), o setor florestal informal que contribui com 1,7% do emprego global, em 2018, empregou pelo menos 41 milhões de pessoas. Embora relativamente baixo do ponto de vista global, isso pode ser particularmente importante em áreas com recursos florestais significativos (TIMKO et al., 2018). As florestas contribuem para o fornecimento de níveis substanciais de emprego local para muitas famílias marginalizadas (COHN et al., 2014). A inovação no setor florestal deve ser fomentada, pois tem o potencial de aumentar o uso eficiente das florestas através da criação ou adoção de novos produtos (por exemplo, biomateriais avançados), processos de fabricação e sistemas de negócios (HANSEN; PANWAR.; VLOSKY, 2013).

O Brasil é um dos principais produtores, processadores e consumidores de produtos à base de madeira (SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS - SNIF, 2019). A utilização dos produtos florestais para fins não energéticos, no Brasil apresenta grande importância econômica e ambiental (DAS NEVES et al., 2020). O setor florestal brasileiro pode oferecer melhorias nos indicadores macroeconômicos de bem-estar social, geração de emprego e renda e arrecadação de impostos (KANIESKI et al., 2020).

De acordo com Rodrigues e Braghini Junior (2019) o uso de produtos florestais para fins energéticos traz consigo uma menor dependência de fontes de combustíveis fósseis. Além disso, graças ao seu alto potencial renovável e produtivo, especialmente no caso do Brasil, pode incentivar uma matriz energética ambientalmente mais saudável e socialmente mais justa (FERREIRA et al., 2018). Os países em desenvolvimento dependem muito mais da madeira como combustível, os países - Brasil, China, Índia, Indonésia e Nigéria - representam cerca de metade da lenha e carvão produzido e consumido em todo o mundo a cada ano (FAO, 2018).

Segundo Gioda (2019) a madeira, na sua forma mais simples como lenha ou carvão vegetal derivado, é um combustível vital para a preparação de alimentos para um número enorme de famílias e comunidades em várias partes do planeta. Estima-se que, para cada seis pessoas, duas usem a madeira como principal fonte de energia, principalmente famílias em países em desenvolvimento, que usam madeira para sustentar processos como secagem, cozimento, fermentação, produção de eletricidade, etc (SCHWERZ et al., 2020).

De acordo com Ramos (2008) a região Nordeste do Brasil, tem uma elevada dependência de lenha e carvão vegetal, tanto no setor doméstico quanto no industrial. A lenha obtida da Caatinga é utilizada para cocção e pequenos empreendimentos, tais como a produção de cerâmica artesanal, olarias e panificadora (RAMOS, 2008). Na Paraíba, o consumo da lenha e carvão vegetal é um fator importante na produção do mesmo, pois estes podem se encontrar vinculada a desigualdades entre lugares (SNIF, 2019). Segundo Gioda (2019) o consumo de produtos florestais na Paraíba, pode ser semelhante aos outros estados do Nordeste, apresentando alta dependência de lenha como matriz energética tanto no setor industrial quanto domiciliar.

Kegode et al. (2017) avaliaram os fatores que influenciaram no consumo de produtos florestais para fins energéticos no sul da Tanzânia, na África oriental, através de uma análise de regressão probit multinomial e concluíram que as famílias dos distritos da Tanzânia são altamente dependentes de lenha para uso doméstico e a falta de fontes alternativas de energia, má aplicação da lei para proteger recursos, bem como falhas nas políticas, são alguns fatores que influenciaram o consumo florestal.

Glaserapp et al. (2019) avaliaram os fatores que influenciaram no consumo de produtos florestais para fins energéticos na Alemanha para os anos 2005, 2010 e 2014, através de uma análise econométrica e concluíram que as características da habitação, acessibilidade os produtos florestais para fins energéticos, o clima da região e as características sociodemográficas das famílias, são alguns fatores que influenciaram o consumo florestal.

Arruda et al. (2019) avaliaram se os fatores socioeconômicos influenciam a preferência e o consumo de produtos florestais em uma comunidade rural do Nordeste do Brasil, através do modelo linear geral e concluíram que o produto florestal mais consumido é a lenha e os fatores que influenciaram foram: a renda, escolaridade e o número de residentes na região.

A análise de variância (ANOVA) visa, fundamentalmente, verificar se existe uma diferença significativa entre as médias e se os fatores exercem influência em alguma variável dependente (MONTGOMERY, 2013). Segundo Balaram e Chennakeshava (2018), a ANOVA é uma ferramenta de decisão para detectar a variação dos parâmetros do processo e permite avaliar afirmações sobre as médias de populações. Para realizar comparações entre as médias populacionais através de análise de variância, utiliza-se o teste de hipóteses (WELLEN et al., 2020).

Kim, Schreuder, Youn (2003) avaliaram o impacto da mudança do valor da moeda na quantidade de importações dos produtos florestais na Coreia, através da análise de variância e concluíram que a mudança no valor da moeda causa uma alteração na quantidade de importação de madeira em tora na Coreia. Quesada-Pineda, Wiedenbeck, Bond (2016) realizaram uma análise do consumo de eletricidade em uma indústria que fabrica produtos de madeira nos Estados Unidos, utilizaram o método da análise de variância para verificar quais fatores impactaram no consumo de eletricidade e concluíram que os fatores que influenciaram o consumo de eletricidade foram quantidade de funcionários, vendas e localização da empresa.

Pokharel, Grala, Grebner (2017) realizaram uma análise exploratória de como a utilização de resíduos lenhosos, bem como a disposição de usar, pagar e transportar, variaram entre as fábricas de produtos florestais primários nos Estados Unidos, utilizaram o teste de amostra independente não paramétrico e análise de variâncias para fazer inferências comparativas e explicativas e concluíram que 70% das usinas utilizavam resíduos lenhosos para fins de bioenergia e 11% estavam dispostos a utilizar resíduos madeireiros adicionais para produzir eletricidade.

A utilização dos produtos florestais no Nordeste atende as demandas domésticas, industriais e comerciais (COELHO JUNIOR, MARTINS; CARVALHO, 2018), observou-se que poucas pesquisas mostraram os fatores que influenciavam a demanda de produtos florestais na região do nordeste do Brasil. Diante disso, esta pesquisa objetivou identificar os fatores que influenciaram o consumo de produtos florestais na Paraíba, no período de 2014 a 2018, com o intuito de mostrar a importância econômica sustentável para o estado da Paraíba. Por meio de uma ANOVA, foram analisadas as médias das variáveis (regiões intermediárias da Paraíba, finalidade energética e quantidade de pessoas física e jurídica, atividades econômicas).

4.2. REFERENCIAL TEÓRICO

No referencial teórico deste artigo são apresentadas as equações para o cálculo da ANOVA com três fatores. Na subseção 4.2.1, descreve-se o modelo com três fatores; na subseção 4.2.2, refere-se a análise dos fatores significativos e o teste de adequação do modelo refinado.

4.2.1. Experimento fatorial de três fatores

De acordo com Montgomery e Runger (2003), muitos experimentos envolvem mais de dois fatores. Nesta seção, é apresentado como exemplo, uma análise de variância com três fatores. Em geral, haverá abc n observações totais, se houver n réplicas do experimento completo, conforme apresentados na Equação 4.1 e na Tabela 4.1:

$$Y_{ijkl} = \mu + \tau_i + \beta_j + \gamma_k + (\tau\beta)_{ij} + (\tau\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} \begin{cases} i=1,2,\dots,a \\ j=1,2,\dots,b \\ k=1,2,\dots,c \\ l=1,2,\dots,n \end{cases} \quad (4.1)$$

$$+ (\tau\beta\gamma)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

onde Y_{ijkl} é uma variável aleatória denotando a $ijkl$ -ésima observação, μ é a média global, $(\tau_i, \beta_j, \gamma_k)$ são efeitos do ijk -ésimo tratamentos, $(\tau\beta, \tau\gamma, \beta\gamma)$ são as interações dos efeitos do ijk -ésimo tratamentos e ε_{ijkl} é o erro aleatório.

Tabela 4.1 Análise de variância para o modelo de efeitos fixos de três fatores.

| Fonte de Variação | Soma dos Quad. | Graus de Liberdades | Média Quad. | Valor Esperado da Méd. Quad. | F_0 |
|-------------------|----------------|-------------------------|-------------|---|-------------------------|
| <i>A</i> | SS_A | $a - 1$ | MS_A | $\sigma^2 + \frac{bcn \sum \tau_i^2}{a-1}$ | $\frac{MS_A}{MS_E}$ |
| <i>B</i> | SS_B | $b - 1$ | MS_B | $\sigma^2 + \frac{acn \sum \beta_j^2}{b-1}$ | $\frac{MS_B}{MS_E}$ |
| <i>C</i> | SS_C | $c - 1$ | MS_C | $\sigma^2 + \frac{abn \sum \gamma_k^2}{c-1}$ | $\frac{MS_C}{MS_E}$ |
| <i>AB</i> | SS_{AB} | $(a - 1)(b - 1)$ | MS_{AB} | $\sigma^2 + \frac{cn \sum \sum (\tau\beta)_{ij}^2}{(a-1)(b-1)}$ | $\frac{MS_{AB}}{MS_E}$ |
| <i>AC</i> | SS_{AC} | $(a - 1)(c - 1)$ | MS_{AC} | $\sigma^2 + \frac{bn \sum \sum (\tau\gamma)_{ik}^2}{(a-1)(c-1)}$ | $\frac{MS_{AC}}{MS_E}$ |
| <i>BC</i> | SS_{BC} | $(b - 1)(c - 1)$ | MS_{BC} | $\sigma^2 + \frac{an \sum \sum (\beta\gamma)_{jk}^2}{(b-1)(c-1)}$ | $\frac{MS_{BC}}{MS_E}$ |
| <i>ABC</i> | SS_{ABC} | $(a - 1)(b - 1)(c - 1)$ | MS_{ABC} | $\sigma^2 + \frac{n \sum \sum \sum (\tau\beta\gamma)_{ijk}^2}{(a-1)(b-1)(c-1)}$ | $\frac{MS_{ABC}}{MS_E}$ |
| <i>Error</i> | SS_E | $abc(n - 1)$ | MS_E | σ^2 | |
| <i>Total</i> | SS_T | $abcn - 1$ | | | |

Fonte: MONTGOMERY; RUNGER (2003).

onde (*A*, *B*, *C*) são os fatores e (*AB*, *AC*, *BC*) são as interações de segunda ordem.

4.2.2. Análise dos fatores significativos e teste de adequação do modelo

Segundo Montgomery e Runger (2003), o *P-valor* da ANOVA é para ver se o modelo é significativo, caso algum fator não atenda a esta condição o modelo deve ser refinado. A Eq. (4.2) apresenta o cálculo do *p-valor*, onde x_i , com *i* variando de 1 a *n*, são os resíduos médios de duas ou mais réplicas dos experimentos. *P-valor* < 0,05 indicam uma boa correlação e que o parâmetro x_i em questão é significativo na equação que representa o fenômeno estudado.

$$P_{Valor} = 1 - \frac{\text{Covariância}(x_1, x_2, \dots, x_n)}{\sqrt{\text{Variância}(x_1) \dots \text{variância}(x_n)}} = 1 - \frac{\sum(x_1 - \bar{x})(x_2 - \bar{x}) \dots (x_n - \bar{x})}{\sqrt{\sum(x_1 - \bar{x})^2 (x_2 - \bar{x})^2 \dots (x_n - \bar{x})^2}} \quad (4.2)$$

A análise de variância univariável considera que as observações sejam normal e independentemente distribuídas com mesma variância para cada tratamento ou nível do

fator (MONTGOMERY; RUNGER, 2003). Essas suposições devem ser verificadas através do exame dos resíduos, conforme é apresentado na Equação 4.3.

$$e_{ij} = y_{ij} - \bar{y}_i. \quad (4.3)$$

onde um resíduo e_{ij} é a diferença entre uma observação y_{ij} e seu valor estimado (ou ajustado), denotado como \bar{y}_i .

De acordo com Montgomery e Runger (2003), a normalidade dos resíduos pode ser verificada através do teste de Anderson Darling “considera-se normal a distribuição que apresentar *p-value* maior que 0,05, o que significaria uma probabilidade maior que 5% em cometer erro, ao rejeitar a hipótese de normalidade da distribuição em análise”. As duas hipóteses para o teste de Anderson-Darling para uma distribuição normal são expressas por (ANDERSON; DARLING, 1952):

H₀: Os dados seguem uma distribuição de probabilidade normal.

H₁: Os dados não seguem uma distribuição de probabilidade normal.

O teste de Anderson-Darling é expresso na Equação 4.4 por (ANDERSON; DARLING, 1952):

$$AD = -n - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (2i-1) [\ln F(X_i) + \ln(1-F(X_{n-i+1}))] \quad (4.4)$$

onde n é tamanho da amostra, F é a função de distribuição acumulada para a distribuição específica e i é a i -ésima amostra quando os dados estão ordenados em ordem crescente.

Uma estratégia geralmente adotada quando um resíduo fora de controle é encontrado é aplicar transformações nas séries. De acordo com Montgomery (2013), as transformações de dados são muitas vezes úteis para estabilizar a variância dos dados, uma vez que a variância inconstante é bastante comum em séries temporais. Uma abordagem comumente aplicada para a correção é a transformação box-cox. Como Samagaio e Wolters (2010) afirmaram, a transformação box-cox pode ser útil para corrigir a não normalidade e variação residual. Nesta abordagem, os dados são processados em de acordo com a Equação 4.5 e 4.6.

$$W = Y^\lambda, \text{ para } \lambda \neq 0 \quad (4.5)$$

$$W = \ln(Y), \text{ para } \lambda = 0 \quad (4.6)$$

Onde a variável W , recebe o valor transformado da variável de resposta Y pelo parâmetro λ .

O coeficiente de determinação, R^2 , é a porcentagem da variação explicada pelo seu modelo. De acordo com Montgomery (2013), é dada pela Eq. 4.7. Onde SS_{Mod} é a soma dos quadrados dos resíduos do modelo, dada pela soma dos quadrados dos resíduos de cada um dos parâmetros e suas interações, e SS_{Tot} é a soma total dos quadrados dos resíduos.

$$R^2 = \frac{SS_{Mod}}{SS_{Tot}} \quad (4.7)$$

Já R^2 -Ajustado é a porcentagem da variação explicada pelo seu modelo, ajustada para o número de termos em seu modelo (graus de liberdade) e o número de observações no estudo, dado pela Eq. 4.8 (MONTGOMERY, 2013). Onde SS_{Err} é a média dos quadrados dos erros e df são os respectivos graus de liberdade. Ambos os R^2 determinam a adequação do modelo de regressão aos resultados dos experimentos.

$$R^2_{Adj} = 1 - \frac{SS_{Err}/df_{Err}}{SS_{Tot}/df_{Tot}} \quad (4.8)$$

Segundo Cornott e Wechsung (2016), a multicolinearidade é uma condição que ocorre quando algumas variáveis preditoras no modelo estão correlacionadas a outras variáveis preditoras. A multicolinearidade forte é problemática porque pode aumentar a variância dos coeficientes de regressão, tornando-os instáveis. Geralmente, o VIF sem problemas de multicolinearidade deve apresentar valor menor do que 10, a Equação 4.9 apresenta o cálculo desta abordagem.

$$VIF_j = \frac{1}{1 - R_j^2} \quad (4.9)$$

onde VIF_j mede a correlação da variável com todas as outras do modelo, R_j^2 é coeficiente de determinação,

De acordo com Montgomery (2013), para determinar se o modelo especifica corretamente a relação entre a resposta e os preditores, compare-se o p -valor para o teste de ajuste (lack-of-fit) com o seu nível de significância para avaliar a hipótese nula. A hipótese nula para o teste de ajuste (lack-of-fit) é que o modelo especifica corretamente a relação entre a resposta e os preditores, para isso p -valor deve ser maior que 0,05.

4.3. MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta seção 4.3.1 é apresentado banco de dados de consumidor florestal no estado da Paraíba, assim como as variáveis do estudo com suas hipóteses de pesquisa. A seção

4.3.2 explica a metodologia usada para analisar estatisticamente os fatores que mais influenciam o consumo florestal no estado da Paraíba, durante o período de 2014 a 2018.

4.3.1. Banco de dados de consumidor florestal no estado da Paraíba

O experimento foi desenvolvido no estado da Paraíba, situada na Região Nordeste do Brasil. A Paraíba apresenta uma extensão territorial de 56.468,43 km², com densidade demográfica de 66,70 hab/km². De acordo com IBGE (2017), o estado está dividido em quatro regiões intermediárias (João Pessoa, Campina Grande, Patos, Sousa-Cajazeiras), e 223 municípios, conforme apresentado na Figura 4.1.

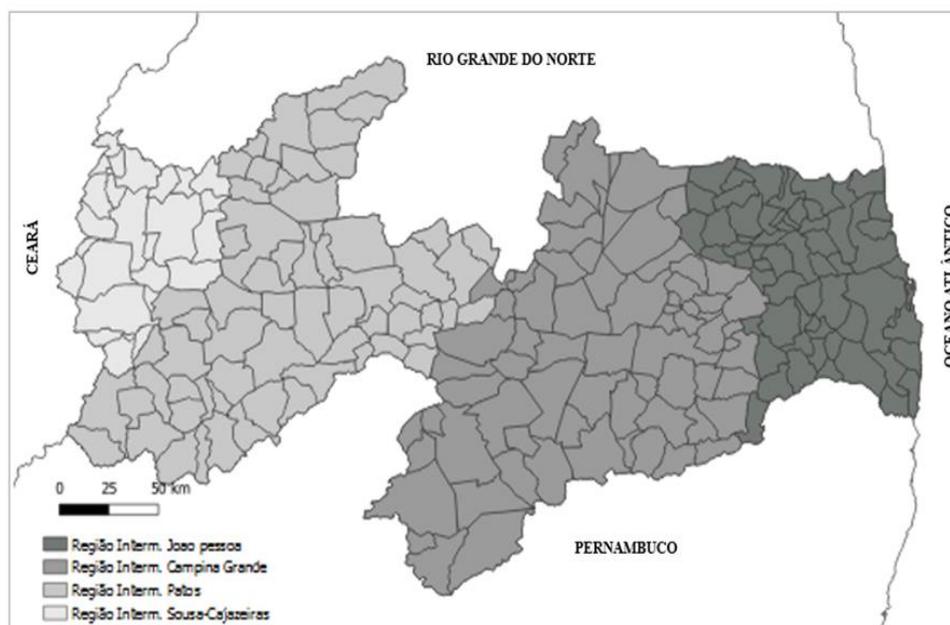


Figura 4.1 Regiões Intermediárias da Paraíba.
Fonte: IBGE (2017).

Os dados da pesquisa foram disponibilizados pela Superintendência do Meio Ambiente (SUDEMA) da Paraíba, que é responsável pelo cadastro de consumo florestal, foram coletados e tabulados 789 questionários de 137 municípios da Paraíba, no período de 2014 a 2018.

Neste artigo utilizou 266 processos de 86 municípios, que apresentaram certificado de registro e porte pequeno de consumo (até 1.600 m³), os portes médios e grandes foram desconsiderados, pois não estavam normalmente distribuídos, para análise de variância e teste de hipóteses. A consulta e levantamento das informações junto ao SUDEMA, foi realizada entre março de 2019 a março de 2020. A classificação regional das regiões intermediárias foi do IBGE (2017).

O problema desta pesquisa envolve analisar os principais fatores que influenciam o consumo florestal no estado da Paraíba, no período de 2014 a 2018. A tabela 4.2 apresenta a variável resposta, os fatores e seus níveis. Como a atividade econômica apresentou 51 níveis, a Figura 4.2 destaca os níveis com maior ocorrência na amostra.

Tabela 4.2 Fatores, níveis e resposta da análise de variância do consumo florestal na Paraíba.

| Fatores | Níveis | Variável de Resposta |
|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| Finalidade Energética | Energético | Consumo Florestal |
| | Não Energético | |
| Pessoa | Pessoas Físicas | |
| | Pessoas Jurídicas | |
| Regiões Intermediárias PB | João Pessoa | |
| | Campina Grande | |
| | Patos | |
| | Sousa-Cajazeiras | |
| Atividades Econômicas | Com. de Mat. De Cons. | |
| | Com. Lenha Per. Jun. | |
| | Padaria | |
| | Fab. Art. Cerâmicos | |
| | Const. Civil (constr) | |
| | Com. Lenha | |
| | Outros | |

Fonte: Elaborado pelo autor.

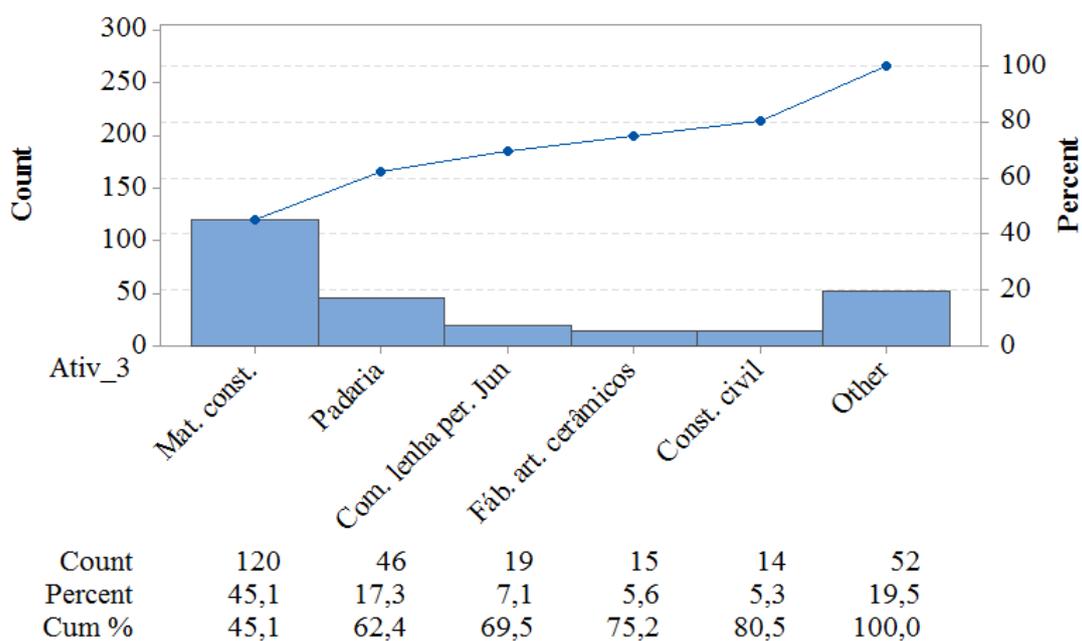


Figura 4.2 Atividades econômicas que apresentaram maiores frequências do consumo florestal, na Paraíba, no período de 2014 a 2018.

Fonte: Autor (2020).

Análise de variância é usada para identificar os fatores que afetam estatisticamente o consumo florestal. De acordo com Montgomery (2013), para testar a igualdade das médias dos níveis dos fatores do experimento, $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_a$, utiliza-se a Equação 4.10, para testar as hipóteses.

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_a = 0 \quad (4.10)$$

$$H_1 : \tau_i \neq 0 \text{ no mínimo um } i$$

Após revisão da literatura apresentada na seção 1, deseja-se provar as seguintes hipóteses de pesquisa:

- **H₁** – Espera-se que o consumo florestal médio de pessoa Jurídica seja maior do que a de pessoa física.
- **H₂** – Espera-se que pelo menos umas das médias do consumo florestal das atividades econômicas seja diferente.
- **H₃** – Espera-se que pelos menos umas das médias do consumo florestal das regiões intermediárias seja diferente.
- **H₄** - Espera-se que o consumo florestal médio para fins não energéticos seja maior do que para fins energéticos.

4.3.2. Método estatístico para avaliar fatores que afetam o consumo florestal

A análise estatística utilizada no presente estudo é a ANOVA. O passo-a-passo da ANOVA é feito como segue no fluxograma da Figura 4.3. No passo 1, foi realizado o tratamento e análise dos dados, codificando, categorizando e agrupando os dados numa Base de Dados com sentido e adequada aos objetivos e às hipóteses da investigação. Já no passo 2, calculou-se o modelo completo com termos lineares e interações de ordem 2, utilizou-se Equação 4.1 e Tabela 4.1, com as devidas adaptações para o modelo estudado. No passo 3 é analisado quais fatores são significativos, através da análise estatística do teste F_0 (distribuição de Fisher), presente na Tabela 4.1. Em seguida, no passo 4, o modelo foi refinado com base na Equação 4.2 e excluídos os termos com valores acima de 5%. No passo 5, foram realizados os testes de validação do modelo refinado com base nas

Equações da seção 4.3. E por fim, no passo 6, foi realizada a análise gráfica do consumo florestal na Paraíba.

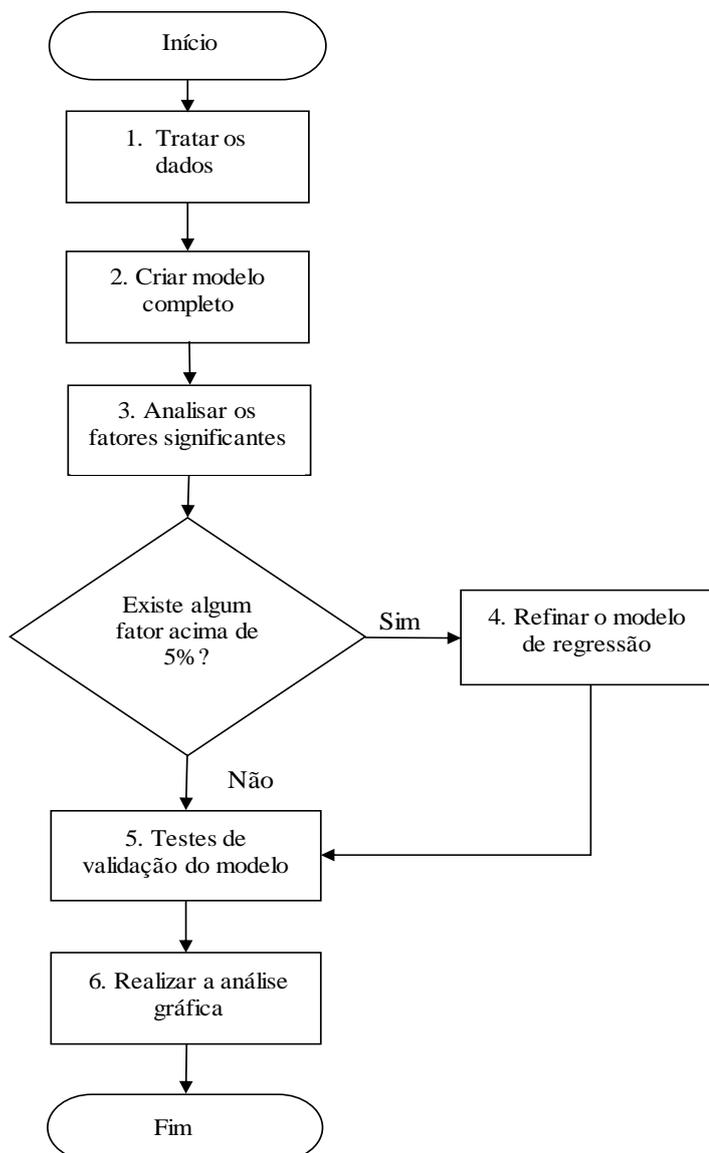


Figura 4.3 Fluxograma da análise estatística.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

4.4. RESULTADOS

O primeiro passo (1), realizado na ANOVA foi o tratamento dos dados coletados, utilizou 266 processos do consumo florestal na Paraíba, no período 2014 a 2018. Desses 68,42% eram para fins não energéticos e 31,58% eram para fins energéticos.

A quantidade de processos de Pessoas Jurídica (90,23%) que consumiram produtos florestais foi superior à de Pessoas Físicas (9,77%). A atividade de comércio de material de construção (45,11%) foi a atividade que apresentou maior quantidade de

processos do consumo florestal na Paraíba. As regiões intermediárias da Paraíba que apresentaram maior quantidade de processos do consumo florestal foram João Pessoa (50,38%) e Campina Grande (33,08%). A Figura 4.4 apresenta a porcentagem da quantidade de processos do consumo florestal na Paraíba, no período de 2014 a 2018, para Pessoas Física e Jurídica, atividade econômica, finalidade energética e regiões intermediárias da Paraíba.

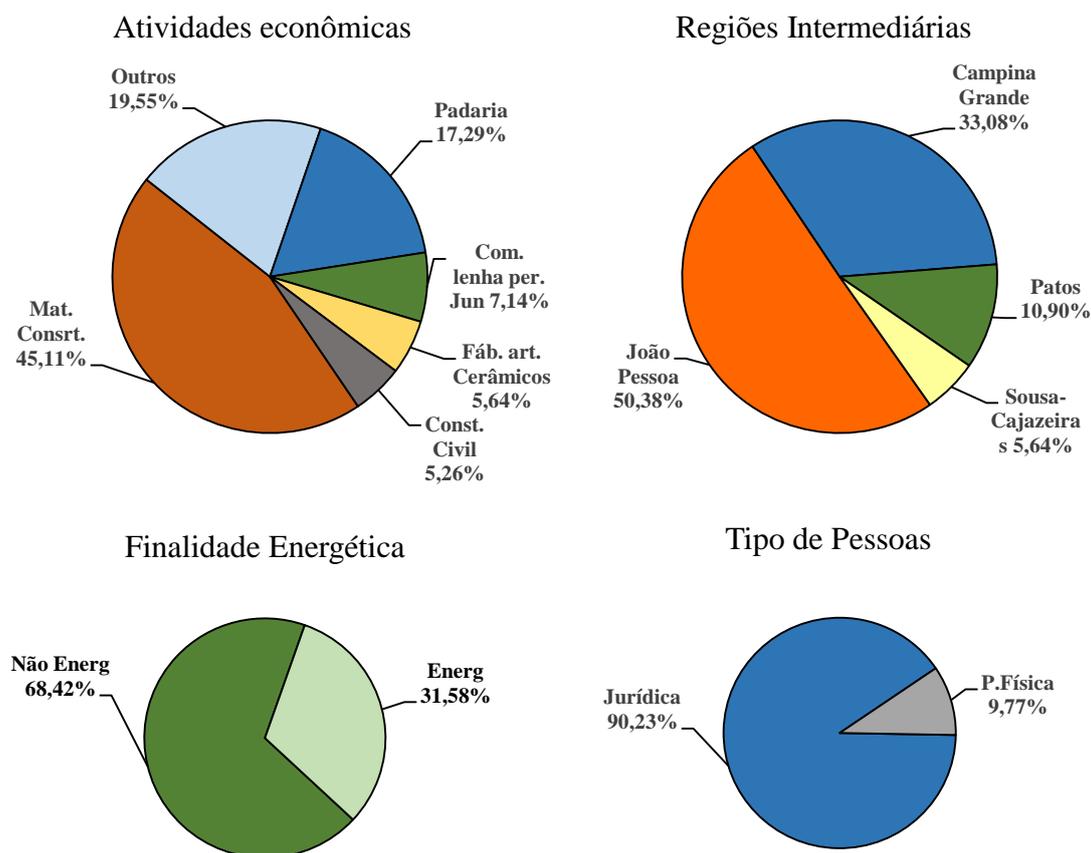


Figura 4.4 Porcentagem da quantidade de processos do consumo florestal na Paraíba, no período de 2014 a 2018, para Pessoas Física e Jurídica, atividade econômica, finalidade energética e regiões intermediárias da Paraíba.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

O segundo passo da ANOVA (2), foi criado o modelo completo com termos lineares e interações de ordem 2, utilizou-se Equação 4.1 e Tabela 4.1, com as devidas adaptações para o modelo estudado. A Tabela 4.3 apresenta a análise de variância do consumo florestal na Paraíba, no período de 2014 a 2018, do modelo completo. Observou-se que o fator finalidade energética (E(1)/NE(0)) não influenciou o consumo florestal. Em relação aos fatores: tipo de pessoa, regiões intermediária e atividade mostraram impacto significativo no consumo florestal, pois os *p-valores* apresentaram menor que 0,05. A

interação tipo de pessoa e regiões intermediárias apresentaram maior significância entre as interações de ordem 2.

Tabela 4.3 Análise de variância do consumo florestal na Paraíba, no período de 2014 a 2018, do modelo completo.

| Variáveis | DF | Adj SS | Adj MS | F- Value | P-Value |
|-----------------------------------|-----|----------|--------|----------|---------|
| E(1)/NE(0) | 1 | 71 | 71 | 0 | 0,975 |
| Pessoa | 1 | 338997 | 338997 | 4,6 | 0,033 |
| Regiões Intermediárias | 3 | 804888 | 268296 | 3,64 | 0,013 |
| Ativ. Econ. | 5 | 2557189 | 511438 | 6,94 | 0,000 |
| E(1)/NE(0)*Pessoa | 1 | 31325 | 31325 | 0,43 | 0,515 |
| E(1)/NE(0)*Regiões Intermediárias | 3 | 199562 | 66521 | 0,9 | 0,440 |
| Pessoa*Regiões Intermediárias | 3 | 740118 | 246706 | 3,35 | 0,020 |
| Error | 248 | 18269309 | 73667 | | |
| Lack-of-Fit | 17 | 1487745 | 87514 | 1,2 | 0,262 |
| Pure Error | 231 | 16781563 | 72647 | | |
| Total | 265 | 23259232 | | | |

Fonte: Elaborado pelo autor.

O terceiro passo ANOVA (3), analisou quais fatores são significativos, através da análise estatística do teste F_0 (distribuição de Fisher), presente na Tabela 4.1. Verificou que o fator finalidade energética (E(1)/NE(0)), e as interações E(1)/NE(0)*Pessoa e E(1)/NE(0)*Regiões Intermediárias, não apresentaram valores significativos em relação ao consumo florestal na Paraíba, pois os *p-valor* estavam acima de 0,05.

No quarto passo da ANOVA (4), o modelo foi refinado com base na Equação 4.2 e excluídos os termos com valores acima de 5%. A Tabela 4.4, apresenta a análise de variância do consumo florestal na Paraíba, em relação as variáveis pessoas físicas e jurídicas, atividade econômica e regiões intermediárias da Paraíba, no período de 2014 a 2018, após o modelo ser refinado. Observou-se que todas variáveis apresentaram valores significativos (*p-valor* < 0,05).

Tabela 4.4 Análise de Variância do consumo florestal na Paraíba, no período de 2014 a 2018, após o modelo ser refinado.

| Variáveis | DF | Adj SS | Adj MS | F- Value | P-Value |
|-------------------------------|-----|----------|--------|----------|---------|
| Pessoa | 1 | 316070 | 316070 | 4,31 | 0,039 |
| Regiões Intermediárias | 3 | 1368741 | 456247 | 6,22 | 0,000 |
| Ativ. Econ | 5 | 2312595 | 462519 | 6,31 | 0,000 |
| Pessoa*Regiões Intermediárias | 3 | 1323952 | 441317 | 6,02 | 0,001 |
| Error | 253 | 18549039 | 73316 | | |
| Lack-of-Fit | 17 | 1250181 | 73540 | 1,00 | 0,455 |
| Pure Error | 236 | 17298858 | 73300 | | |
| Total | 265 | 23259232 | | | |

Fonte: Elaborado pelo autor.

No quinto passo da ANOVA (5), foram realizados os testes de validação do modelo refinado com base nas Equações da seção 4.3. Os testes executados para a validação do modelo foram:

- Normalidade dos resíduos “considera-se normal a distribuição que apresentar *p*-valor maior que 0,05”.
- Lack-of-Fit deve apresentar valor acima de 0,05;
- VIF deve apresentar valor abaixo de 10;
- R^2 adj desejável apresentar valor ≥ 70 %;

Observou ao analisar os resíduos do consumo florestal na Paraíba, no período de 2014 a 2018, que o *p*-valor foi 0,05, significa que os resíduos não são modelados pela distribuição Normal. De acordo com Montgomery (2013), uma estratégia geralmente adotada quando um resíduo fora de controle é encontrado é aplicar transformação box-cox. Na Tabela 4.5, apresenta a análise de variância do consumo florestal na Paraíba, em relação às variáveis pessoas físicas e jurídicas, atividade econômica e regiões intermediárias da Paraíba, no período de 2014 a 2018, após aplicação da transformação box-cox. Observou-se que o fator tipo de pessoa (*p*-valor foi $> 0,05$), não apresentou valor significativo.

Tabela 4.5 Análise de variância do consumo florestal na Paraíba, no período de 2014 a 2018, após aplicação do teste Box- Cox.

| λ Arredondado | 0,10417 | | | | |
|--|------------------------|---------------|--|-----------------|----------------|
| λ Estimado | 0,10417 | | | | |
| 95% CI para λ | (0,00966985; 0,200670) | | | | |
| Fatores | Tipo | Níveis | Variáveis | | |
| Pessoa | Fixo | 2 | Jurídica; P. Física | | |
| Regiões Intermediárias | Fixo | 4 | Campina Grande; João Pessoa; Patos; Sousa- Cajazeiras | | |
| Ativ. Econ | Fixo | 6 | Comer. lenha per. jun; Mat. Const; Const. Civil; Fáb. Art. Cerâmicos; Outros; Padaria; | | |
| Análise de Variância após Transformação | | | | | |
| Variáveis | DF | Adj SS | Adj MS | F- Value | P-Value |
| Pessoa | 1 | 0,01703 | 0,01703 | 0,57 | 0,450 |
| Regiões Inter. | 3 | 0,23469 | 0,07823 | 2,63 | 0,051 |
| Ativ. Econ | 5 | 1,43169 | 0,28634 | 9,63 | 0,000 |
| Pessoa*Regiões Inter. | 3 | 0,19191 | 0,06397 | 2,15 | 0,094 |
| Error | 253 | 7,52209 | 0,02973 | | |
| Lack-of-Fit | 17 | 0,5086 | 0,02992 | 1,01 | 0,452 |
| Pure Error | 236 | 7,01349 | 0,02972 | | |
| Total | 265 | 9,66619 | | | |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após execução do teste *Box- Cox*, foi realizado novamente o teste de normalidade dos resíduos do consumo florestal na Paraíba. Observou-se que o *p-valor* foi $\geq 0,05$, significa que os resíduos são modelados pela distribuição normal.

Dando continuidade nos testes de validação do modelo refinado, a Tabela 4.6 apresenta os testes de validação do modelo refinado, do consumo florestal na Paraíba, no período de 2014 a 2018. Observou que o Lack-of-Fit apresentou acima de 0,05; VIF denotou abaixo de 10 e o R^2 adj (18,49%), apontou-se adequado para análise de variância.

Tabela 4.6 Testes de validação do modelo refinado, do consumo florestal na Paraíba, no período de 2014 a 2018.

| Parâmetros | |
|-------------------------------|------------|
| Lack-of-Fit | 0,452 |
| R-sq (adj) | 18,49% |
| Fatores | VIF |
| P. Jurídica | 3,01 |
| Reg. Campina Grande | 3,77 |
| Reg. João Pessoa | 4,92 |
| Reg. Patos | 7,13 |
| Comer. lenha per. jun | 5,77 |
| Mat. Const. | 2,08 |
| Const. Civil | 3,3 |
| Fáb. art. cerâmico | 3,08 |
| Outros | 2,09 |
| Interações dos fatores | |
| Jurídico Campina Grande | 4,43 |
| Jurídico João Pessoa | 5,36 |
| Jurídico Patos | 7 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

No sexto passo da ANOVA (6), foram realizadas as análises gráficas. A Figura 4.5 apresenta a análise gráfica de efeito principal do consumo florestal na Paraíba, para o fator tipo de pessoa, região intermediária e atividade, no período de 2014 a 2018. Observou-se que o fator tipo de pessoa não impactou o consumo florestal na Paraíba, portanto, não há diferença estatisticamente significativa entre os dois níveis dessa variável Pessoa Jurídica e Pessoa Física. A variável atividade foi o fator que mais impactou no consumo florestal na Paraíba, no período de 2014 a 2018. A atividade econômica que apresentou a maior média para o consumo florestal, foi a atividade de fabricação de artefatos cerâmicos. Em relação às regiões intermediárias da Paraíba, observou-se que o *p-valor* foi 0,051, mostrando-se próximo ao nível de significância, se fosse levado em

consideração o índice de significância de 10%, por exemplo, a variável seria significativa, então em média, o maior consumo estaria na região intermediária de Souza-Cajazeiras e menor o consumo estaria na região intermediária de Campina Grande.

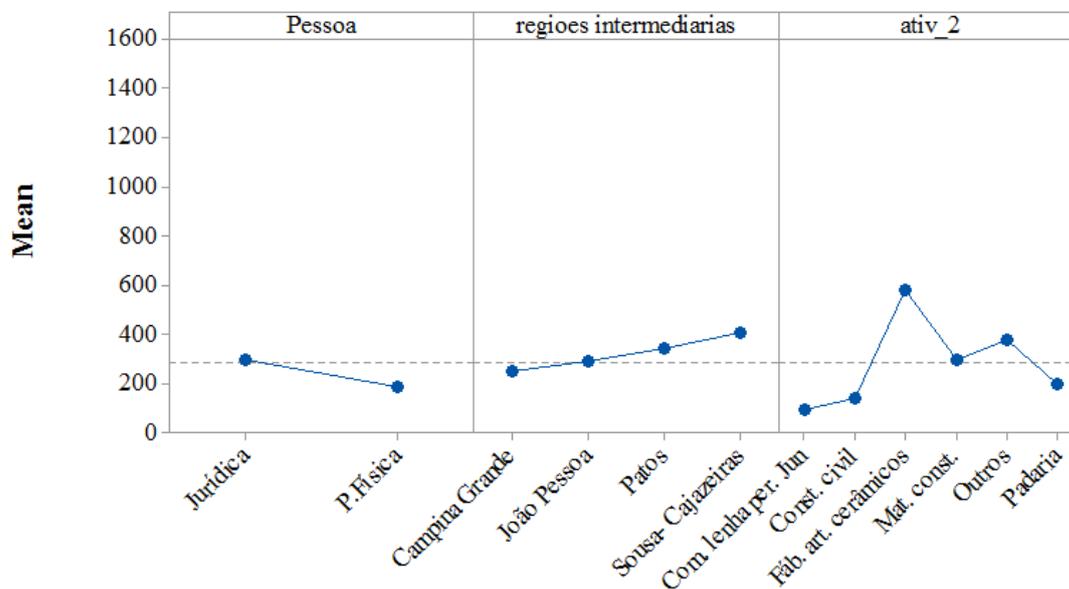


Figura 4.5 Análise gráfica de efeito principal do consumo florestal na Paraíba, para o fator pessoa, região intermediária e atividade, no período de 2014 a 2018.

A Figura 4.6 apresenta o gráfico de efeito principal do consumo florestal para a variável finalidade energética, na Paraíba, no período de 2014 a 2018. Observou-se que a variável finalidade energética não é significativa em relação ao consumo florestal na Paraíba.

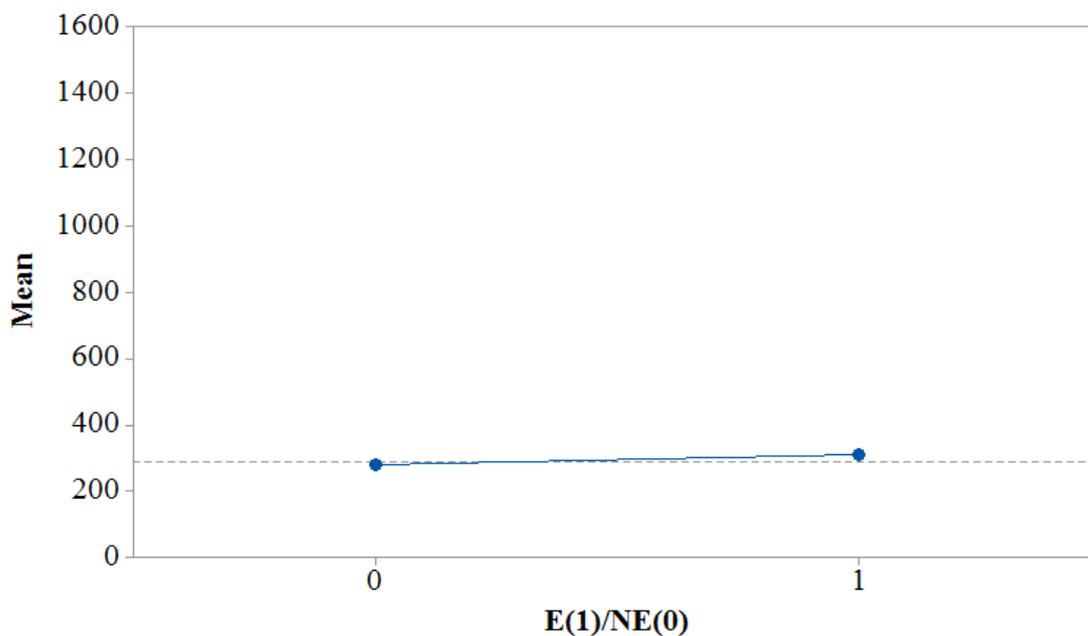


Figura 4.6 Gráficos de efeito principal do consumo florestal para a variável finalidade energética, no período de 2014 a 2018, na Paraíba.

A Figura 4.7 apresenta a análise gráfica da interação dos fatores tipo de pessoa e região intermediária do consumo florestal, na Paraíba, no período de 2014 a 2018. Observou-se que independente da região intermediária a média do consumo florestal de pessoa jurídica ocorreu poucas variações. Em relação à média do consumo florestal de pessoa física, ocorreu predominantemente na região intermediária de Patos.

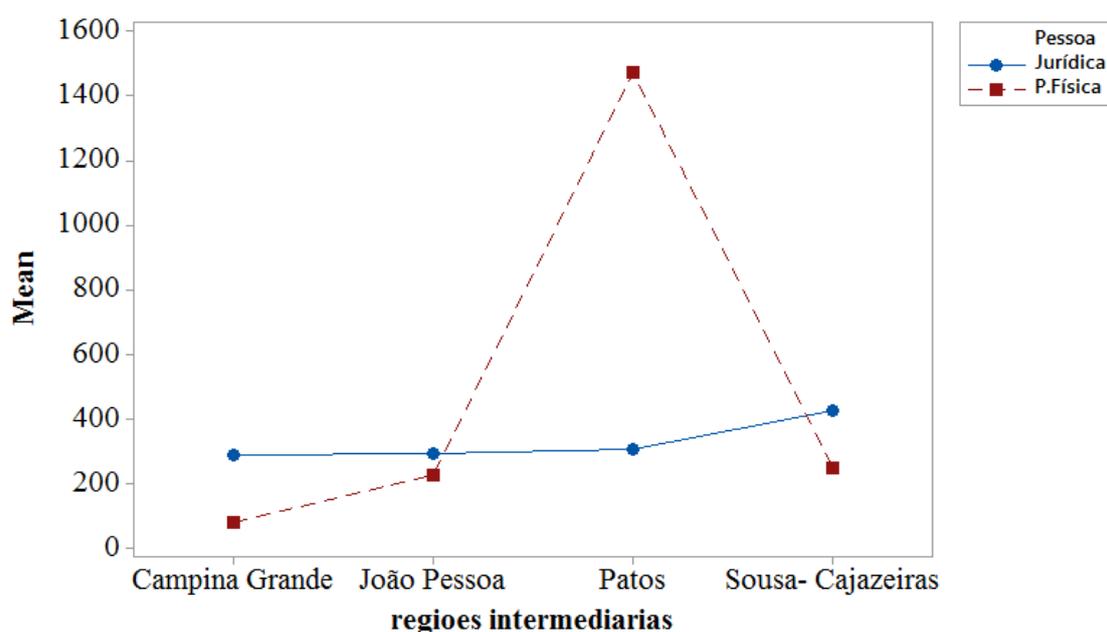


Figura 4.7 Análise gráfica da interação dos fatores tipo de pessoa e região intermediária do consumo florestal, na Paraíba, no período de 2014 a 2018.

4.5. DISCUSSÃO

Nos resultados, verificou que foram analisados 266 processos do cadastro do consumidor florestal da SUDEMA da Paraíba. Desses 68,42% eram para fins não energéticos e 31,58% eram para fins energéticos. Os produtos florestais são uma importante fonte, utilizada pelas indústrias e comércio na Paraíba, para fins energéticos e não energéticos, principalmente pelo seu potencial renovável e baixo custo (SNIF, 2019).

A quantidade de processos de Pessoas Jurídica (90,23%) que consomem produtos florestais é superior à de Pessoas Físicas (9,77%). De acordo com Novelli, Schmitz, Spencer, (2006), as empresas (Pessoas Jurídicas), têm um papel significativo na comercialização e consumo de produtos florestais, pois são mais capazes de responder às necessidades e interesses mais específicos dos usuários. Akyuz et al. (2006), avaliaram a

importância das pequenas e médias empresas de produtos florestais para a economia turca e concluíram que as empresas tiveram uma participação importante nas funções empresariais e criaram grandes oportunidades de emprego nas grandes cidades.

A atividade de comércio de material de construção (45,11%) foi a atividade que apresentou maior quantidade de processos do consumo florestal na Paraíba. Segundo Song, Chang e Aguilar (2011) estimaram a demanda e oferta de madeira serrada dos EUA usando cointegração em equações dinâmicas e verificaram que a madeira serrada é um importante material utilizado no segmento de construção civil americano, além de impulsionar o setor de indústria madeireira estimulando a economia, criando empregos e gerando receita tributária. Kober (2016) avaliou os fatores de influência para o mercado de material de construção no período de 2012 a 2016, na Romênia e concluiu que fatores que influenciavam eram consumo de produtos florestais, políticas gerenciais voltadas para recursos renováveis, as políticas bancárias para concessão de créditos às organizações construtoras e aos beneficiários, entre outros.

As regiões intermediárias da Paraíba que apresentaram maior quantidade de processos do consumo florestal foram João Pessoa (50,38%) e Campina Grande (33,08%). De acordo com IBGE (2019) a região Intermediária de João Pessoa e Campina Grande são as regiões que apresentam maior população (3.080.274) e a maior quantidade de empresas (43.553) no estado da Paraíba.

Nos resultados, a Figura 4.5 apresentou a análise gráfica de efeito principal do consumo florestal na Paraíba, para o fator tipo de pessoa, região intermediária e atividade, no período de 2014 a 2018. Observou-se na Figura 4.5 que o fator tipo de pessoa não impactou o consumo florestal na Paraíba, portanto, não há diferença estatisticamente significativa entre os dois níveis dessa variável Pessoa Jurídica e Pessoa Física, diferente da hipótese que se esperava (subseção 4.3.1).

A variável atividade foi o fator que mais impactou no consumo florestal na Paraíba, no período de 2014 a 2018, conforme, visto na Figura 4.5. A atividade econômica que apresentou a maior média para o consumo florestal, foi a atividade de fabricação de artefatos cerâmicos, confirmando a hipótese da pesquisa de que pelo menos umas das médias do consumo florestal das atividades eram diferentes (subseção 4.3.1).

No estudo de Ciacco, Rocha e Countinho (2017) mostraram que a indústria de artefatos cerâmicos, ocupa lugar de destaque no contexto industrial brasileiro, e em relação ao consumo de produtos florestais, a maior parte é proveniente de fontes renováveis como a lenha. De acordo com Sindicato da Indústria de Cerâmica Vermelha

do Estado da Paraíba – SINDICER (2019) a indústria de cerâmica vermelha, contribui para geração de emprego e renda para o Estado da Paraíba, conta com 150 empresas de médio e pequeno porte, incluindo cerca de 56 olarias, distribuídas por 30 municípios, oferecendo mais de 20 mil empregos diretos e faturamento anual de mais de 140 milhões de reais.

Em relação às regiões intermediárias da Paraíba (Figura 4.5), observou-se que o *p-valor* foi 0,051, mostrando-se próximo ao nível de significância, se fosse levado em consideração o índice de significância de 10%, por exemplo, a variável seria significativa, então em média, o maior consumo estaria na região intermediária de Souza-Cajazeiras e menor o consumo estaria na região intermediária de Campina Grande. Diante disso, confirmaria a hipótese da pesquisa, de que pelos menos umas das médias do consumo florestal das regiões intermediárias eram diferentes (subseção 4.3.1). De acordo SNIF (2019) a região intermediária de Sousa-Cajazeiras, é a região que apresenta maior oferta de lenha do estado. A disponibilidade de florestas, assim com a ausência de alternativas de trabalho voltados para a agricultura facilitam a produção de lenha, que serve como fonte de renda para o desenvolvimento da região (SNIF, 2019).

Na Figura 4.6, verificou-se que o fator finalidade energética não foi significativo em relação ao consumo florestal na Paraíba, no período de 2014 a 2018, diferente do que esperava na hipótese da pesquisa (subseção 4.3.1).

Na Figura 4.7, observou-se, que a média do consumo florestal de pessoa física, ocorreu predominantemente na região intermediária de Patos. De acordo com Sistema Nacional de Informações Florestais – SNIF (2019), a mesorregião de Borborema, atualmente classificada como região intermediária de Patos é que apresenta maior cobertura de vegetação natural por região intermediária. Para Ramos (2008), muitas famílias nessa região, utilizam os produtos florestais, como fonte energética, especialmente para a cocção de alimentos e como fonte não energética, para a confecção de estacas e moirões.

4.6. CONCLUSÃO

Esta pesquisa identificou os fatores que influenciaram o consumo de produtos florestais na Paraíba, no período de 2014 a 2018, com o intuito de mostrar a importância ambiental e social dos produtos florestais para o estado da Paraíba. Para isso, analisou as médias das variáveis (regiões intermediárias da Paraíba, finalidade energética e

quantidade de pessoas física e jurídica, atividades econômicas) por meio de uma análise de variância.

Observou-se que poucas pesquisas mostraram a importância ambiental e social dos produtos florestais para a região do nordeste do Brasil. Em relação a abordagem utilizada por este estudo, não foi encontrado nenhum estudo que identificasse os fatores que influenciavam o consumo de produtos florestais no Estado da Paraíba, utilizando o método análise de variância.

Dos 266 processos do cadastro do consumidor florestal coletados na SUDEMA-PB, 68,42% eram para fins não energéticos e 31,58% eram para fins energéticos. A quantidade de processos de Pessoas Jurídica (90,23%) que consomem produtos florestais foi superior à de Pessoas Físicas (9,77%). A atividade de comércio de material de construção (45,11%) foi a atividade que apresentou maior quantidade de processos do consumo florestal na Paraíba. As regiões intermediárias da Paraíba que apresentaram maior quantidade de processos do consumo florestal foram João Pessoa (50,38%) e Campina Grande (33,08%).

É possível afirmar que o fator atividade econômica foi que mais impactou no consumo florestal na Paraíba, no período de 2014 a 2018. Sendo atividade de fabricação de artefatos cerâmicos a que apresentou maior média para o consumo florestal. As indústrias cerâmicas são a principal consumidora de lenha na Paraíba, necessária para a atividade de queima e secagem de seus produtos. Este segmento contribui para a economia de todas as regiões intermediárias do estado, através de geração de emprego e renda.

O fator tipo de pessoa não impactou o consumo florestal na Paraíba, portanto, não há diferença estatisticamente significativa entre os dois níveis dessa variável Pessoa Jurídica e Pessoa Física

Em relação as regiões intermediárias da Paraíba, observou-se que o *p-valor* foi 0,051, mostrando-se próximo ao nível de significância. Notou-se que independente da região intermediária a média do consumo florestal de pessoa jurídica ocorreria poucas variações. Em relação à média do consumo florestal de pessoa física, ocorreu predominantemente na região intermediária de Patos.

Portanto, o consumo de produtos florestais na Paraíba, apresentou importância ambiental e social, devido o principal produto consumido ser a lenha, uma importante fonte de combustível, com potencial renovável, baixo custo e bastante utilizada pelo setor cerâmico no estado.

4.7. REFERÊNCIAS

AKYÜZ, K. C., AKYÜZ, İ., SERIN, H., CINDIK, H. (2006). The financing preferences and capital structure of micro, small and medium sized firm owners in forest products industry in Turkey. **Forest Policy and Economics**, v. 8, n. 3, p. 301–311, 2006.

ANDERSON, T.W., DARLING, D.A. Asymptotic theory of certain "goodness-of-fit" criteria based on stochastic processes Ann. **Math. Stat.**, v.23, p. 193-212, 1952.

APNE - ASSOCIAÇÃO PLANTAS DO NORDESTE, 2018. **Banco de Informações**. Disponível em:<http://www.cnip.org.br/planos_manejo.html>. Acesso em: 30 ago. 2019.

ARRUDA, Héliida Lídia Sousa De. SANTOS, Juliana Ferrão Oliveira Dos. ALBUQUERQUE, Ulysses Paulino. RAMOS, Marcelo Alves. Influence of Socioeconomic Factors on the Knowledge and Consumption of Firewood in the Atlantic Forest of Northeast Brazil. **Economic Botany**, p.1-12, 2019.

BALARAM N., A., CHENNAKESHA R., A. Optimization of Tensile Strength in TIG Welding Using Taguchi Method and Analysis of Variance (ANOVA). **Thermal Science and Engineering Progress**, v.8, p.327-339, 2018.

CIACCO, EFS.; ROCHA, JR.; COUTINHO, AR. The energy consumption in the ceramic tile industry in Brazil. **Applied Thermal Engineering**, v.113, p.1283-1289, 2017.

COELHO-JUNIOR, L. M.; MARTINS, K. L. C.; CARVALHO, M. Carbon Footprint Associated with Firewood Consumption in Northeast Brazil: An Analysis by the IPCC 2013 GWP 100y Criterion. **Waste and Biomass Valorization**, [s. l.], p. 1-9, 2018.

COHN, A.S; MOSNIER, A; HAVLIK, P; VALIN, H; HERRERO, H; SCHMID, E; O'HARE, M; OBERSTEINER. Cattle ranching intensification in Brazil can reduce global greenhouse gas emissions by sparing land from deforestation. **Proc Natl Acad Sci, U S A**, v.111, p. 7236-7241, 2014.

CORNOTT, C. WECHSUNG, F. Statistical regression models for assessing climate impacts on crop yields: A validation study for winter wheat and silage maize in germany. **Agricultura and Forest Meteorology**, v. 217, p. 89-100, 2016.

DA NEVES, B. A. F.; NOVELLO, B. Q.; DE ASSIS, F. D. G.; BARROS, C. F.; TAMAIO, N. Endangered species account for 10% of Brazil's documented timber trade. **Journal for Nature Conservation**, p.125821, v.55, 2020.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO Stat. Sustainable forest development. 2018. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/u6010e/u6010e03.htm>>. Acesso em: 1 abr. 2020.

FERREIRA, L.R.A; OTTO, R.B; SILVA, F.P; DE SOUZA, S.N.M; DE SOUZA, S.S; JUNIOR, O.A. Review of the energy potential of the residual biomass for the distributed generation in Brazil Renew. Sustain. **Energy Rev.**, v. 94, p. 440-455, 2018.

GIODA, A. Residential fuelwood consumption in Brazil: Environmental and social implications. **Biomass and Bioenergy**, v. 120, p. 367–375, 2019.

GLASENAPP, S., AGUILAR, F. X., WEIMAR, H., MANTAU, U. Assessment of residential wood energy consumption using German household-level data. **Biomass and Bioenergy**, v.126, p.117–129, 2019.

HANSEN, E; PANWAR, R; VLOSKY, R. The Global Forest Sector: Changes, Practices, and Prospects, **CRC Press (Taylor & Francis Group)**, p. 431-445, 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisão Regional da Paraíba**. Ano base 2017. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/divisao-regional/15778-divisoes-regionais-do-brasil.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Pesquisa Industrial Anual Produto – PIA-Produto** [online]. Rio de Janeiro: IBGE; 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pia-produto/quadros/brasil/2018>>. Acesso em: 12 jun. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Cadastro Central de Empresas - CEMPRE** [online]. Rio de Janeiro: IBGE; 2017. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 5 jun. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Estimativas de População** [online]. Rio de Janeiro: IBGE; 2019. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 5 jun. 2020.

IBÁ. Instituto Brasileiros de Árvores. **Relatório Ibá 2019** – Ano-base 2018. Disponível em:<<https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/iba-relatorioanual2017.pdf>>. Acesso em: 8 nov. 2019.

KANIESKI DA S. B.; SCHONS, S. Z.; CUBBAGE, F. W.; PARAJULI, R. Spatial and cross-product price linkages in the Brazilian pine timber markets. **Forest Policy and Economics**, v.117, p.102186, 2020.

KIM, D.J.; SCHREUDER, G. F.; YOUN, Y.C. Impacts of the currency value change on the forest products import quantities in Korea. **Forest Policy and Economics**, v.5, n.3, p. 317–324, 2003.

KOBER, M. factors of influence for the construction market for the period 2012-2016. **Metalurgia international**, v.17, ed.5, p.216-220, 2016.

KEGODE, H. J. S., ODUOL, J., WARIO, A. R., MURIUKI, J., MPANDA, M., Mowo, J. Households' Choices of Fuelwood Sources: Implications for Agroforestry

Interventions in the Southern Highlands of Tanzania. **Small-Scale Forestry**, v.16, ed.4, p.535–551, 2017.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. Applied Statistics and Probability for Engineers. John Wiley e Sons, New York. 3.ed., 2003.

MONTGOMERY, D. C. Design and analysis of experiments – Eighth edition. Arizona: John Wiley & Sons, Inc., Arizona State University, 2013.

NERFA, Lauren; RHEMTULLA, Jeanine M; ZERRIFF, Hisham. Forest dependence is more than forest income: Development of a new index of forest product collection and livelihood resources. **World Development**, v.125, p.1-13, 2020.

NOVELLI, M., SCHMITZ, B., SPENCER, T. Network, clusters and innovation in tourism: a UK experience Tour. **Manag.**, v. 27, p. 1141-1152, 2006.

POKHAREL, R.; GRALA, R. K.; GREBNER, D. L. Woody residue utilization for bioenergy by primary forest products manufacturers: An exploratory analysis. **Forest Policy and Economics**, 85, 161–171, 2017.

QUESADA-PINEDA, H.; WIEDENBECK, J.; BOND, B. Analysis of electricity consumption: a study in the wood products industry. **Energy efficiency**, v.9, ed.5, p.1193-1206, 2016.

RAMOS, MA; MEDEIROS, PM; DE ALMEIDA, ALS DE; FELICIANO, ALP E ALBUQUERQUE, UP DE. Use and knowledge of fuelwood in an area of Caatinga vegetation in NE Brazil. **Biomass and Bioenergy**, v.32 n.6, p.510-517, 2008.

RAMOS, MA; MEDEIROS, PM DE; ALMEIDA, ALS DE; FELICIANO, ALP E ALBUQUERQUE, UP DE. Can wood quality justify local preferences for firewood in an area of caatinga (dryland) vegetation. **Biomass and Bioenergy**, v.32, n.6, p.503–509, 2008.

RODRIGUES, T.; BRAGHINI JUNIOR, A. Technological prospecting in the production of charcoal: A patent study. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 111, p. 170–183, 2019.

SAMAGAIO, A., WOLTERS, M. Comparative analysis of government forecasts for the lisbon airport. **Journal of Air Transport Management**, v.16, n. 4, p.213-217, 2010.

SCHWERZ, F.; NETO, D.D; CARON, B.O; NARDINI, C.; SGARBOSSA, J.; ELOY E; BEHLINGA, ELLIE F; REICHARDT, K. Biomass and potential energy yield of perennial woody energy crops under reduced planting spacing. **Renewable Energy**, v.153, p. 1238-1250, 2020.

SINDICER - Sindicato da Indústria de Cerâmica Vermelha. Disponível em: <http://www.sindicerpb.com.br/setorceramico/>. Acesso em 20 ago. 2019.

SNIF. Sistema Nacional de Informações Florestais. **Inventário Florestal da Paraíba**. Ano base 2019. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/publicacoes-ifn/1818->

relatorio-inventario-florestal-nacional-na-paraiba-ifn-paraiba >. Acesso em: 21 nov. 2019.

SONG, N.; CHANG, S. J.; AGUILAR, F. X. U.S. softwood lumber demand and supply estimation using cointegration in dynamic equations. **Journal of Forest Economics**, v. 17, p. 19–33, 2011.

TIMKO, J; LE BILLON, P; ZERRIFFI, H; HONEY-ROSÉS, J; DE LA ROCHE, I; GASTON, C; KOZAK, R. A. A policy nexus approach to forests and the SDGs: tradeoffs and synergies. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 34, p.7–12, 2018.

WELLEN, C.; VAN, C, P.; GOSPODYN, L.; THOMAS, J. L.; MOHAMED, M. N. An analysis of the sample size requirements for acceptable statistical power in water quality monitoring for improvement detection. **Ecological Indicators**, v. 118, p.1-11, 2020.

YIRAN, Gerald Albert Baeribameng.; ABLO, Austin Dziwornu. ASEM, Freda Elikplim. Urbanisation and domestic energy trends: Analysis of household energy consumption patterns in relation to land-use change in peri-urban Accra, Ghana. **Land Use Policy**, v.99, p.105047, 2020.

5. ARTIGO 4 - CONCENTRAÇÃO REGIONAL DO CONSUMO FLORESTAL NA PARAÍBA (2014– 2018)

RESUMO

O Brasil se destaca por suas aptidões florestais e no estado da Paraíba, sob o bioma Caatinga, a demanda de produtos florestais é dividida em dois tipos: a) não-energética e b) energética. A demanda não-energética ocorre através da utilização e comercialização da madeira para reposição de cercas nas propriedades rurais. Já a demanda energética origina-se do uso da lenha e carvão vegetal para geração de calor através da combustão, e os principais setores consumidores são o domiciliar, industrial e comercial. Para compreender o consumo e orientar às políticas públicas ambientais, este trabalho analisou a concentração regional do consumo florestal (total, energético e não energético) na Paraíba, de 2014 a 2018. Os dados foram extraídos do cadastro do consumidor florestal da Superintendência de Administração do Meio Ambiente da Paraíba (SUDEMA). Os índices de concentração utilizados foram a Razão de Concentração [CR(k)], de Herfindahl-Hirschman (HHI), Entropia de Theil (E), Concentração Compreensiva (CCI) e o Coeficiente de Gini (G). Nos resultados observa-se que ocorreu um aumento no consumo total de produtos florestais na Paraíba, passando de 630.490 m³, em 2014, para 1.080.030 m³, em 2018. O CR(k) apontou concentração muito alta para os níveis imediatos do consumo florestal na Paraíba; todavia destacou concentração moderadamente baixa entre os municípios. O Índice de Herfindahl-Hirschman para os municípios, regiões intermediárias e regiões imediatas demonstrou baixa concentração do consumo florestal na Paraíba, todavia o HHI' apontou apenas o nível municipal sem concentração, com tendências de um mercado atomizado. O Índice de Entropia de Theil mostrou que os índices regionais da Paraíba (municípios, imediatas e intermediárias) se mantiveram próximos do limite superior (LS) e indicaram pouca variação, porém demonstrando concentração moderada. As regiões intermediárias apresentaram maior índice entre as regiões consumidora de produtos florestais. O Índice Concentração Compreensiva apresentou baixa concentração do consumo florestal para as regiões imediatas e municípios, indicando concorrência elevada, e as regiões intermediárias uma maior concentração a nível regional. O coeficiente de Gini mostrou desigualdade forte a muito forte para os municípios e regiões imediatas, e desigualdade média a fraca nas regiões intermediárias.

Palavras-chave: Mercado florestal; Economia industrial; Indicadores de concentração.

REGIONAL CONCENTRATION OF FOREST CONSUMPTION IN PARAÍBA (2014 - 2018)

ABSTRACT

Brazil stands out for its forestry skills and in the state of Paraíba, under the Caatinga biome, the demand for forest products is divided into two types: a) non-energy and b) energy. Non-energy demand occurs through the use and sale of wood for replacement of fences on rural properties. The demand for energy originates from the use of firewood and charcoal to generate heat through combustion, and the main consuming sectors are the household, industrial and commercial sectors. To understand consumption and guide public environmental policies, this study analyzed the regional concentration of forest consumption (total, energetic and non-energetic) in Paraíba, from 2014 to 2018. The data were extracted from the forest consumer registry of the Superintendence of Administration of Paraíba Environment (SUDEMA). The concentration indices used were the Concentration Ratio [CR (k)], by Herfindahl-Hirschman (HHI), Entropy of Theil (E), Comprehensive Concentration (CCI) and the Gini Coefficient (G). The results show that there was an increase in the total consumption of forest products in Paraíba, from 630,490 m³, in 2014, to 1,080,030 m³, in 2018. The CR (k) pointed to a very high concentration for the immediate levels of consumption forest in Paraíba; however, it highlighted a moderately low concentration among the municipalities. The Herfindahl-Hirschman Index for municipalities, intermediate regions and immediate regions showed a low concentration of forest consumption in Paraíba, however the HHI 'pointed only to the municipal level without concentration, with trends in an atomized market. Theil Entropy Index showed that the regional indexes of Paraíba (municipalities, immediate and intermediate) remained close to the upper limit (LS) and indicated little variation, but showing moderate concentration. The intermediate regions showed a higher index among the forest product consuming regions. The Comprehensive Concentration Index showed a low concentration of forest consumption for the immediate regions and municipalities, indicating high competition, and the intermediate regions a greater concentration at the regional level. The Gini coefficient showed strong to very strong inequality for the immediate municipalities and regions, and medium to weak inequality in the intermediate regions.

Keywords: Forest market; Industrial economics; Concentration indicators.

5.1. INTRODUÇÃO

De acordo com o Sistema Nacional de Informações Florestais- SNIF (2019), o Brasil apresentou uma área de 488.066.946 hectares de florestas naturais em 2018 e o bioma da Caatinga representou 7,43% desse valor.

O Nordeste brasileiro está numa situação de privilégio em termos de potencial para mitigação de Gases do Efeito Estufa- GEE, porque detém os maiores potenciais de energia solar e eólica do país e também um considerável potencial de aproveitamento de fontes nativas (do bioma Caatinga e Cerrado) (ASSOCIAÇÃO PLANTAS DO NORDESTE – APNE, 2018).

A demanda dos produtos florestais no Nordeste é dividida em energética e não energética (MILLIKEN, 2018). A demanda não energética é gerada através da confecção e comercialização de estacas e mourões para cercas nas propriedades rurais (APNE, 2018). Já demanda energética, origina-se do uso da lenha e do carvão vegetal para geração de calor através da combustão, e os principais setores consumidores são o domiciliar, industrial e comercial (GIODA, 2019).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia Estatística- IBGE, em 2015, foram contabilizados 13.301.000 domicílios, na região Nordeste, onde 76,27% estavam na zona urbana e 23,73% na zona rural. De acordo com a Associação Plantas do Nordeste – APNE (2018), em 2015, o setor domiciliar no Nordeste consumiu 681.359 toneladas equivalente de petróleo- tep por ano de carvão vegetal (os domicílios rurais representaram 45,40% e os domicílios urbanos representaram 54,60%). Foram consumidos também 1.478.990 tep por ano de lenha (os domicílios rurais representaram 98,57% e os domicílios urbanos representaram 1,43%) (APNE, 2018). Segundo o SNIF (2019), as residências localizadas na zona rural são as que mais consomem lenha no Nordeste, devido a utilização como fonte energética, especialmente para a cocção de alimentos.

O comércio no Nordeste é formado por estabelecimentos dedicados à preparação de alimentos (galeto assado, espetinho, tapioca, milho cozido, entre outros), sendo o carvão vegetal o principal produto florestal consumido para fins energéticos (APNE, 2018). Segundo Brito (2007), grande parte desses empreendimentos não apresentam certificado de registro do consumidor florestal, sendo este registro obrigatório para pessoas físicas e jurídicas que consomem e comercialize produtos e subprodutos florestais, de acordo com Lei Estadual nº 24.415 de 27 de setembro de 2003. O estado da

Paraíba apresenta fragilidades nas suas políticas públicas ambientais, principalmente na fiscalização de comércios de produtos florestais (SNIF, 2019). De acordo com Gioda (2019), as políticas públicas ambientais devem ser formuladas com o objetivo de promover melhorias socioeconômicas e ambientais.

O segmento industrial nordestino é formado por estabelecimentos que processam diversas matérias-primas ou produtos semielaborados para obter produtos manufaturados. A utilização da lenha para geração de energia está concentrada nos ramos industriais de: cerâmica vermelha, celulose e papel, siderurgia, beneficiamento de mandioca, padaria, gesso (APNE, 2018).

Segundo o SNIF (2019), no estado da Paraíba, a lenha é obtida de diversas espécies nativas, com destaque para o marmeleiro (*Croton sp.*), a jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) e a catingueira (*Poincianella pyramidalis*). A lenha é utilizada como fonte de energia para moradores da zona rural, especialmente para a cocção de alimentos (BRITO, 2007).

A Paraíba apresenta elevada dependência de lenha, na sua matriz energética regional (APNE, 2018). Sendo assim, sempre houve uma forte participação desses produtos florestais relacionado às atividades industriais e domiciliares, 56,8% da energia utilizada provém de sua vegetação nativa, enquanto no ramo industrial esse índice chega a aproximadamente 80% (RIEGELHAUPT; FERREIRA, 2014).

Travassos e Souza (2014) afirmaram que o consumo de produtos florestais da Paraíba pode ser considerado semelhante aos outros estados do Nordeste, apresentando alta dependência de lenha, principalmente nos setores industrial e domiciliar. O principal segmento consumidor de lenha, no estado, foi a indústria de cerâmica, com uso no processo de queima e secagem de seus produtos (APNE, 2018). A consolidação ocorreu em razão dos preços competitivos da lenha no mercado energético (SINDICATO DA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA–SINDICER, 2020).

A Economia Industrial é uma área da economia que estuda a tomada de decisões estratégicas das empresas que atuam em mercados de concorrência imperfeita, nomeadamente em situações em que as empresas possuem poder de mercado, ou seja, situações de monopólio e, principalmente, mercados em que as empresas rivalizam estrategicamente.

Segundo Possas (1999) há três definições para a estrutura de mercado. A primeira retrata as características básicas do mercado: o número de concorrentes, a existência de monopólio, oligopólio ou concorrência e a existência de produtos homogêneos, a segunda

refere-se concentração, à possibilidade de substituição dos produtos e às barreiras à entrada de novos concorrentes e por último revela evolução da estrutura, dadas às condições de concorrência.

Os índices de concentração permitem caracterizar a estrutura de mercado de uma determinada indústria ou setor econômico e apresenta utilização na instituição de políticas públicas (SCHMIDT; LIMA 2002). Através destes índices Coelho Junior et al. (2019) analisou a concentração regional do Valor Bruto da Produção (VBP) de lenha na Paraíba de 1994 a 2014 e concluiu-se que houve um crescimento no VBP da lenha na Paraíba de R\$ 2,59 milhões para R \$ 10,39 milhões. Coelho Junior et al. (2019) analisou a concentração regional da produção de carvão vegetal no estado da Paraíba de 1994 a 2016 e concluiu-se que a produção do carvão vegetal nos níveis regionais não é concentrada.

A utilização dos produtos florestais na Paraíba atende as demandas domésticas, industriais e comerciais (APNE, 2018), observou-se que poucas pesquisas mostraram a concentração do consumo de produtos florestais na Paraíba. Diante disso, esta pesquisa analisou a concentração regional do consumo florestal na Paraíba, no período de 2014 a 2018, com o intuito de compreender o mercado consumidor de produtos florestais no estado e auxiliar na orientação de políticas públicas ambientais. Por meio dos índices de concentração Razão de Concentração, Herfindahl-Hirschman, Entropia de Theil, Concentração Compreensiva e Índice de Gini, foram analisados a concentração do consumo florestal (total, energético e não energético) na Paraíba.

5.2. MATERIAIS E MÉTODOS

5.2.1. Dados utilizados

Os dados foram extraídos do cadastro de consumo florestal realizado e gerido pela Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA) da Paraíba, de 2014 a 2018. A consulta e levantamento das informações foram realizados entre março de 2019 a março de 2020. Foram coletados e tabulados 789 questionários de 137 municípios do estado da Paraíba no período de 2014 a 2018. Utilizou-se 567 processos de 124 municípios, pois somente estes apresentavam certificados de registro do consumidor florestal. A classificação das regiões intermediárias seguiu o apresentado pelo IBGE (2017). A Figura 5.1 mostra a localização geográfica do estado da Paraíba, no Brasil e na região Nordeste.

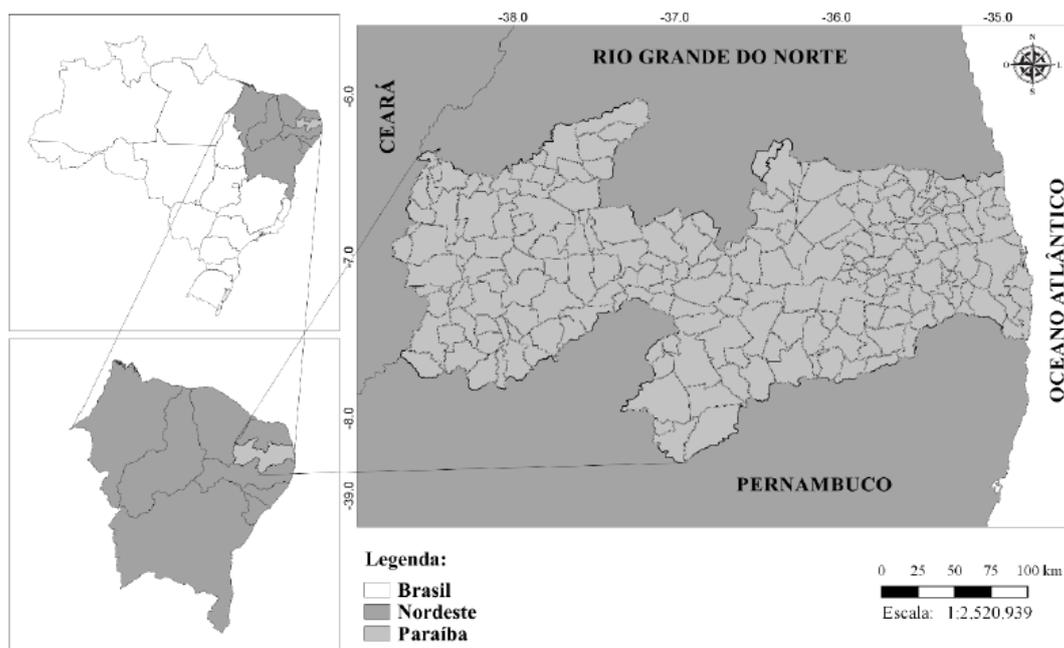


Figura 5.1 Localização geográfica do estado da Paraíba, no Brasil e na Região Nordeste. Fonte: IBGE (2017).

Realizou-se a análise da concentração do consumo de produtos florestais totais (subseção 5.3.1), na Paraíba, no período de 2014 a 2018, levando-se em consideração os recortes regionais (municípios, regiões imediatas e intermediárias). Os produtos florestais totais foram classificados em energéticos (lenha, carvão vegetal e cavacos) conforme apresentado na subseção 5.3.2 e não energéticos (toras e toretes, madeira serrada e laminada e lenha) conforme a subseção 5.3.3.

Efetuiu uma análise de conjuntura da quantidade consumida de produtos florestais (totais, energético e não energético) por municípios e região imediatas na Paraíba, através da distribuição de quartis. Os quartis, foram descritos segundo o método proposto por Crespo (1997). Os dados foram ordenados para os anos de 2014, 2016 e 2018 de forma crescente inferindo a ordem do quartil, conforme a Equação 5.1.

$$Q_k = \frac{k \sum f_i}{4} \quad (5.1)$$

k : Número de ordem de quartil;

$\sum f_i$: Somatório frequência do consumo de produtos florestais (total, energético e não energético) dos municípios e regiões imediatas.

As classificações para os quartis foram: Baixa no primeiro quartil (Q1), valor referente a quarta parte ($0\% \leq Q1 \leq 25\%$); Média no segundo quartil (Q2), que coincide

com a mediana ($25\% < Q2 \leq 50\%$); Alta no terceiro quartil (Q3), valor da terceira parte ($50\% < Q3 \leq 75\%$); e Muito alta no quarto quartil (Q4), valor da quarta parte ($75\% < Q4 \leq 100\%$).

5.2.2. Medidas de concentração e desigualdade

As medidas de concentração e desigualdade são ferramentas capazes de avaliar a importância de uma empresa em uma estrutura econômica bem definida. São medidas todas as variáveis em uma operação de mercado (COELHO JUNIOR et al., 2018). Os índices utilizados foram a Razão de Concentração, Herfindahl-Hirschman, a Entropia de Theil, Gini e Concentração Compreensiva, conforme mostrado na Tabela 5.1.

Tabela 5.1 Índices de concentração e desigualdade.

| Índices | Equação | Intervalo |
|-------------------------------|--|---------------------------|
| Razão de Concentração | $CR(k) = \sum_{i=1}^k S_i$ | $0 \leq CR(k) \leq 100\%$ |
| Herfindahl-Hirschman | $HHI = \sum_{i=1}^n S_i^2$ | $1/n \leq HHI \leq 1$ |
| Herfindahl-Hirschman Ajustado | $HHI' = \frac{1}{n-1} (n * HHI - 1); n > 1$ | $0 \leq HHI' \leq 1$ |
| Entropia de Theil | $E = \sum_{i=1}^n S_i \ln(S_i)$ | $0 \leq E \leq \ln(n)$ |
| Entropia de Theil Ajustado | $E' = -\frac{1}{\ln(n)} \sum_{i=1}^n S_i \ln(S_i)$ | $0 \leq E' \leq 1$ |
| Concentração Compreensiva | $CCI = S_1 + \sum_{i=2}^n S_i^2 (1 + (1 - S_i))$ | $0 \leq CCI \leq 1$ |
| Índice de Gini | $G = 1 - \frac{\left[\sum_{i=1}^n (S_{ij} + S_i) \right]}{n}$ | $0 \leq G \leq 1$ |

Fonte: Bain (1959); Gini (1912); Resende (1994); Varum et al. (2016).

5.2.2.1. Razão de Concentração

A Razão de Concentração [CR(k)] considera a participação das k (k = 1, 2, ..., n) regiões de estudo a partir de uma ordenação decrescente, Equação. 5.2 (BAIN, 1959).

$$CR(k) = \sum_{i=1}^k S_i \quad (5.2)$$

em que, S_i = participação da região i (municípios, regiões intermediárias ou imediatas) do consumo de produtos florestais (totais, energéticos e não energéticos).

Foi calculado a concentração do consumo dos produtos florestais (totais, energéticos e não energéticos) dos quatro [CR(4)] e oito [CR(8)] maiores municípios e regiões geográficas imediatas do Estado da Paraíba, seguindo-se a classificação apresentada na Tabela 5.2. Também foram analisados os vinte [CR(20)] dos maiores municípios.

Tabela 5.2 Classificação do grau de concentração do indicador de 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: Bain (1959).

Os municípios e regiões imediatas que apresentarem CR(4) e CR(8) classificados como Muito Alto, Alto e Moderadamente Alto, recomenda-se a criação de um Programa ambiental que tenha como objetivo equacionar o uso dos produtos florestais obtidos da Mata Nativa (CAMPELLO, 2013). Este programa visa estabelecer um planejamento ambiental, por meio do ordenamento da demanda de lenha, mediante a elaboração de planos de manejo florestal nas áreas remanescentes da caatinga (IBAMA, 2007). Já para as regiões que apresentarem CR(4) e CR(8) classificados como Moderadamente Baixo e Baixo, recomenda-se estímulos fiscais/financeiros para a implantação, ampliação, revitalização e realocação de indústrias consideradas interesse para o estado (PARAÍBA, 2018).

5.2.2.2. Índice Herfindahl-Hirschman

Segundo Resende (1994), o Índice de Herfindahl-Hirschman (HHI) refere-se ao somatório das participações ao quadrado para os municípios, regiões geográficas intermediárias e imediatas da Paraíba, de acordo com Equação 5.3.

$$HHI = \sum_{i=1}^n S_i^2 \quad (5.3)$$

em que, S_i = participação da região i (municípios, regiões intermediárias ou imediatas) do consumo de produtos florestais e n = número de regiões participantes (municípios, regiões intermediárias ou imediatas).

O HHI varia entre 1 e $1/n$ (limite inferior), onde $1/n$ indica que todas as regiões possuem mesma participação (concorrência perfeita) na estrutura de mercado e 1 mostra condição de monopólio, indicando que houve concentração máxima. Resende (1994) propôs o HHI ajustado (HHI') para avaliações comparativas intertemporais, conforme a Equação 5.4, implicando em variação entre 0 e 1. Para valores de $HHI' < 0,10$ observa-se um mercado atomizado, $0,10 \leq HHI' \leq 0,15$ nota-se mercado não concentrado, de $0,15 \leq HHI' \leq 0,25$ classifica-se como moderadamente concentrado e $HHI' > 0,25$ têm-se alta concentração (REZENDE, 1994).

$$HHI' = \frac{1}{n-1} (n * HHI - 1); n > 1 \quad (5.4)$$

Os municípios, regiões imediatas e intermediária que apresentarem os índices HHI e HHI' , classificados como monopólio (concentração máxima) ou moderadamente concentrado, recomenda-se elaboração de um Plano de Ordenamento Florestal, visando a sustentabilidade da matriz energética dos segmentos consumidores de produtos florestais (CAMPELLO, 2013). No Plano de Ordenamento Florestal, os recursos florestais e as terras florestais devem ser ordenados sustentavelmente para atender as necessidades humanas de caráter social, econômico, cultural e espiritual, das gerações atuais e futuras. Estas necessidades são de produtos e serviços florestais, como madeira, lenha, proteção, emprego, recreação, habitats para a fauna silvestre, diversidade de paisagem, sumidouros e reservas de carbono e outros produtos florestais (UNITED NATIONS, 1992).

Já para as regiões que apresentarem os índices HHI e HHI' , classificados como não concentrado, recomenda-se estímulos fiscais/financeiros para a implantação,

ampliação, revitalização e realocação de indústrias consideradas interesse para o estado (PARAÍBA, 2018).

5.2.2.3. Índice de Entropia de Theil

Proposto por Theil (1967), o Índice de Entropia foi originalmente formulado para verificar o conteúdo informacional da mensagem que as firmas transmitiriam, dado o grau de surpresa que as mesmas teriam, diante de certo evento. O índice, porém, pode ser aplicado à economia industrial para medir a concentração em qualquer setor. Segundo Resende (1994), a Entropia de Theil pode ser apresentada de acordo com a Equação 5.5.

$$E = \sum_{i=1}^n S_i \ln(S_i) \quad (5.5)$$

em que, S_i = participação da região i (municípios, regiões intermediárias ou imediatas) do consumo dos produtos florestais e n = número de regiões participantes (municípios, regiões intermediárias ou imediatas) e \ln = logaritmo neperiano;

De acordo Resende e Boff (2002), a E varia entre 0 e $\ln(n)$, sendo 0 para condições de monopólio, representando concentração máxima e $\ln(n)$ para um mercado homogêneo. Analogamente ao HHI , sugeriram um ajuste na Entropia (E'), Equação 5.6, para ajustar os intervalos de $E' = 0$ para concentração máxima e $E' = 1$ para concentração mínima.

$$E' = -\frac{1}{\ln(n)} \sum_{i=1}^n S_i \ln(S_i) \quad (5.6)$$

Os municípios, regiões imediatas e intermediária que apresentarem os índices E e E' , classificados como monopólio (concentração máxima), recomenda-se, maior atuação dos órgãos fiscalizadores ambientais, visto que durante o levantamento socioambiental na Paraíba, realizado pela SUDEMA, percebeu-se um baixo conhecimento acerca de assuntos sobre legislação ambiental e florestal (SNIF, 2019). Já para as regiões que apresentaram E e E' , classificados como concentração mínima, recomenda-se os Programas de crédito florestal que visam financiar e custear atividades florestais, facilitando o empreendimento dessas atividades nas propriedades rurais. Há diversas linhas que podem atender as demandas de empresas, cooperativas, comunidades, agricultores familiares e povos e comunidades tradicionais. Diversas atividades podem ser financiadas: o manejo florestal, a recuperação da vegetação nativa em Áreas de

Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal, o plantio de árvores nativas e de sistemas agroflorestais e silvipastoris, o plantio de florestas industriais para produção de madeira, o beneficiamento de produtos florestais, assim como a comercialização destes produtos (SNIF, 2019).

5.2.2.4. Índice de Concentração Compreensiva (CCI)

Proposto por Horvarth (1970), o Índice de Concentração Compreensiva (CCI) mensura tanto a dispersão relativa quanto a magnitude absoluta como forma de resolver algumas deficiências dos indicadores apresentados. Esse índice, representa a soma do principal consumidor florestal, com a soma dos quadrados dos tamanhos proporcionais de cada região, ponderada por um multiplicador, o que reflete o tamanho proporcional do resto do estado, como mostra a Equação 5.7. O índice será igual a 1 (um) em caso de monopólio, ou seja, alta concentração, e 0 (zero) para competição igualitária.

$$CCI = S_1 + \sum_{i=2}^n S_i^2 (1 + (1 - S_i)) \quad (5.7)$$

em que, S_1 = participação da primeira região (municípios, regiões intermediárias ou imediatas); S_i = participação da região i (municípios, regiões intermediárias ou imediatas) do consumo dos produtos florestais; n = número de regiões participantes (municípios, regiões intermediárias ou imediatas) e: S_1 : região com maior consumo.

Os municípios, regiões imediatas e intermediária que apresentarem o índice CCI, classificados como monopólio (concentração máxima), recomenda-se, programas de relacionadas à educação ambiental como forma de conscientizar a população com o intuito de evitar a exploração ilegal dos recursos florestais de florestas nativas (SAMPAIO; SILVA, 2005). Já para as regiões que apresentaram o índice CCI, classificados como concentração mínima, recomenda-se um estudo aprofundado sobre a participação dos produtos florestais na renda do produtor rural, com o objetivo de desenvolver e identificar as potencialidades dos produtos florestais na economia do produtor rural (LEITE, 1994).

5.2.2.5. Coeficiente de Gini (G)

O Índice de Gini (G), proposto por Gini (1955), na sua origem foi uma medida para verificar desigualdade social, com base na renda populacional. Atualmente, o Gini

(Equação 5.8) vem sendo aplicado em diferentes áreas do conhecimento e pode ser utilizado para medir a desigualdade do consumo florestal (total, energético e não energético) a partir dos recortes regionais (município, região imediata e região intermediária).

$$G = 1 - \frac{\left[\sum_{i=1}^n (S_{ij} + S_i) \right]}{n} \quad (5.8)$$

em que, S_i = participação da região i (municípios, regiões intermediárias ou imediatas) do consumo dos produtos florestais (totais, energético e não energéticos); n = número de regiões participantes (municípios, regiões intermediárias ou imediatas) e S_{ij} = participação acumulativa das regiões.

O G varia de 0 a 1 e a desigualdade pode se distribuir em: nula a fraca (0,000-0,250), fraca a média (0,251 – 0,500), média a forte (0,501 – 0,700), forte a muito forte (0,701 – 0,900) e muito forte a absoluta (0,900 – 1,000).

Os municípios, regiões imediatas e intermediária que apresentarem o índice G , classificados desigualdade nula a fraca ou fraca á média, recomenda-se, estudos sobre plantios florestais com objetivo de aumentar a oferta de produtos florestais e atender a demanda por produtos específicos e formação de bosques e pomares (LEITE, 1994). Já para as regiões que apresentaram o índice G , classificados como desigualdade média a forte ou forte a muito forte ou muito forte a absoluta, recomenda-se controle do uso de recurso florestal e de seus sub-produtos, pois a falta de controle rigoroso sobre o uso recurso florestal resulta em prejuízos econômicos e ambientais para o estado (LEITE, 1994). A partir desta constatação, faz se necessário intensificar a fiscalização sobre produtos e sub-produtos florestais desde a sua produção até o consumo final (SNIF, 2019).

5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.3.1. Concentração do consumo florestal total na Paraíba (2014 a 2018)

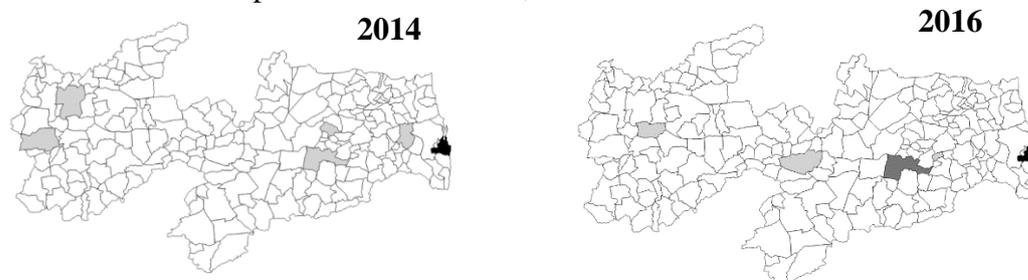
Na Tabela 5.3 mostra a evolução do consumo florestal total nas regiões intermediárias na Paraíba, em metros cúbicos (m³), no período de 2014 a 2018. Neste período houve um crescimento de 14,40% a.a. no consumo total de produtos florestais, saindo de 630.490 m³, em 2014, para 1.080.030 m³, em 2018. Esse crescimento se deu devido a melhora na economia após a recessão econômica vivida pelo país em 2015 (IBGE, 2019).

Tabela 5.3 Evolução do consumo florestal total nas regiões intermediárias na Paraíba, em metros cúbicos (m³), no período de 2014 a 2018.

| Regiões Intermediárias | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|---------------------------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|
| João Pessoa | 298.590 | 398.261 | 649.466 | 602.325 | 606.445 |
| Campina Grande | 143.148 | 92.267 | 323.962 | 587.414 | 284.635 |
| Patos | 106.125 | 27.355 | 205.535 | 169.388 | 125.095 |
| Sousa - Cajazeiras | 82.626 | 33.419 | 39.653 | 152.064 | 63.854 |
| Paraíba | 630.490 | 551.302 | 1.218.616 | 1.511.190 | 1.080.030 |

Fonte: Autor (2020).

Os quartis do consumo de produtos florestais totais para os anos de 2014, 2016 e 2018, nos municípios e regiões imediatas do estado da Paraíba são mostrados na Figura 5.2 e na Tabela 5.4. Pode-se observar que houve um aumento da quantidade consumida de produtos florestais totais durante os últimos quatro anos, principalmente nos municípios pertencentes as regiões imediatas de João Pessoa e Campina Grande. Para 2014, o único município que representou o quartil de consumo muito alto foi: João Pessoa, com o consumo florestal total de 123.510 m³. O elevado consumo esteve associado a elevada população ao grande número de empresas (IBGE, 2019). Na Figura 5.2 é apresentado os quartis do consumo de produtos florestais totais para os municípios do estado da Paraíba para os anos de 2014, 2016 e 2018.



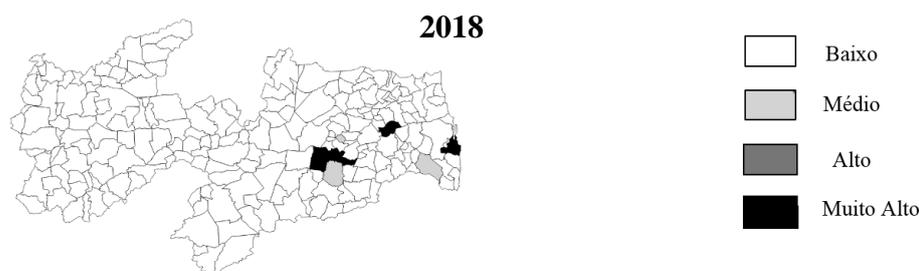


Figura 5.2 Quartis do consumo de produtos florestais totais para os municípios do estado da Paraíba para os anos de 2014, 2016 e 2018.

Fonte: Autor (2020).

Tabela 5.4 Extrato dos quartis do consumo de produtos florestais totais para os municípios e regiões imediatas da Paraíba para os anos de 2014, 2016 e 2018.

| Quartis | 2014 | | 2016 | | 2018 | |
|---------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Municípios | Reg. Imediatas | Municípios | Reg. Imediatas | Municípios | Reg. Imediatas |
| Q1 | 0 - 30.878 | 0 - 57.205 | 0 - 61.624 | 0 - 134.288 | 0 - 36.024 | 0 - 88.213 |
| Q2 | 30.878 - 61.755 | 57.205 - 11.4410 | 61.624 - 123.248 | 134.288 - 268.576 | 36.024 - 72.049 | 88.213 - 176.427 |
| Q3 | 61.755 - 92.633 | 11.4410 - 171.615 | 123.248 - 184.871 | 268.576 - 402.864 | 72.049 - 108.073 | 176.427 - 264.640 |
| Q4 | 92.633 - 123.510 | 171.615-228.820 | 184.871 - 246.495 | 402.864 - 537.152 | 108.073 - 144.097 | 264.640 - 352.853 |

Fonte: Autor (2020).

Ainda para 2014, não foram identificados municípios pertencentes ao terceiro quartil Q3. Já em relação ao segundo quartil Q2, os municípios pertencentes foram Campina Grande, Sousa, Esperança, São José de Piranhas e Sapé, e o consumo dos produtos florestais totais desses municípios variou de 30.878 m³ a 61.755 m³. Os municípios pertencentes ao primeiro quartil Q1 foram: Cuité, Catolé do Rocha, Guarabira, Desterro, Passagem, Solânea, Caldas Brandão, Pombal, Pirpirituba, Soledade, Piancó, Fagundes, Patos, Pitimbu, Sobrado, Cabedelo, Pedras de Fogo, Santa Rita, Bayeux, Gado Bravo, Araçagi, Paulista, Itaporanga, Araruna, Serraria, São José dos Ramos, Cubati, Caaporã, Rio Tinto, Mari, Caiçara, Conceição, Conde, Queimadas, Cacimba de Dentro, Areia, Nova Floresta e Bananeiras, Baraúna classificados com baixo consumo de produtos florestais totais que variou de 0 a 30.878 m³.

Em 2016, ocorreu um aumento do consumo de produtos florestais, o município de Campina Grande tornou-se participante do quartil de consumo alto, com 175.593 m³.

No ano de 2018, houve uma evolução no consumo de produtos florestais totais, o município de Mulungu, localizado na região imediata de Guarabira, evoluiu do quartil 1, baixo consumo, com 2.672 m³ para o de consumo muito alto, com 117.313 m³. Isso pode ser justificado devido ao aumento do número de indústrias de produtos alimentícios, cerâmicos e de comércio de material de construção que ocorreu nesse período (IBGE, 2019).

As regiões imediatas apresentaram evolução no consumo de produtos florestais totais ao longo dos últimos 4 anos, conforme visto na Tabela 5.4. Para o ano de 2014, a única região imediata que representou o quartil de consumo muito alto foi: João Pessoa, com o consumo florestal total de 228.820 m³. O elevado consumo esteve associado a elevada população ao grande número de empresas (IBGE, 2019). Ainda para 2014, a única região imediata pertencente ao terceiro quartil de consumo alto foi: Campina Grande, com o consumo florestal total de 117.284 m³. Em relação ao segundo quartil Q2, a única região imediata pertencente foi Guarabira, com o consumo florestal total de 64.970 m³. Já as regiões imediatas pertencentes ao primeiro quartil Q1 foram: Patos, Sousa, Cajazeiras, Cuité -Nova Floresta, Catolé do Rocha, Pombal, Itaporanga, Itabaiana e Mamanguape-Rio Tinto, o consumo florestal variou de 0 a 57.205 m³.

Em 2016, a única região imediata que representou o quartil de consumo muito alto foi: João Pessoa, com o consumo florestal total de 537.152 m³. Ainda para 2016, a única região imediata pertencente ao terceiro quartil de consumo alto foi: Campina Grande, com o consumo florestal total de 307.753 m³. Em relação ao segundo quartil Q2, a única região imediata pertencente foi Patos, com o consumo florestal total de 157.655 m³. Já as regiões imediatas pertencentes ao primeiro quartil Q1 foram: Guarabira, Itaporanga, Mamanguape-Rio Tinto, Sousa, Cajazeiras, Monteiro, Princesa Isabel, Pombal, Cuité -Nova Floresta, Sumé, Itabaiana, Catolé do Rocha, o consumo florestal variou de 0 a 134.288 m³.

Em 2018, a única região imediata que representou o quartil de consumo muito alto foi: João Pessoa, com o consumo florestal total de 352.853 m³. Ainda para 2018, a única região imediata pertencente ao terceiro quartil de consumo alto foi: Campina Grande, com o consumo florestal total de 262.647 m³. Em relação ao segundo quartil Q2, as únicas regiões imediatas pertencentes foram Mamanguape-Rio Tinto e Guarabira, com o consumo florestal total que variou de 88.213 a 176.427 m³. Já as regiões imediatas pertencentes ao primeiro quartil Q1 foram: Catolé do Rocha, Sousa, Patos, Itabaiana, Pombal, Cajazeiras, Cuité -Nova Floresta, Itaporanga, Sumé, Monteiro e Princesa Isabel, o consumo florestal variou de 0 a 88.213 m³.

Na Figura 5.3 mostra a evolução da razão de concentração do consumo florestal nas regiões imediatas e municípios da Paraíba, no período de 2014 a 2018. Observou-se na Figura. 5.3.a, que a razão de concentração das 4 maiores regiões imediatas [$CR(4)_{imed}$] apresentou média de 80,06% (2014 – 2018), indicando grau de concentração muito alto (monopólio), conforme Bain (1959). A maior concentração para o $CR(4)_{imed}$ foi em 2015,

87,86% e a menor em, 2017, 72,43%. As regiões imediatas que colaboraram com o $CR(4)_{Imed}$ em todo período estudado foram: João Pessoa e Campina Grande. Também participaram Guarabira, Patos, Sousa, Cajazeiras, Cuité -Nova Floresta, Catolé do Rocha, Pombal, Itaporanga, Itabaiana, Mamanguape-Rio Tinto.

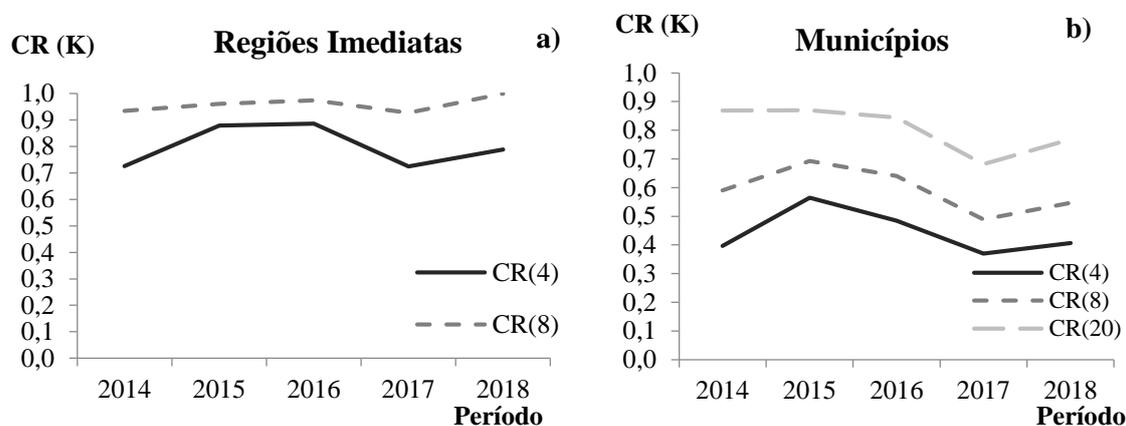


Figura 5.3 Evolução da razão de concentração [CR(k)] do consumo dos produtos florestais totais na Paraíba, em nível municipal e por regiões imediatas, no período de 2014 a 2018.

Fonte: Autor (2020).

A Razão de Concentração das 8 maiores regiões imediatas [$CR(8)_{Imed}$] apresentou média de 93,61%, mostrando uma concentração muito alta (monopólio), no período estudado. A maior concentração foi, em 2016, 97,40% e a menor, em 2018, 88,52% com concentração alta. As regiões imediatas que participaram do $CR(8)_{Imed}$ em todo o período estudado foram João Pessoa, Campina Grande e Guarabira. Outras regiões imediatas que colaboraram na composição do $CR(8)_{Imed}$ em pelo menos uma vez foram: Cajazeiras, Patos, Mamanguape-Rio Tinto, Cuité -Nova Floresta, Sousa, Itaporanga, Catolé do Rocha, Itabaiana, Monteiro, Princesa Isabel, Sumé, Pombal. Observou-se que o $CR(8)_{Imed}$ apresentou crescimento até 2016 e a partir de 2017 decresceu com a diminuição da participação das regiões imediatas de João Pessoa e Patos.

Na Figura 5.3.b mostra que a razão de concentração dos 4 maiores municípios [$CR(4)_{Munic}$], classificou como moderadamente baixa (competitivo), pois obteve 44,45% média no período estudado (BAIN,1959). O maior $CR(4)_{Munic}$ foi, em 2015, 56,50% e o menor esteve com 37%, em 2017. Os municípios que colaboraram na composição do $CR(4)_{Munic}$ foram: João Pessoa e Campina Grande. Os municípios que colaboraram pelo menos uma vez foram: Sousa, Esperança, Guarabira, Cabedelo, Alhandra, Santa Luzia,

Patos, Rio Tinto e Pitimbu. Observou que o $CR(4)_{Munic}$ apresentou crescimento de 2014 a 2015 e a partir

2016 decresceu com a diminuição da participação do município de João Pessoa.

A Razão de Concentração dos 8 maiores municípios [$CR(8)_{Munic}$] apresentou uma média de 59,18% no período estudado, caracterizando-o com concentração moderadamente baixa (competitivo). O ano de maior concentração foi em 2015, com 69,30% e a menor foi em 2017, com 48,90%. Os municípios que contribuíram na composição do $CR(8)_{Munic}$ foram: João Pessoa, Campina Grande, Sousa, Esperança, São José de Piranhas, Sapé, Cuité, Catolé do Rocha, Guarabira, Cabedelo, Bayeux, Pilões, Santa Rita, Alhandra, Santa Luzia, Patos, Juazeirinho, Cajazeiras, Jacaraú, Rio Tinto, Pitimbu, Remígio e Mulungu. O $CR(8)_{Munic}$ apresentou uma tendência de decréscimo no consumo de produtos florestais totais, no período de 2014 a 2018.

A Razão de Concentração dos 20 maiores municípios [$CR(20)_{Munic}$] teve média de 80,67%, verificando um resultado significativo (monopólio), pois 9% dos municípios detêm quase todo consumo florestal do estado.

A Figura 5.4, representa a evolução do Índice de Herfindahl-Hirschman (HHI) do consumo florestal da Paraíba, por meio de municípios (a), regiões imediatas (b) e intermediárias (c), no período de 2014 a 2018. Entre 2014 e 2018 em nível municipal, o HHI_{Munic} , apresentou média de 0,0787 e LI 0,0137 (Figura 5.4.a). O ano de maior concentração foi 2015 e apresentou diferença de 0,1162 entre HHI_{Munic} e o LI, ou seja, o índice se manteve bem próximo do limite inferior, demonstrando baixa concentração (competitivo) na quantidade consumida de produtos florestais totais por município. O HHI_{Munic} apresentou uma tendência de decréscimo, no período de 2014 a 2018.

O HHI_{Med} apresentou média de 0,2373, enquanto a do LI foi de 0,0720, demonstrou baixa concentração (Figura. 5.4.b). O ano de maior concentração foi em 2015 e a diferença entre HHI_{Med} e o LI, foi de 0,2471, mas dado o valor do índice verificou-se baixa concentração (competitivo) quantidade consumida de produtos florestais totais por região imediata. O HHI_{Med} apresentou uma tendência de decréscimo no consumo de produtos florestais totais, no período de 2014 a 2018.

O HHI_{Inter} das regiões intermediárias manteve próximo ao limite inferior para o período analisado. Apesar da quantidade de regiões participantes ter sido a mesma, o HHI_{Inter} foi o que mais variou ao longo do período em análise, caracterizando a demanda de produtos florestais totais na Paraíba como concentração baixa (Figura 5.4.c). A média do HHI_{Inter} foi de 0,3992, enquanto o LI foi de 0,25. O ano de maior concentração 2015,

com diferença entre o HHI e LI de 0,3060, (Figura 5.4.c). O HHI_{Inter} apresentou uma tendência de decrescimento no consumo de produtos florestais totais, no período de 2014 a 2018.

Na Figura 5.4.d é apresentado o HHI' ajustado para o consumo florestal total na Paraíba, no período de 2014 a 2018. O HHI'_{Inter} apresentou o maior valor dado o elevado consumo nas regiões Intermediárias de João Pessoa e Campina Grande quando comparada às demais regiões, indicando uma concentração moderada (monopólio). O HHI'_{Munic} caracterizou como mercado atomizado e o HHI'_{Imed} caracterizou como mercado não concentrado.

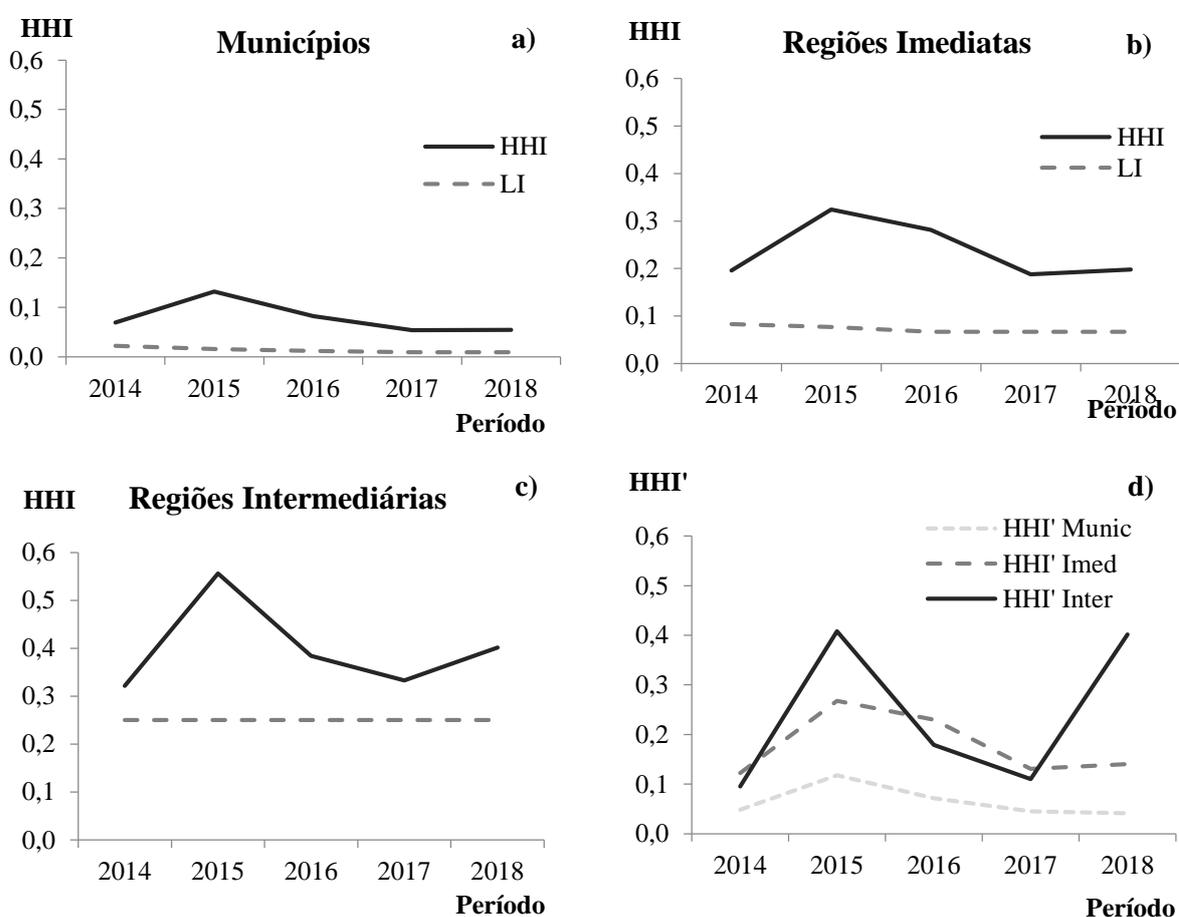


Figura 5.4 Evolução do Índice Herfindahl-Hirschman do consumo dos produtos florestais totais, na Paraíba, nos níveis regionais, no período de 2014 a 2018.

Fonte: Autor (2020).

Na Figura 5.5 é apresentado a evolução do Índice de Entropia de Theil (E) do consumo florestal total na Paraíba, no período de 2014 a 2018. Os indicadores de Entropia nos níveis regionais da Paraíba (municípios, imediatas e intermediárias) se mantiveram

próximos do limite superior (LS) e indicaram pouca variação, porém, em escalas de entropia distintas no período analisado (Figuras 5.5.a, 5.5.b e 5.5.c).

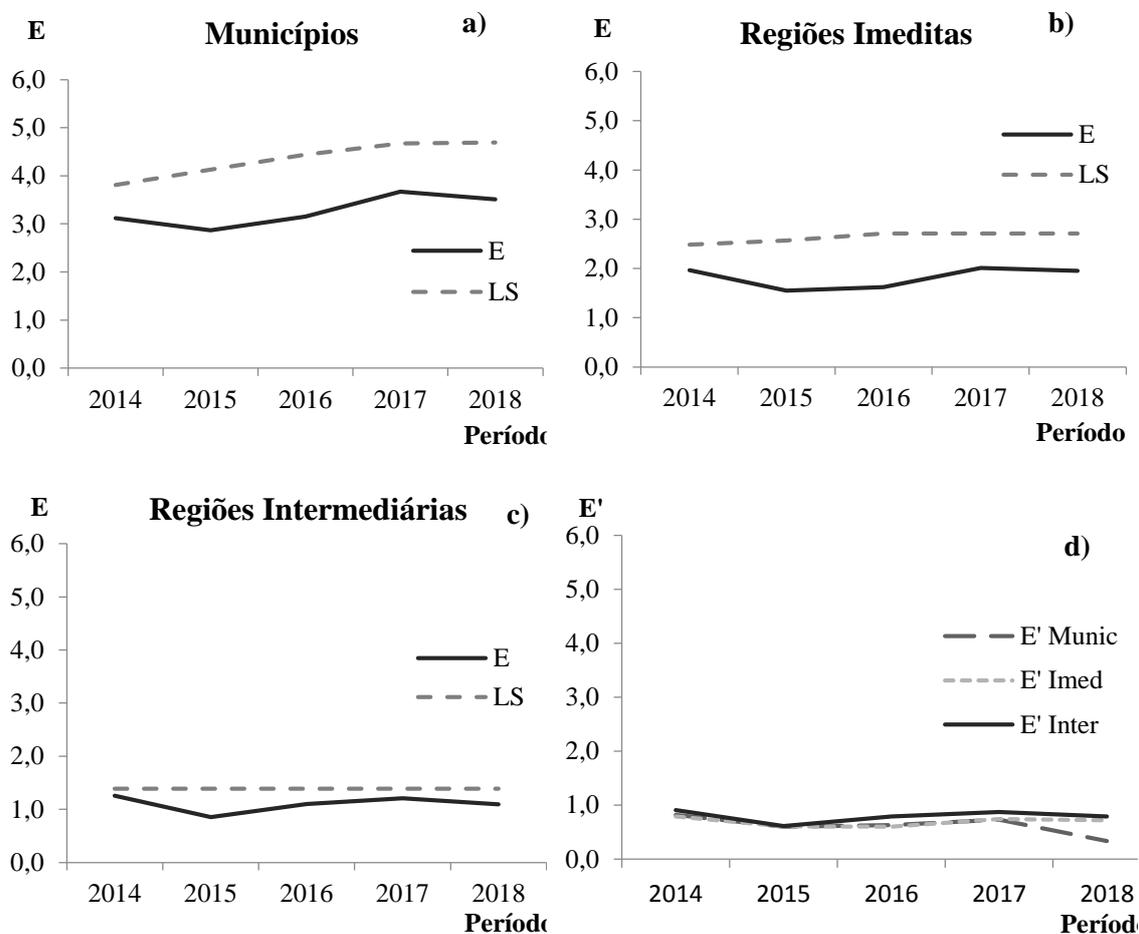


Figura 5.5 Evolução do Índice de Entropia do consumo dos produtos florestais totais da Paraíba, em níveis regionais, no período de 2014 a 2018.

Fonte: Autor (2020).

O consumo florestal para os municípios paraibanos apresentou E_{Munic} médio de 3,2638, ficando com a menor concentração de mercado e maior distância entre o índice E_{Munic} e o seu limite superior. A região imediata demonstrou pouca variação do índice de entropia (E_{Imed}) ficando mais próximo de seu limite superior, com média de 1,8202 e uma concentração moderada (monopólio). A região intermediária obteve média de 1,1023, sendo considerada a região mais concentrada da Paraíba. A distância entre o índice (E_{Inter}) e o seu limite foi bem pequena e os indicadores se mantiveram bem-estáveis. De acordo com o índice de entropia ajustado (E') (Figura 5.5.d), as regiões paraibanas indicaram uma estrutura de mercado competitivo (coloca os valores médio de E'_{muni} e E'_{Inter}), que resulta em uma concentração mínima (competitivo) das regiões ao longo dos anos em estudos.

Na Figura 5.6 mostra a evolução do Índice de Concentração Compreensiva (CCI) (Figura 5.6.a) e do coeficiente de Gini (G) (Figura 5.6.b) para o consumo florestal na Paraíba, em níveis regionais, no período de 2014 a 2018. Do CCI apenas a região Intermediária demonstrou uma alta concentração (monopólio); para os municípios, o CCI_{Munic} obteve média de 0,2678 e a menor concentração a nível regional no período estudado; o CCI_{Imed} alcançou média de 0,5333, apresentando um mercado não concentrado para essas regiões e o CCI_{Inter} atingiu média de 0,7087 indicando uma maior concentração a nível regional.

O G_{Munic} apresentou média de 0,8345 classificando-a desigualdade forte a muito forte, o índice G_{Imed} das regiões imediatas teve média de 0,7174 qualificando como desigualdade forte a muito forte e G_{Inter} foi classificado, com média de 0,3297, apresentando como desigualdade fraca a média (GINI, 1912).

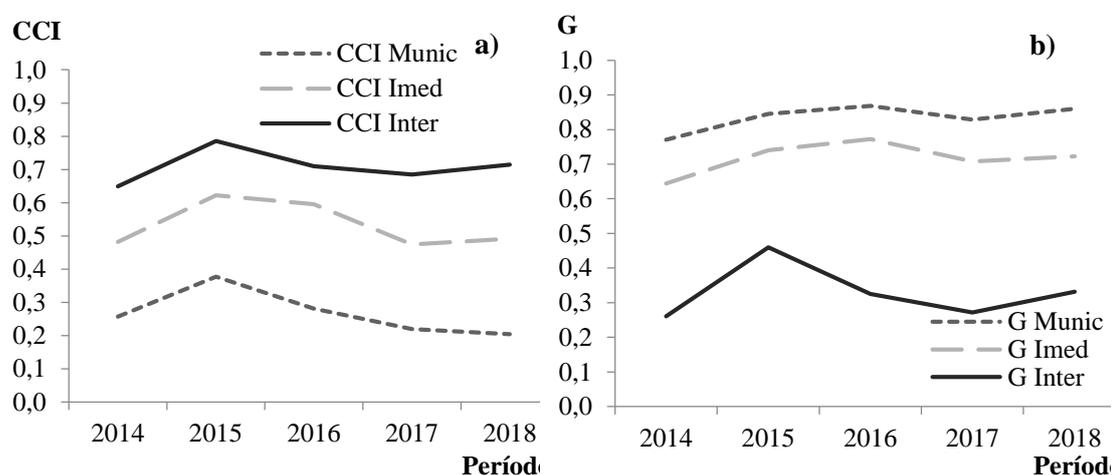


Figura 5.6 Evolução do índice de Concentração Compreensiva (CCI) e do coeficiente de Gini (G) do consumo dos produtos florestais totais, da Paraíba, em níveis regionais, no período de 2014 a 2018.

Fonte: Autor (2020)

5.3.2. Concentração do consumo florestal energético

Na Tabela 5.5 mostra a evolução do consumo de produtos florestais para fins energéticos em metros cúbicos, das regiões intermediárias do estado da Paraíba, no período de 2014 a 2018. Neste período houve um crescimento de 46,29% a.a no consumo de produtos florestais para fins energéticos, saindo de 114.419 m³, em 2014, para 524.153 m³, em 2018. Observou que a região Intermediária de João Pessoa se manteve como a maior consumidora no período, seguido de Campina Grande, Patos e Sousa - Cajazeiras.

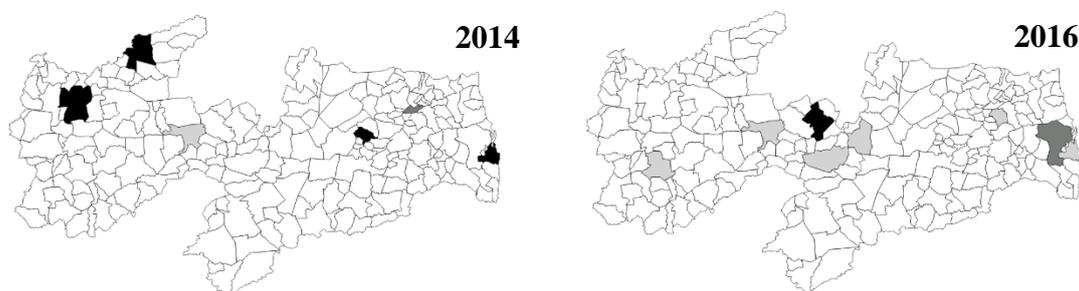
Esse crescimento se justifica devido ao aumento do preço GLP (gás de cozinha) neste período, portanto muitas residências, principalmente no Nordeste substituiu o GLP (gás de cozinha) pela lenha ou carvão vegetal para cocção de alimentos (IBGE, 2019).

Tabela 5.5 Evolução do consumo de produtos florestais para fins energéticos nas regiões intermediárias na Paraíba, em metros cúbicos, no período de 2014 a 2018.

| Regiões Intermediárias | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| João Pessoa | 45.314 | 66.678 | 148.500 | 239.544 | 345.503 |
| Campina Grande | 17.380 | 6.700 | 108.788 | 252.046 | 120.862 |
| Patos | 34.125 | 6.075 | 157.912 | 115.017 | 45.506 |
| Sousa - Cajazeiras | 17.600 | 9.600 | 9.243 | 56.070 | 12.282 |
| Paraíba | 114.419 | 85.053 | 424.443 | 662.677 | 524.153 |

Fonte: Autor (2020).

Os quartis do consumo florestal energético para os anos de 2014, 2016 e 2018 nos municípios e regiões imediatas do estado da Paraíba são mostrados na Figura 5.7 e na Tabela 5.6. Pode-se observar que houve um aumento da quantidade consumida de produtos florestais para fins energéticos durante os últimos quatro anos, principalmente nos municípios pertencentes a região imediata de Campina Grande. Também verifica-se um aumento da quantidade consumida de produtos florestais para fins energéticos nos municípios pertencentes as regiões imediatas de João Pessoa e Guarabira. Para o ano de 2014, os municípios que representaram o quartil de consumo muito alto foram: João Pessoa, Catolé do Rocha, Sousa e Esperança estes municípios apresentaram consumo florestal energéticos que variaram de 15.150 a 20.200 m³. Tais valores são em decorrência desses municípios utilizarem de lenha como principal insumo energético (TRAVASSOS, SOUZA, 2014). Na Figura 5.7 é mostrado os quartis do consumo florestal energético para os municípios do estado da Paraíba para os anos de 2014, 2016 e 2018.



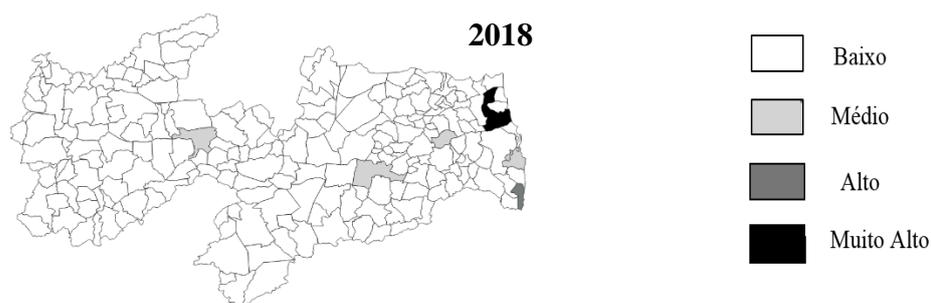


Figura 5.7 Quartis do consumo florestal energético para os municípios do estado da Paraíba para os anos de 2014, 2016 e 2018.

Fonte: Autor (2020).

Tabela 5.6 Extrato dos quartis do consumo florestal energético para os municípios e regiões imediatas da Paraíba para os anos de 2014, 2016 e 2018.

| Quartis | 2014 | | 2016 | | 2018 | |
|---------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------|
| | Municípios | Reg. Imediatas | Municípios | Reg. Imediatas | Municípios | Reg. Imediatas |
| Q1 | 0 - 5.050 | 0 - 6.570 | 0 - 20.000 | 0 - 31.026 | 0 - 24.528 | 0 - 39.180 |
| Q2 | 5.050 - 10.100 | 6.570 - 13.140 | 20.000 - 40.000 | 31.026 - 62.052 | 24.528 - 49.057 | 39.180 - 78.360 |
| Q3 | 10.100 - 15.150 | 13.140 - 19.710 | 40.000 - 60.000 | 62.052 - 93.079 | 49.057 - 73.585 | 78.360 - 117.541 |
| Q4 | 15.150 - 20.200 | 19.710 - 26.280 | 60.000 - 80.000 | 93.079 - 124.105 | 73.585 - 98.113 | 117.541 - 156.721 |

Fonte: Autor (2020).

Ainda para o ano de 2014, foi identificado apenas o município de Píripituba pertencente ao terceiro quartil Q3, o consumo florestal energético deste município variou de 10.100 a 15.150 m³. Já em relação ao segundo quartil Q2, o município de Patos foi único participante, o consumo florestal energético variou de 5.050 a 10.100 m³. Os municípios pertencentes ao primeiro quartil Q1 foram: Paulista, Santa Rita, Araruna, Bayeux, Conde, Queimadas, Itaporanga, Cacimba de Dentro, Cubati, Areia e Caiçara, caracterizados com baixo consumo de produtos florestais para fins energéticos.

Em 2016, ocorreu um aumento do consumo de produtos florestais para fins energéticos, o município de Santa Rita passou do quartil de consumo médio para alto, com 51.335 m³. Isso pode ser explicado devido ao aumento do número de fábricas de artefatos cerâmicos no município, passando de cinco para sete fábricas neste período (IBGE, 2019).

No ano de 2018, houve uma evolução no consumo de produtos florestais para fins energéticos, o município de Pitimbu localizado na região imediata de João Pessoa que antes não era tão representativo e estava classificado com nível de consumo florestal energético baixo de 4.800 m³ passou a ter consumo florestal energético alto, 69.525 m³. De acordo com IBGE (2019), a cidade de Pitimbu, possui importante fábrica de cimento cuja a produção é nacional, essa fábrica foi instalada a partir de 2015.

As regiões imediatas apresentaram evolução no consumo florestal energético ao longo dos últimos 4 anos, conforme visto na Tabela 5.6. Para o ano de 2014, a única região imediata que representou o quartil de consumo muito alto foi: João Pessoa, com o consumo florestal energético de 26.280 m³. De acordo com Souza (2015), a indústria de fabricação de artefatos cerâmicos representa elevada importância no desenvolvimento econômico e social desta região, e é um dos setores com maior desenvolvimento e expansão, em razão ao grande aumento populacional das cidades. Ainda para 2014, as regiões imediatas pertencentes ao terceiro quartil de consumo energético alto foram: Catolé do Rocha, Guarabira, Sousa e Campina Grande, o consumo florestal energético variou de 13.140 a 19.710 m³. Em relação ao segundo quartil Q2, a única região imediata pertencente foi Patos, com o consumo florestal energético de 9.600 m³. Já as regiões imediatas pertencentes ao primeiro quartil Q1 foram: Pombal e Itaporanga, o consumo florestal energético, variou de 0 a 6.570 m³.

Em 2016, as regiões imediatas pertencentes ao quartil de consumo muito alto foram: Patos, Campina Grande e João Pessoa com o consumo florestal energético variando de 93.079 a 124.104 m³. Ainda para 2016, não foi identificado nenhuma região imediata pertencente ao terceiro quartil de consumo alto. Em relação ao segundo quartil Q2, as regiões imediatas pertencentes foram Guarabira e Itaporanga, com o consumo florestal energético variando de 31.026 a 62.053 m³. Já as regiões imediatas pertencentes ao primeiro quartil Q1 foram: Cajazeiras, Sousa, Monteiro, Pombal, Mamanguape-Rio Tinto, Itabaiana, Cuité -Nova Floresta, o consumo florestal energético variou de 0 a 31.026 m³.

Em 2018, as regiões imediatas que representaram o quartil de consumo muito alto foram: João Pessoa e Mamanguape-Rio Tinto, com o consumo florestal energético que variou de 117.541 a 156.721 m³. Ainda para 2018, a única região imediata pertencente ao terceiro quartil de consumo alto foi: Campina Grande, com o consumo florestal energético de 107.381 m³. Em relação ao segundo quartil Q2, as únicas regiões imediatas pertencentes foram Patos e Guarabira, com o consumo florestal energético que variou de 31.026 a 62.053 m³. Já as regiões imediatas pertencentes ao primeiro quartil Q1 foram: Itabaiana, Cuité -Nova Floresta, Itaporanga, Cajazeiras, Sousa, Princesa Isabel, Monteiro, Sumé, Pombal, Catolé do Rocha, o consumo florestal energético variou de 0 a 39.180 m³.

A Figura 5.8 mostra a razão de concentração do consumo florestal para fins energéticos, nas regiões imediatas e municípios da Paraíba, no período de 2014 a 2018. Observa-se na Figura. 5.8.a, que a razão de concentração das 4 maiores regiões imediatas

[$CR(4)_{Imed}$] apresentou média de 79,87% (2014 - 2018), indicando grau de concentração muito alto (monopólio), conforme Bain (1959). A maior concentração para o [$CR(4)_{Imed}$] foi em 2015, 88,37% e a menor em, 2017, 67,57%. As regiões imediatas que colaboraram com o $CR(4)_{Imed}$ em todo período estudado foram: João Pessoa e Campina Grande. Também participaram Catolé do Rocha, Guarabira, Sousa, Patos, Cuité -Nova Floresta e Mamanguape-Rio Tinto.

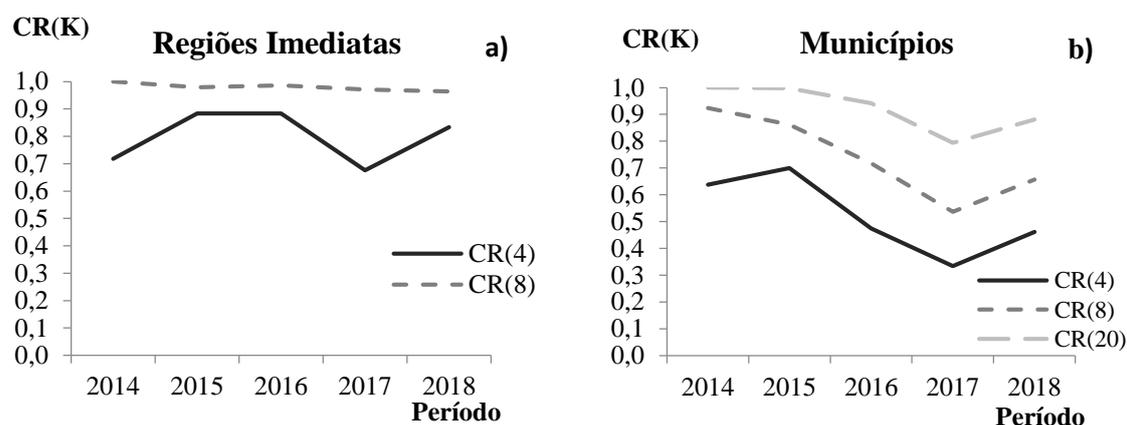


Figura 5.8 Evolução da razão de concentração [$CR(k)$] do consumo florestal para fins energéticos em nível municipal e por regiões imediatas, no período de 2014 a 2018.

A Razão de Concentração das 8 maiores regiões imediatas [$CR(8)_{Imed}$] apresentou uma média de 97,99%, mostrando uma concentração muito alta (monopólio), no período estudado. A maior concentração foi, em 2014, 100% e a menor, em 2018, 96,41% com concentração muito alta (monopólio). As regiões imediatas que participaram do $CR(8)_{Imed}$ em todo o período estudado foram João Pessoa, Campina Grande e Guarabira. Outras regiões imediatas que colaboraram na composição do $CR(8)_{Imed}$ em pelo menos uma vez foram: Patos, Sousa, Pombal e Itaporanga. Observou que o $CR(8)_{Imed}$ decresceu de 2014 a 2018, devido a diminuição das participações das regiões imediatas de Catolé do Rocha, Pombal e Sousa.

A Figura 5.8.b mostra que a razão de concentração dos 4 maiores municípios [$CR(4)_{Munic}$], ficou classificado como concentração moderadamente alto (monopólio), pois obteve 52,16% média no período estudado, conforme Bain (1959). O maior $CR(4)_{Munic}$ foi, em 2015, 69,94% e o menor esteve com 33,42%, em 2017. Os municípios que colaboraram na composição do $CR(4)_{Munic}$ foram: João Pessoa e Campina Grande. Os municípios que colaboraram pelo menos uma vez foram: Catolé do Rocha, Sousa, Esperança, Guarabira, Cabedelo, Santa Luzia, Santa Rita, Juazeirinho, Rio Tinto, Pitimbu, Bayeux. Observou que o $CR(4)_{Munic}$ apresentou crescimento de 2014 a 2015 e a

partir de 2016 decresceu com a diminuição da participação do município de João Pessoa e Sousa.

A Razão de Concentração dos 8 maiores municípios [$CR(8)_{Munic}$] apresentou uma média de 73,94% no período estudado, caracterizando-o com concentração moderadamente alta (monopólio). O ano de maior concentração foi em 2015, com 92,37% e a menor foi em 2017, com 53,66%. Os municípios que contribuíram na composição do $CR(8)_{Munic}$ foram: João Pessoa, Catolé do Rocha, Sousa, Esperança, Píripituba, Patos, Paulista, Santa Rita, Guarabira, Cabedelo, Campina Grande, Rio Tinto, Santa Luzia, Juazeirinho, Taperoá, Itaporanga, Jacaraú, Queimadas, Pitimbu, Bayeux, Mulungu. O $CR(8)_{Munic}$ apresentou uma tendência de decréscimo no consumo de produtos florestais para fins energéticos, no período de 2014 a 2018.

A Razão de Concentração dos 20 maiores municípios [$CR(20)_{Munic}$] teve média de 92,30%, verificando um resultado significativo (monopólio), pois 9% dos municípios detém quase todo consumo florestal energético do estado.

Em um estudo realizado por Felipe (2002), mostra que a expansão das empresas de cerâmica, principal segmento consumidor de produtos florestais para fins energéticos, 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.

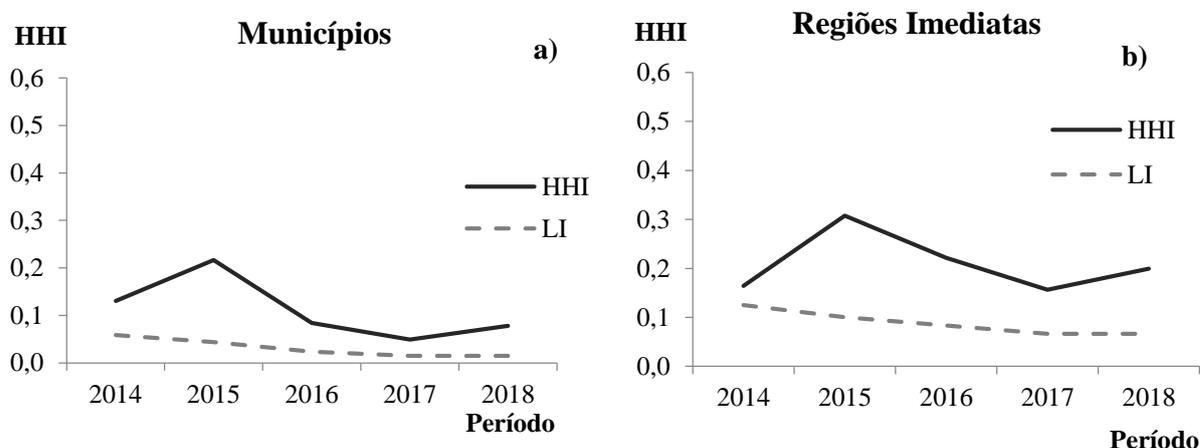
A Figura 5.9, representa a evolução do Índice de Herfindahl-Hirschman (HHI) do consumo florestal energético da Paraíba, por meio de municípios (a), regiões imediatas (b) e intermediárias (c), no período de 2014 a 2018. Entre 2014 e 2018 em nível municipal, o HHI_{Munic} , apresentou média de 0,1117 e LI 0,0312 (Figura 5.9.a). O ano de maior concentração foi 2015 e apresentou diferença de 0,1728 entre HHI_{Munic} e o LI, ou seja, o índice se manteve bem próximo do limite inferior, demonstrando baixa concentração na quantidade consumida de produtos florestais para fins energéticos por município. O HHI_{Munic} apresentou uma tendência de decréscimo no consumo de produtos florestais para fins energéticos, no período de 2014 a 2018.

O HHI_{Med} apresentou média de 0,2098, enquanto a do LI foi de 0,0883, demonstrou baixa concentração (Figura. 5.9.b). O ano de maior concentração foi 2015 e apresentou diferença de 0,2075 entre HHI_{Med} e o LI, mas dado o valor do índice

verificou-se baixa concentração (competitivo) da quantidade consumida de produtos florestais para fins energéticos por região imediata. O HHI_{imed} apresentou uma tendência de decrescimento no consumo de produtos florestais para fins energéticos, no período de 2014 a 2018.

O HHI_{inter} das regiões intermediárias manteve próximo ao limite inferior para o período analisado. Apesar da quantidade de regiões participantes ter sido a mesma, o HHI_{inter} foi o que mais variou ao longo do período em análise, caracterizando a demanda de produtos florestais para fins energéticos na Paraíba como concentração baixa (Figura 5.9.c). A média do HHI_{inter} foi de 0,4018, enquanto o LI foi de 0,25. O ano de maior concentração 2015, com diferença entre o HHI e LI de 0,3311. O HHI_{inter} apresentou uma tendência de decrescimento no consumo de produtos florestais para fins energéticos, no período de 2014 a 2018.

Para o HHI' ajustado (Figura 5.9.d) do consumo florestal energético na Paraíba, no período de 2014 a 2018, o HHI'_{inter} foi o que se mais destacou dado o elevado consumo nas regiões Intermediárias de João Pessoa e Campina Grande quando comparada as demais regiões, indicando uma concentração moderada (monopólio). O HHI'_{Munic} caracterizou como mercado atomizado e o HHI'_{imed} caracterizou como mercado não concentrado.



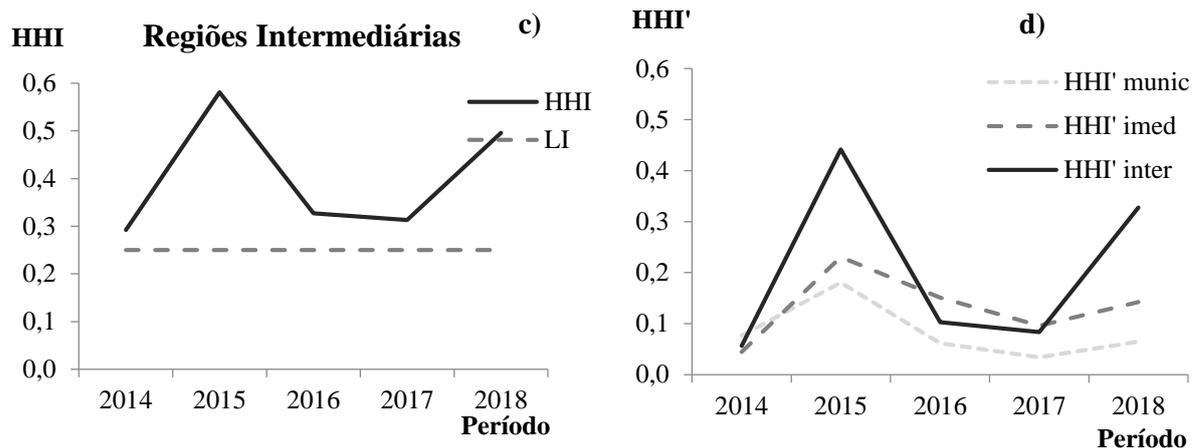


Figura 5.9 Evolução do Índice Herfindahl-Hirschman do consumo de produtos florestais para fins energéticos na Paraíba, nos níveis regionais, no período de 2014 a 2018.

Na Figura 5.10 é apresentado a evolução do Índice de Entropia de Theil (E) do consumo florestal energético na Paraíba, no período de 2014 a 2018. Os indicadores de Entropia nos níveis regionais da Paraíba (municípios, imediatas e intermediárias) se mantiveram próximos do limite superior (LS) e indicaram pouca variação, porém, em escalas de entropia distintas no período analisado (Figuras 5.10.a, 5.10.b e 5.10.c).

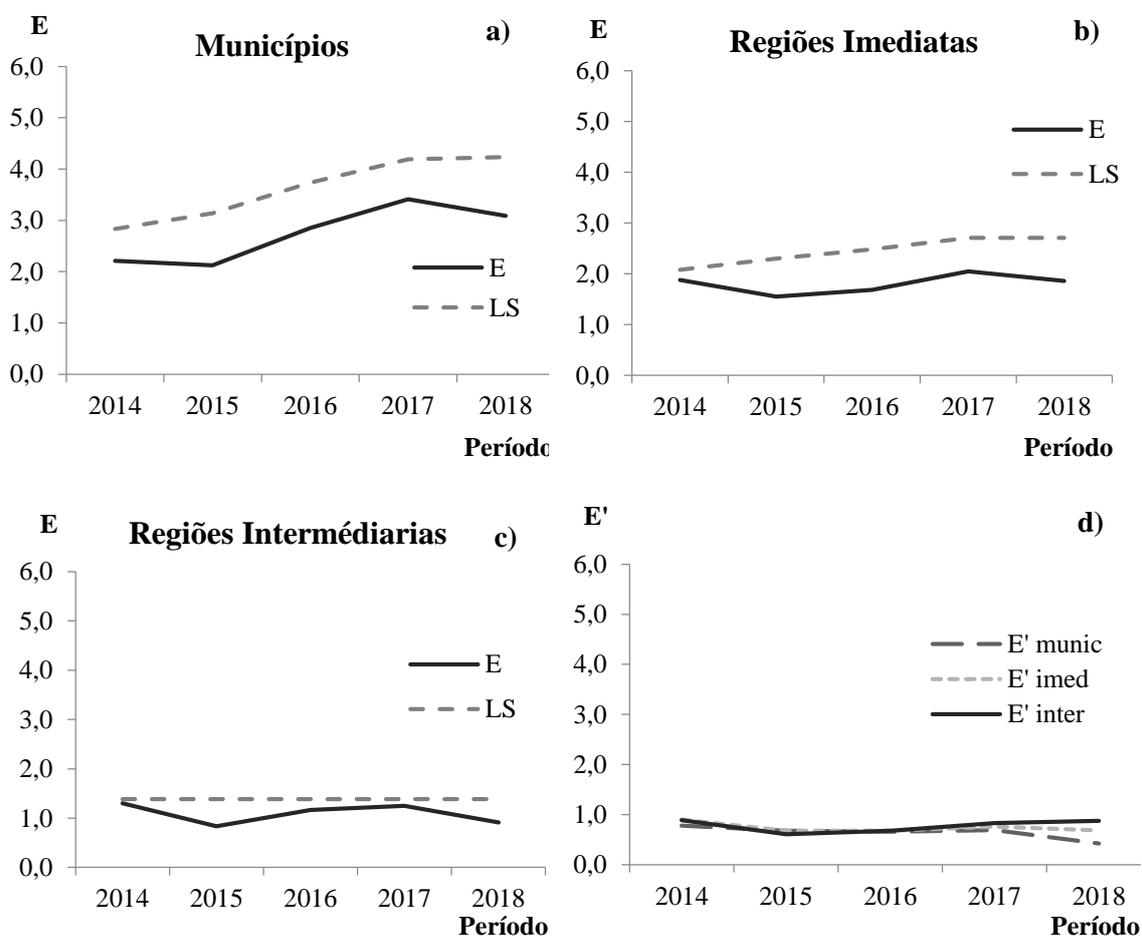


Figura 5.10 Evolução do Índice de Entropia do consumo de produtos florestais para fins energéticos da Paraíba, em níveis regionais, no período de 2014 a 2018.

O consumo florestal energético para os municípios paraibanos apresentou E_{Munic} médio de 2,7371 ficando com a menor concentração de mercado e maior distância entre o índice E_{Munic} e o seu limite superior. A região imediata demonstrou pouca variação do índice de entropia (E_{Imed}) ficando mais próximo de seu limite superior, com média de 1,8034 e uma concentração moderada (monopólio). A região intermediária obteve média de 1,3668, sendo considerada a região mais concentrada da Paraíba. A distância entre o índice (E_{Inter}) e o seu limite foi bem pequena e os indicadores se mantiveram bem-estáveis. De acordo com o índice de entropia ajustado (Figura 5.10.d), as regiões paraibanas indicaram uma estrutura de mercado competitivo, que resulta em uma concentração mínima das regiões ao longo dos anos em estudos.

A Figura 5.11 apresenta a evolução do Índice de Concentração Compreensiva (CCI) (Figura 5.11.a) e do coeficiente de Gini (G) (Figura 5.11.b) para o consumo florestal para fins energéticos na Paraíba, em níveis regionais, no período de 2014 a 2018. Do CCI apenas a região Intermediária demonstrou uma alta concentração; para os municípios, o CCI_{Munic} obteve média de 0,3195 e a menor concentração (competitivo) a nível regional no período estudado; o CCI_{Imed} alcançou média de 0,5008, apresentando um mercado não concentrado para essas regiões e o CCI_{Inter} atingiu média de 0,7090 indicando uma maior concentração a nível regional.

O G_{Munic} apresentou média de 0,7898 classificando-a desigualdade forte a muito forte, o índice G_{Imed} teve média de 0,6791 qualificando como desigualdade média a forte e G_{Inter} foi classificado, com média de 0,3676, apresentando como desigualdade fraca a média.

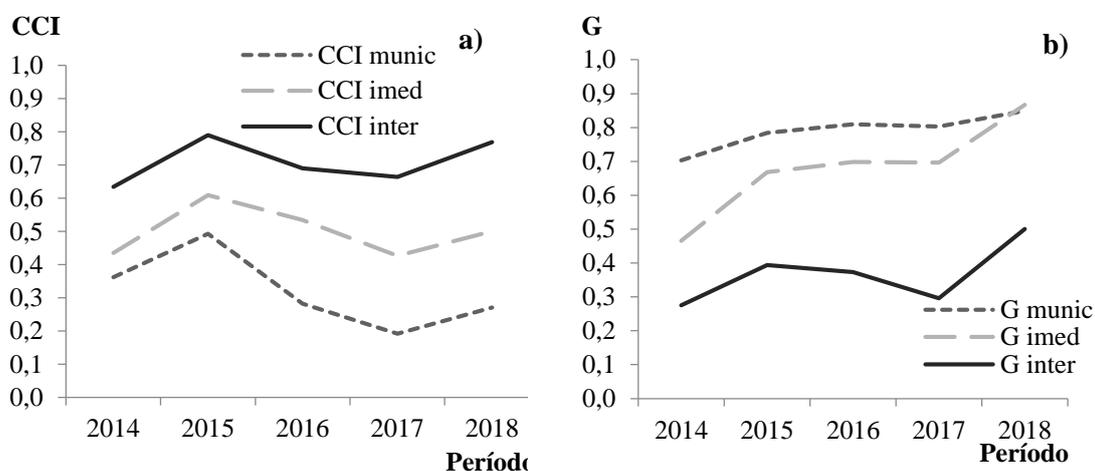


Figura 5.11 Evolução do índice de Concentração Compreensiva (CCI) e do coeficiente de Gini do consumo de produtos florestais para fins energéticos na Paraíba, em níveis regionais, no período de 2014 a 2018.

5.3.3. Concentração do consumo florestal não energético

De acordo com a Tabela 5.7, é mostrada a evolução do consumo de produtos florestais para fins não energéticos em metros cúbicos, das regiões intermediárias do estado da Paraíba, no período de 2014 a 2018. Neste período houve um crescimento de 1,87% a.a no consumo de produtos florestais para fins não energéticos, saindo de 516.071 m³, em 2014, para 555.877 m³, em 2018. Observou que a região Intermediária de João Pessoa se manteve como a maior consumidora no período, seguido de Campina Grande, Patos e Sousa - Cajazeiras. Notou-se que devido à crise econômica brasileira de 2015, o consumo de produtos florestais para fins não energéticos ocorreu pouca variação neste período (IBGE, 2019). Este dado demonstra uma relação direta entre o consumo nacional de madeira e o segmento da construção civil (SNIF, 2019).

Tabela 5.7 Evolução do consumo de produtos florestais para fins não energéticos nas regiões intermediárias na Paraíba, em metros cúbicos, no período de 2014 a 2018.

| Regiões Intermediárias | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| João Pessoa | 253.276 | 335.583 | 500.966 | 362.781 | 260.942 |
| Campina Grande | 125.769 | 85.567 | 215.175 | 335.367 | 163.773 |
| Patos | 72.000 | 21.280 | 47.623 | 54.371 | 79.589 |
| Sousa - Cajazeiras | 65.026 | 23.819 | 30.410 | 95.994 | 51.573 |
| Paraíba | 516.071 | 466.249 | 794.173 | 848.513 | 555.877 |

Fonte: Autor (2020).

Os quartis do consumo florestal não energético para os anos de 2014, 2016 e 2018 nos municípios e regiões imediatas do estado da Paraíba são mostrados na Figura 5.12 e na Tabela 5.8. Pode-se observar que houve um aumento da quantidade consumida de produtos florestais para fins não energéticos durante os últimos quatro anos, principalmente nos municípios pertencentes a região imediata de João Pessoa. Também verificou um aumento da quantidade consumida de produtos florestais para fins não energéticos nos municípios pertencentes as regiões imediatas de Campina Grande e Guarabira. Para o ano de 2014, o único município que representou o quartil de consumo não energético muito alto foi: João Pessoa com o consumo de 103.310 m³. De acordo com IBGE (2019) a região imediata de João Pessoa (23.553) apresenta a maior quantidade de

empresas do estado da Paraíba. Segundo SINIF (2019), a maior parte da madeira utilizada na Paraíba vem das florestas naturais, e é comercializada para a confecção de estacas, com usos variados, destacando-se o uso para mourões e estacas de cercas. Na Figura 5.12, é apresentado os quartis do consumo florestal não energético para os municípios do estado da Paraíba para os anos de 2014, 2016 e 2018.

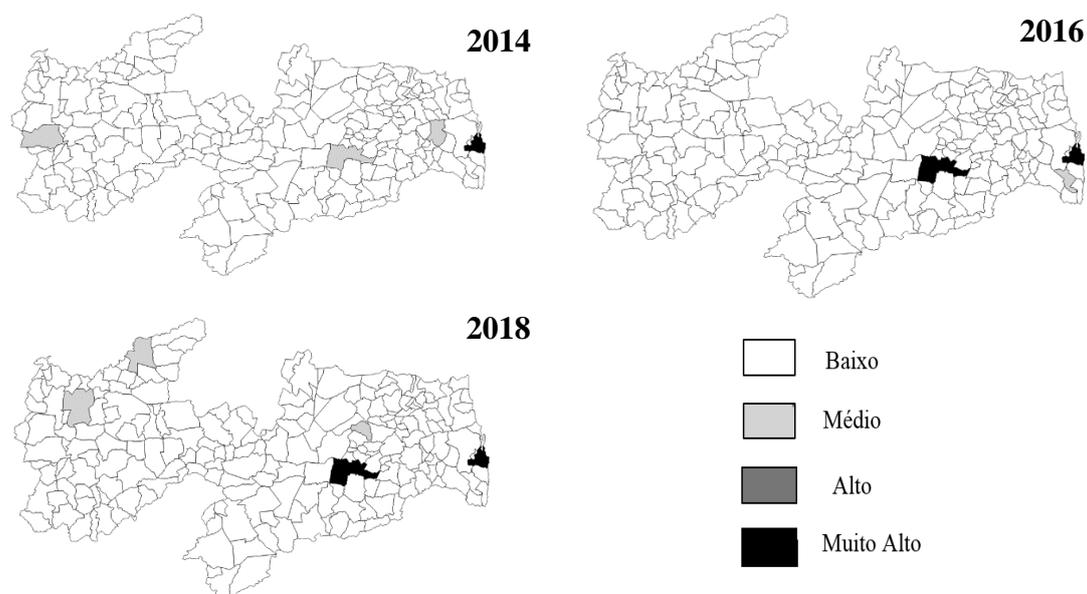


Figura 5.12 Quartis do consumo florestal não energético para os municípios do estado da Paraíba para os anos de 2014, 2016 e 2018.

Fonte: Autor (2020).

Tabela 5.8 Extrato dos quartis do consumo florestal não energético para os municípios e regiões imediatas da Paraíba para os anos de 2014, 2016 e 2018.

| Quartis | 2014 | | 2016 | | 2018 | |
|---------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| | Municípios | Reg. Imediatas | Municípios | Reg. Imediatas | Municípios | Reg. Imediatas |
| Q1 | 0 - 25.828 | 0 - 50.635 | 0 - 52.502 | 0 - 108.351 | 0 - 25.324 | 0 - 49.033 |
| Q2 | 25.828 - 51.655 | 50.635 - 101.270 | 52.502 - 105.004 | 108.351 - 216.702 | 25.324 - 50.649 | 49.033 - 98.066 |
| Q3 | 51.655 - 77.483 | 101.270 - 151.905 | 105.004 - 157.506 | 216.702 - 325.052 | 50.649 - 75.973 | 98.066 - 147.099 |
| Q4 | 77.483 - 103.310 | 151.905 - 202.540 | 157.506 - 210.008 | 325.052 - 433.403 | 75.973 - 101.297 | 147.099 - 196.132 |

Fonte: Autor (2020).

Ainda para o mesmo ano de 2014, não foi identificado nenhum município pertencente ao terceiro quartil Q3. Já em relação ao segundo quartil Q2, os municípios participantes foram Campina Grande, São José de Piranhas e Sapé, o consumo florestal não energético variou de 25.828 a 51.655 m³. Os municípios pertencentes ao primeiro quartil Q1 foram: Sousa, Cuité, Esperança, Guarabira, Desterro, Passagem, Solânea,

Caldas Brandão, Pombal, Soledade, Piancó, Fagundes, Pitimbu, Sobrado, Cabedelo, Pedras de Fogo, Gado Bravo, Bayeux, Araçagi, Santa Rita, Catolé do Rocha, Serraria, São José dos Ramos, Itaporanga, Cubati, Caaporã, Rio Tinto, Mari, Caiçara, Conceição, Nova Floresta, Bananeiras, Baraúna, caracterizados com baixo consumo de produtos florestais para fins energéticos, variando de 0 a 25.828 m³.

Em 2016, ocorreu um aumento do consumo de produtos florestais para fins não energéticos, o município de Campina Grande passou de consumo alto para muito alto. Isso pode ser justificado devido ao aumento do número de materiais de construção de construção e fábrica de produtos de madeira, nesse período (IBGE, 2019).

No ano de 2018, houve uma evolução no consumo de produtos florestais para fins não energéticos, o município de Catolé do Rocha localizado na região imediata de Catolé do Rocha-São Bento que antes não era tão representativo e estava classificado com nível de consumo florestal não energético baixo de 600 m³ passou a ter consumo florestal não energético médio, 38.600 m³. Isso pode ser justificado devido ao aumento do número de materiais de construção, neste município (IBGE, 2019).

As regiões imediatas apresentaram evolução no consumo de produtos florestais para fins não energéticos ao longo dos últimos 4 anos, conforme visto na Tabela 5.8. Para o ano de 2014, a única região imediata que representou o quartil de consumo muito alto foi: João Pessoa, com o consumo florestal não energético de 202.540 m³. Ainda para 2014, não foram identificadas regiões imediatas pertencentes ao terceiro quartil de consumo alto. Em relação ao segundo quartil Q2, a única região imediata pertencente foi Campina Grande, com o consumo florestal não energético de 99.904 m³. Já as regiões imediatas pertencentes ao primeiro quartil Q1 foram: Guarabira, Cajazeiras, Patos, Cuité -Nova Floresta, Sousa, Itaporanga, Pombal, Catolé do Rocha, Itabaiana, Mamanguape-Rio Tinto, Sumé, Monteiro, Princesa Isabel, o consumo florestal energético, variou de 0 a 50.635 m³.

Em 2016, a única região imediata pertencente ao quartil de consumo muito alto foi: João Pessoa com o consumo de 433.403 m³. Ainda para 2016, não foi identificado nenhuma região imediata pertencente ao terceiro quartil de consumo alto. Em relação ao segundo quartil Q2, a única região imediata pertencente foi Campina Grande, com o consumo florestal não energético de 202.489 m³. Já as regiões imediatas pertencentes ao primeiro quartil Q1 foram: Guarabira, Patos, Mamanguape-Rio Tinto, Sousa, Cajazeiras Monteiro, Princesa Isabel, Itaporanga, Sumé, Cuité -Nova Floresta, Catolé do Rocha, Pombal, Itabaiana, o consumo florestal não energético variou de 0 a 108.351 m³.

Em 2018, as regiões imediatas que representaram o quartil de consumo muito alto foram: João Pessoa e Campina Grande, com o consumo florestal não energético que variou de 147.099 a 196.132 m³. Ainda para 2018, não foi identificada nenhuma região pertencente ao terceiro quartil. Em relação ao segundo quartil Q2, a única região imediata pertencente foi Catolé do Rocha, com o consumo florestal não energético de 56.167 m³. Já as regiões imediatas pertencentes ao primeiro quartil Q1 foram: Sousa, Guarabira Mamanguape-Rio Tinto, Pombal, Cajazeiras, Patos, Sumé, Cuité -Nova Floresta, Monteiro, Itabaiana, Itaporanga, Princesa Isabel, o consumo florestal não energético variou de 0 a 49.033 m³.

Na Figura 5.13 é mostrado a razão de concentração do consumo florestal para fins não energéticos, nas regiões imediatas e municípios da Paraíba, no período de 2014 a 2018. Observa-se na Figura. 5.13.a, a razão de concentração das 4 maiores regiões imediatas [$CR(4)_{Imed}$] apresentou média de 82,86% no período observado, indicando grau de concentração muito alto (monopólio), conforme estabelecido por Bain (1959). A maior concentração para o [$CR(4)_{Imed}$] foi em 2016, 88,80% e a menor em, 2014, 75,15%. As regiões imediatas que colaboraram com o $CR(4)_{Imed}$ em todo período estudado foram: João Pessoa e Campina Grande. Observa-se que o $CR(4)_{Imed}$ apresentou tendência de decréscimo do consumo de produtos florestais para fins não energéticos, no período de 2014 a 2018.

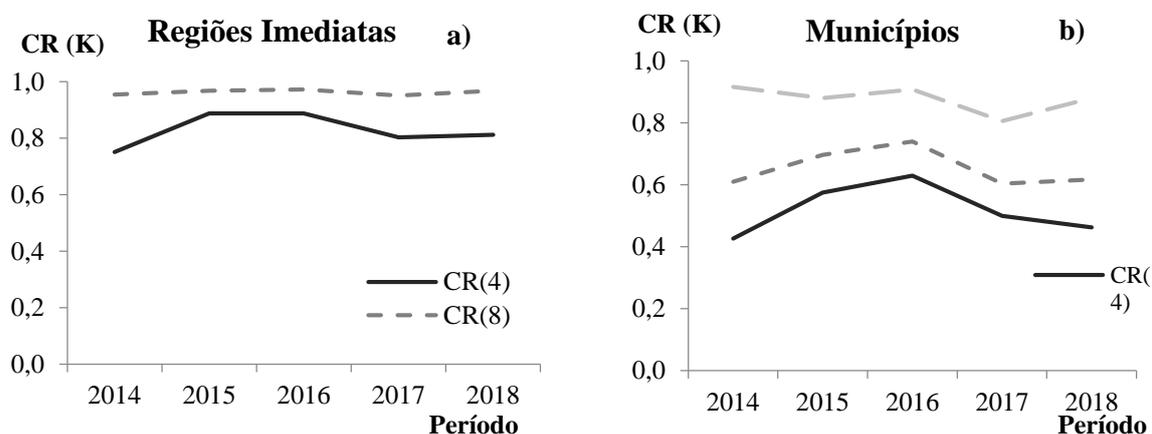


Figura 5.13 Evolução da razão de concentração [$CR(k)$] do consumo florestal para fins não energéticos em nível municipal e por regiões imediatas, no período de 2014 a 2018.

A razão de Concentração das 8 maiores regiões imediatas [$CR(8)_{Imed}$] apresentou uma média de 96,28%, mostrando uma concentração muito alta (monopólio), no período estudado. A maior concentração foi, em 2016, 97,25% e a menor, em 2017, 95,10% com

concentração muito alta. As regiões imediatas que participaram do $CR(8)_{Imed}$ em todo o período estudado foram João Pessoa, Campina Grande, Guarabira, Patos, Sousa, Pombal e Itaporanga. Outras regiões imediatas que colaboraram na composição do $CR(8)_{Imed}$ em pelo menos uma vez foram: Cajazeiras, Mamanguape-Rio Tinto, Cuité -Nova Floresta, Catolé do Rocha, Itabaiana, Monteiro, Princesa Isabel, Sumé. Observou que o $CR(8)_{Imed}$ aumentou de 2014 a 2016, devido aumento das participações das regiões imediatas de João Pessoa e Guarabira e a partir de 2017, ocorreu diminuição do índice devido a diminuição das participações das regiões imediatas de Catolé do Rocha, Pombal e Sousa.

Na Figura 5.13.b é mostrado que a razão de concentração dos 4 maiores municípios [$CR(4)_{Munic}$], ficou classificado como concentração moderadamente alto (monopólio), pois obteve 51,85% média no período estudado, conforme Bain (1959). O maior $CR(4)_{Munic}$ foi, em 2016, 62,94% e o menor esteve com 42,66%, em 2014. Os municípios que colaboraram na composição do $CR(4)_{Munic}$ foram: João Pessoa e Campina Grande. Os municípios que colaboraram pelo menos uma vez foram: São José de Piranhas, Sapé, Cabedelo, Bayeux, Alhandra, Sousa, Cajazeiras, Catolé do Rocha, Remígio. Notou-se que o $CR(4)_{Munic}$ ocorreu um crescimento de 2014 a 2016, devido aumento das participações dos municípios de João Pessoa e Campina Grande e a partir de 2017, houve uma queda do índice devido a diminuição da participação do município de João Pessoa.

A Razão de Concentração dos 8 maiores municípios [$CR(8)_{Munic}$] apresentou uma média de 65,33% no período estudado, caracterizando-o com concentração moderadamente baixo (competitivo). O ano de maior concentração foi em 2016, com 73,95% e o menor foi em 2017, com 60,36%. Os municípios que contribuíram na composição do $CR(8)_{Munic}$ foram: João Pessoa, Campina Grande, São José de Piranhas, Sapé, Sousa, Cuité, Esperança, Guarabira, Cabedelo, Bayeux, Pilões, Caiçara, Santa Rita, Alhandra, Mamanguape, Pedras de Fogo, Conde, Cajazeiras, Caaporã, Mulungu, Junco do Seridó, Catolé do Rocha, Remígio, Puxinanã, Rio Tinto. Observou que $CR(8)_{Munic}$ ocorreu um crescimento de 2014 a 2016, devido aumento das participações dos municípios de João Pessoa, Campina Grande e Bayeux, e partir de 2017, houve uma queda do índice devido a diminuição da participação do município de João Pessoa.

A Razão de Concentração dos 20 maiores municípios [$CR(20)_{Munic}$] teve média de 87,74%, verificando um resultado significativo (monopólio), pois 9% dos municípios detém quase todo consumo florestal não energético do estado.

A Figura 5.14 representa a evolução do Índice de Herfindahl-Hirschman (HHI) do consumo florestal não energético da Paraíba, por meio de municípios (a), regiões imediatas (b) e intermediárias (c), no período de 2014 a 2018. Entre 2014 e 2018 em nível municipal, o HHI_{Munic} , apresentou média de 0,1098 e LI 0,0173 (Figura 5.14.a). O ano de maior concentração foi 2015 e apresentou diferença de 0,1396 entre HHI_{Munic} e o LI, ou seja, o índice se manteve bem próximo do limite inferior, demonstrando baixa concentração (competitivo) na quantidade consumida de produtos florestais para fins não energéticos por município.

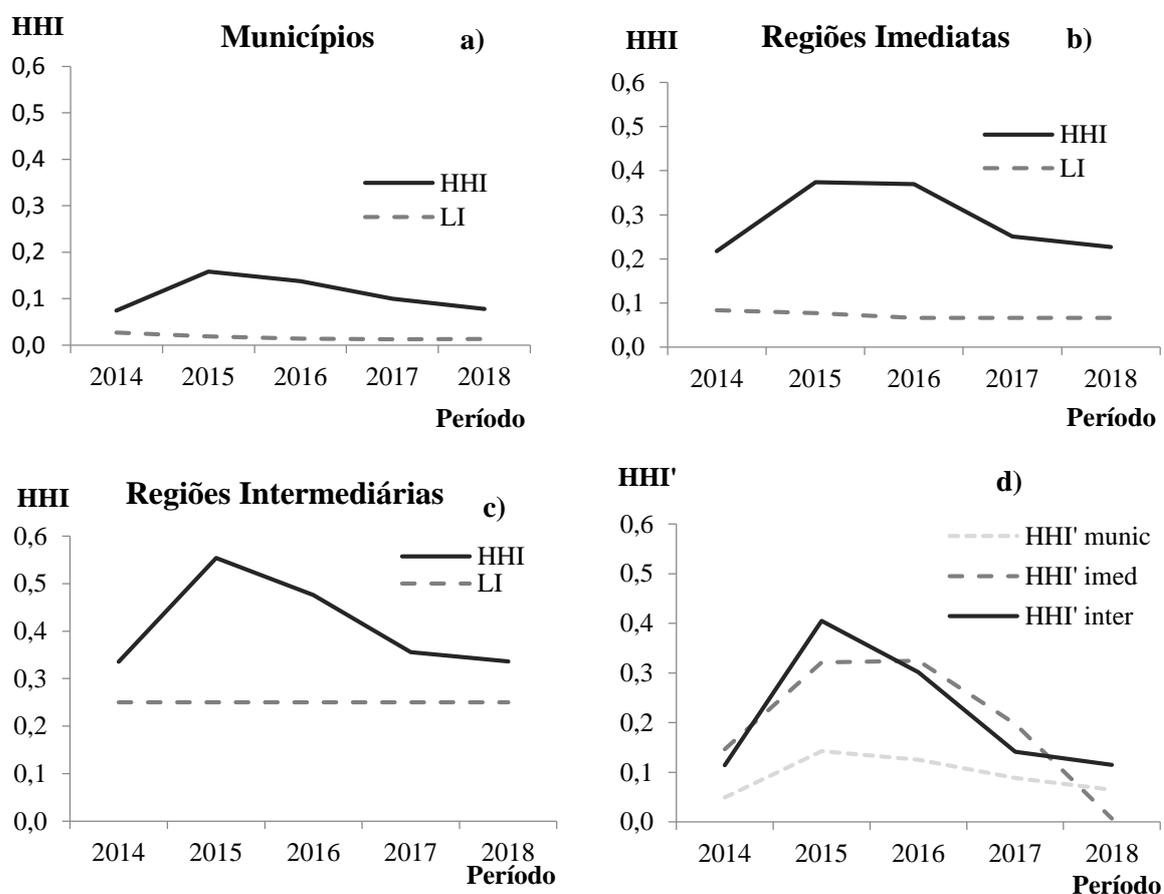


Figura 5.14 Evolução do Índice Herfindahl-Hirschman do consumo de produtos florestais para fins não energéticos na Paraíba, nos níveis regionais, no período de 2014 a 2018.

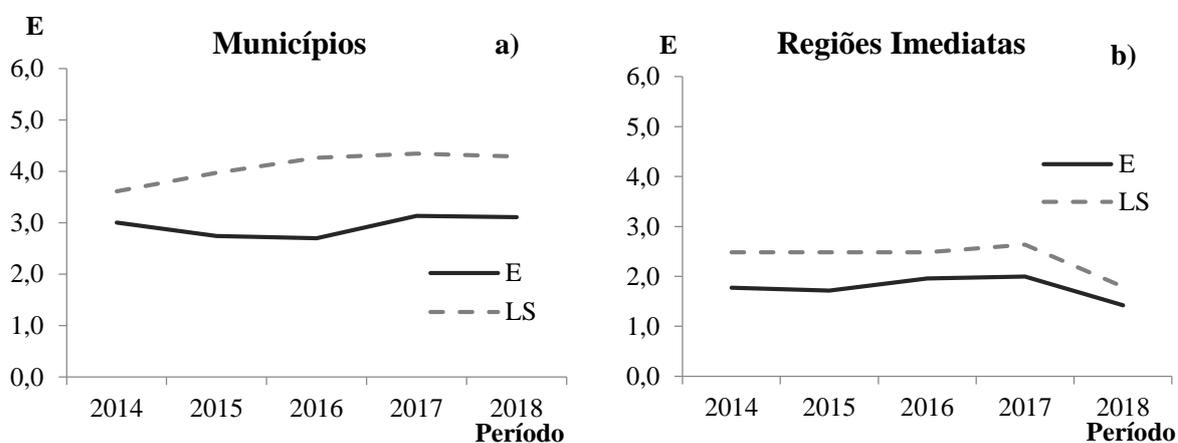
O HHI_{Imed} caracterizou média de 0,2877, enquanto a do LI foi de 0,0769 (Figura 5.14.b). O ano de maior concentração foi 2015 e apresentou diferença de 0,2969 entre HHI_{Imed} e o LI, mas dado o valor do índice verificou-se baixa concentração (competitivo). O HHI_{Imed} ocorreu um crescimento de 2014 a 2016, devido aumento das participações das

regiões imediatas de João Pessoa e Guarabira, e a partir de 2017, houve uma queda do índice devido a diminuição das participações das regiões imediatas de Catolé do Rocha, Pombal e Sousa.

O HHI_{Inter} das regiões intermediárias manteve próximo ao limite inferior para o período analisado. Apesar da quantidade de regiões participantes ter sido a mesma, o HHI_{Inter} foi o que mais variou ao longo do período em análise, caracterizando a demanda de produtos florestais para fins não energéticos na Paraíba como concentração baixa (competitivo) (Figura 5.14.c). A média do HHI_{Inter} foi de 0,4115, enquanto o LI foi de 0,25. O ano de maior concentração foi em 2015, com diferença entre o HHI e LI de 0,3039. Observou-se que o HHI_{Inter} ocorreu um crescimento de 2014 a 2015, devido aumento da participação da região intermediária de João Pessoa, e a partir de 2016, houve uma queda do índice devido a diminuição da participação da região intermediária de Sousa-Cajazeiras.

Para o HHI' ajustado (Figura 5.14.d) do consumo florestal não energético na Paraíba, no período de 2014 a 2018, o HHI'_{Inter} foi o que se mais destacou dado o elevado consumo nas regiões Intermediárias de João Pessoa e Campina Grande quando comparada as demais regiões, indicando uma concentração moderada (monopólio). O HHI'_{Munic} caracterizou como mercado atomizado e o HHI'_{Imed} caracterizou moderadamente concentrado.

Na Figura 5.15 apresenta a evolução do Índice de Entropia de Theil (E) do consumo florestal não energético na Paraíba, no período de 2014 a 2018. Os indicadores de Entropia nos níveis regionais da Paraíba (municípios, imediatas e intermediárias) se mantiveram próximos do limite superior (LS) e indicaram pouca variação, porém, em escalas de entropia distintas no período analisado (Figuras 5.15.a, 5.15.b e 5.15.c).



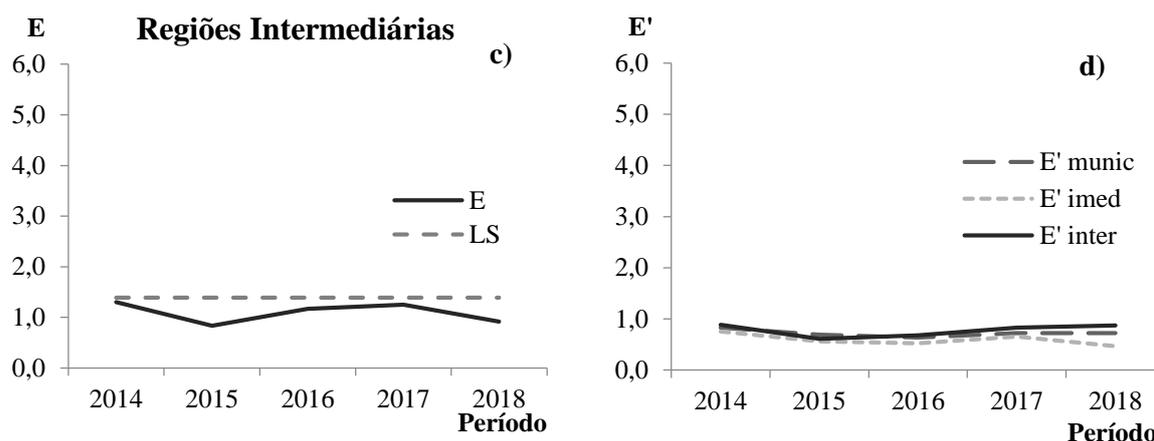


Figura 5.15 Evolução do Índice de Entropia do consumo de produtos florestais para fins não energéticos da Paraíba, em níveis regionais, no período de 2014 a 2018.

O consumo florestal não energético para os municípios paraibanos apresentou E_{Munic} médio de 2,9382 ficando com a menor concentração (competitivo) de mercado e maior distância entre o índice E_{Munic} e o seu limite superior (4,09). A região imediata demonstrou pouca variação do índice de entropia (E_{Imed}) ficando mais próximo de seu limite superior, com média de 1,7729 e uma concentração moderada (monopólio). A região intermediária obteve média de 1,0759, sendo considerada a região mais concentrada da Paraíba. A distância entre o índice (E_{Inter}) e o seu limite foi bem pequena e os indicadores se mantiveram bem-estáveis. De acordo com o índice de entropia ajustado (Figura 5.15.d), as regiões paraibanas indicaram uma estrutura de mercado competitivo, que resulta em uma concentração mínima das regiões ao longo dos anos em estudos.

Na Figura 5.16 é mostrado a evolução do Índice de Concentração Compreensiva (CCI) (Figura 5.16.a) e do coeficiente de Gini (G) (Figura 5.16.b) para o consumo florestal para fins não energéticos na Paraíba, em níveis regionais, no período de 2014 a 2018. Do CCI apenas a região Intermediária demonstrou uma alta concentração (monopólio); para os municípios, o CCI_{Munic} obteve média de 0,3311 e a menor concentração a nível regional no período estudado; o CCI_{Imed} alcançou média de 0,5886, apresentando um mercado não concentrado para essas regiões e o CCI_{Inter} atingiu média de 0,7199 indicando uma maior concentração a nível regional.

O G_{Munic} apresentou média de 0,8318 classificando-a desigualdade forte a muito forte, o índice G_{Imed} das regiões imediatas teve média de 0,7384 qualificando forte a muito

forte e G_{Inter} foi classificado, com média de 0,4414, apresentando como desigualdade fraca a média (GINI, 1912).

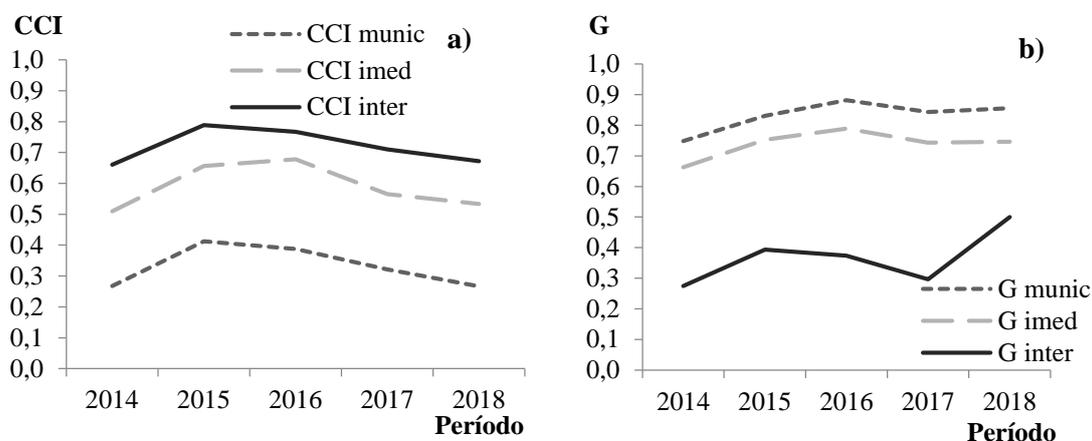


Figura 5.16 Evolução do índice de Concentração Compreensiva (CCI) e do coeficiente de Gini do consumo de produtos florestais para fins não energéticos na Paraíba, em níveis regionais, no período de 2014 a 2018.

Na Tabela 5.9 é mostrado uma tabela resumo de todos os resultados apurados neste artigo. Observou que as regiões Intermediárias da Paraíba apresentaram maior concentração do consumo florestal entre os recortes regionais do estado. Isso pode ser justificado devido a maior parte do consumo florestal está localizado nas regiões intermediárias de João Pessoa e Campina Grande.

Tabela 5.9 Resultados do artigo de acordo com a finalidade energética e recorte regional.

| Consumo Total | | | |
|---------------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|
| Índices | Municípios | Imediata | Intermediária |
| Razão de Concentração {CR(4) e CR(8)} | Moderadamente baixo | Muito alto | |
| Herfindahl-Hirschman Ajustado | Mercado atomatizado | Mercado atomatizado | Concentração moderada |
| Entropia de Theil Ajustado | Baixa concentração | Baixa concentração | Baixa concentração |
| Concentração Compreensiva | Baixa concentração | Baixa concentração | Alta concentração |

| | | | |
|---------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| Índice de Gini | Desigualdade forte a muito forte | Desigualdade forte a muito forte | Desigualdade fraca a média |
| Consumo Energético | | | |
| Razão de Concentração {CR(4) e CR(8)} | Moderadamente alto | Muito alto | |
| Herfindahl-Hirschman Ajustado | Baixa concentração | Baixa concentração | Concentração moderada |
| Entropia de Theil Ajustado | Baixa concentração | Baixa concentração | Baixa concentração |
| Concentração Compreensiva | Baixa concentração | Baixa concentração | Alta concentração |
| Índice de Gini | Desigualdade forte a muito forte | Desigualdade média a forte | Desigualdade fraca a média |
| Consumo Não Energético | | | |
| Razão de Concentração {CR(4) e CR(8)} | Moderadamente alto | Muito alto | |
| Herfindahl-Hirschman Ajustado | Baixa concentração | Baixa concentração | Concentração moderada |
| Entropia de Theil Ajustado | Baixa concentração | Baixa concentração | Baixa concentração |
| Concentração Compreensiva | Baixa concentração | Mercado não concentrado | Alta concentração |
| Índice de Gini | Desigualdade forte a muito forte | Desigualdade forte a muito forte | Desigualdade fraca a média |

Fonte: Autor (2020).

Para as regiões que apresentaram baixa concentração do consumo florestal, pode ser justificado devido à baixa concentração industrial presente nessas regiões (IBGE, 2019). De maneira a estimular o crescimento industrial nessas regiões, foi criada a lei Estadual nº 10.974, 20 de setembro de 2017, com objetivo de fomentar o desenvolvimento da atividade industrial no estado da Paraíba (PARAÍBA, 2017).

5.4. CONCLUSÃO

Para compreensão do mercado consumidor de produtos florestais no estado da Paraíba e auxiliar na orientação de políticas públicas ambientais, este trabalho analisou a concentração regional do consumo florestal (total, energético e não energético) na Paraíba, de 2014 a 2018. No período estudado houve um aumento no consumo total de produtos florestais na Paraíba, passando de 630.490 m³ (2014), para 1.080.030 m³ (2018). A região intermediária de João Pessoa é a que apresenta a maior população (1.938.117) da Paraíba e foi a região com maior consumo de produtos florestais totais, energéticos e não energéticos do estado.

O CR(k) para o consumo florestal total, apontou concentração muito alta para os níveis imediatos; todavia destacou concentração moderadamente baixa entre os municípios. Já para o consumo florestal energético, apontou concentração muito alta para os níveis imediatos; todavia destacou concentração moderadamente alto entre os municípios. Em relação ao consumo florestal não energético, apontou concentração muito alta para os níveis imediatos; todavia destacou concentração que variou de moderadamente alto a baixo entre os municípios.

O Índice de Herfindahl-Hirschman para consumo florestal total dos municípios, regiões intermediária e regiões imediatas demonstraram baixa concentração, todavia o HHI'_{Munic} apontou apenas o nível municipal com tendências de um mercado atomizado. Para o consumo energético e não energético, o Índice de Herfindahl-Hirschman para os municípios e regiões imediatas demonstrou baixa concentração. Já às regiões intermediárias caracterizou um mercado mais concentrado para consumo energético e não energético.

O Índice de Entropia de Theil para o consumo florestal total mostrou que os índices regionais da Paraíba (municípios, imediatas e intermediárias) demonstram baixa concentração. As regiões intermediárias apresentaram maior índice entre as regiões consumidoras de produtos florestais totais. Em relação ao consumo energético e não energético, o Índice de Entropia de Theil mostrou comportamentos semelhantes entre regiões imediatas e municípios demonstrando baixa concentração. As regiões intermediárias apresentaram o maior índice entre as regiões consumidoras de produtos florestais para fins energéticos e não energéticos.

O Índice Concentração Compreensiva do consumo florestal total, apresentou baixa concentração para as regiões imediatas e municípios, indicando concorrência elevada, e as regiões intermediárias uma maior concentração a nível regional. Para o

consumo energético e não energético, o Índice de Concentração Compreensiva apresentou alta concentração para as regiões intermediárias, baixa concentração para os municípios e regiões imediatas.

Para o consumo florestal total, o coeficiente de Gini mostrou desigualdade forte a muito forte para os municípios e regiões imediatas, e desigualdade média a fraca nas regiões intermediárias. Para o consumo energético o coeficiente de Gini mostrou desigualdade forte a muito forte para os municípios, obteve desigualdade média a forte nas regiões imediatas e desigualdade média a fraca nas regiões intermediárias. Para o consumo não energético o coeficiente de Gini mostrou desigualdade forte a muito forte para os municípios e regiões imediatas e desigualdade média a fraca nas regiões intermediárias.

Este artigo identificou o grau de concentração regional do consumo florestal na Paraíba de 2014 a 2018, e contribuiu para avaliar a importância da utilização dos produtos florestais nas atividades industriais e comerciais no estado.

5.5. REFERÊNCIAS

APNE - ASSOCIAÇÃO PLANTAS DO NORDESTE, 2018. Banco de Informações. Disponível em: <http://www.cnip.org.br/planos_manejo.html>. Acesso em: 30 ago. 2019

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

BRITO, J. O. O uso energético da madeira. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 21, n. 59, p. 185-193, 2007.

CAMPELLO, Francisco Carneiro Barreto. O consumo específico de lenha como índice técnico para o ordenamento florestal no Araripe em Pernambuco. **Revista dos Mestrados Profissionais**, v. 2, n. 1, 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, Luiz Moreira. MEDEIROS, Mariane Gama de. SANTOS JÚNIOR, Edvaldo Pereira. BORGES, Luís Antônio Coimbra. JOAQUIM, Maísa Santos. SILVA, Márcio Lopes da. Concentração regional da produção de carvão vegetal no estado da Paraíba, Brasil (1994 - 2016). **Rev. Árvore** [online], v.43, n.1, e430105, 2019.

COELHO JUNIOR, L. M.; BURGOS, M. C. ; SANTOS JUNIOR, E. P. ; PINTO, P. A. L. A. Regional concentration of the gross value of production of firewood in Paraíba. **FLORAM**, v. 26, 2019, n.3, p. 1-10, 2019.

CRESPO, A. A. Estatística Fácil. 15º ed. São Paulo: Saraiva, 1997. 224p.

FELIPE, J. L. A. Economia Rio Grande do Norte: estudo geo-histórico e econômico. João Pessoa-PB: Grafset, 2002.

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

GIODA, A. Residential fuelwood consumption in Brazil: Environmental and social implications. **Biomass and Bioenergy**, v. 120, p. 367–375, 2019.

HORVARTH J. Suggestion for a Comprehensive Measure of Concentration. **Southern Economic Journal**, v. 36, p. 446-452, 1970.

IBAMA, **Programa Mata Nativa: Ações para a sustentabilidade da Caatinga e o combate ao desmatamento**, Recife, 2007, 10 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua Anual** [online]. Rio de Janeiro: IBGE; 2015. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 11 set. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisão Regional da Paraíba**. Ano base 2017. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/divisao-regional/15778-divisoes-regionais-do-brasil.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua Anual** [online]. Rio de Janeiro: IBGE; 2019. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 11 set. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Cadastro Central de Empresas** [online]. Rio de Janeiro: IBGE; 2019. Disponível em: <[http:// https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6449](http://https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6449)>. Acesso em: 11 set. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Setor Florestal Brasileiro**. Ano base 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/meio-ambiente.html>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

PARAÍBA. Lei Estadual nº 24.415, de 27 de setembro de 2003. Dispõe sobre o Cadastramento e Registro obrigatório das pessoas físicas e jurídicas consumidoras de produtos e subprodutos florestais. Diário Oficial do Estado, Pb, 27 set. 2003. Disponível em: <<http://oads.org.br/leis/2585.pdf>>. Acesso em: 23 dez. 2020.

PARAÍBA. Lei Estadual nº 10.974, de 20 de setembro de 2017. Institui o Código Florestal do Estado da Paraíba. Diário Oficial do Estado, Pb, 20 set. 2017. Disponível em : < <https://www.sefaz.pb.gov.br/legislacao/34-leis/4875-lei-n-10-974-20-de-setembro-de-2017>>. Acesso em: 23 dez. 2020.

PARAÍBA. Lei Estadual nº 38.069, de 7 de fevereiro de 2018. Institui Fundo de apoio ao desenvolvimento industrial da Paraíba. Diário Oficial do Estado, Pb, 7 fev. 2018.

Disponível em: < <https://www.sefaz.pb.gov.br/legislacao/240-decretos-estaduais/icms/icms-2018/5381-decreto-n-38-069-de-07-de-fevereiro-de-2018>>. Acesso em: 23 dez. 2020.

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

LEITE, E. P. **Programa de desenvolvimento sustentável da Paraíba**. Paraíba, 1994, p.1-33.

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

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

RIEGELHAUPT, E. M.; FERREIRA, L. A. Estudo dos produtos florestais no setor domiciliar do estado da Paraíba. In: Atualização do diagnóstico florestal do estado da Paraíba. João Pessoa: Sudema, 2014. p. 167-190.

SAMPAIO, E. V. S. V.; SILVA, G. C. Biomass equations for Brazilian semiarid caatinga plants. **Acta bot. Bras.** 19(4): 935-943. 2005.

SCHMIDT, C. A. J.; LIMA, M. A. Índices de concentração. **Secretaria de Acompanhamento Econômico do Ministério da Fazenda – SEAE/MF**. Documento de trabalho nº. 13, 2002. Disponível em: <<http://fazenda.gov.br/acesso-a-informacao/auditorias/secretaria-de-acompanhamento-economico-seae/relato>>. Acesso em: 23 ago. 2018.

SINDICER - Sindicato da Indústria de Cerâmica Vermelha. Disponível em: <http://www.sindicerp.com.br/setorceramico/>. Acesso em: 12 out. 2020.

SNIF. Sistema Nacional de Informações Florestais. Ano base 2019. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/snif/producao-florestal/cadeia-produtiva>. Acesso em: 2 set. 2019.

SOUZA, B. I.; ARTIGAS, R. C.; LIMA, E. R. V. Caatinga e desertificação. *Mercator*, v. 14, n. 1, p. 131-150, 2015.

SUDEMA. Superintendência de Administração do Meio Ambiente do Estado da Paraíba. Atualização do diagnóstico florestal da Paraíba. João Pessoa: SUDEMA, 2004. 268 p.

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

TRAVASSOS, I. S.; SOUZA, B. I. Os negócios da lenha: indústria, desmatamento e desertificação no Cariri paraibano. *GEOUSP – Espaço e Tempo*, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 329-340, 2014.

UNITED NATIONS. Report of the United Nations Conference on Environment and Development: Annex III - Non-legally binding authoritative statement of principles for a global consensus on the management, conservation and sustainable development of all types of forests. Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: <<http://www.un.org/documents/ga/conf151/aconf15126-3annex3.htm>> Acesso em: 13 jan. 2021.

VARUM, C.; VALENTE, H. RESENDE, J.; PINHO, M.; SARMENTO, P.; JORGE, S. Economia Industrial: **Teoria e exercícios práticos**. 1ª ed. Lisboa: Sílabo, mai. 2016.

6. ARTIGO 5 – POLARIZAÇÃO REGIONAL DO CONSUMO FLORESTAL NA PARAÍBA (2014 A 2018)

RESUMO

No Brasil, a produção da matéria-prima é gerada a partir de florestas plantadas, mas ainda é insuficiente para atender às crescentes quantidades demandadas pelas indústrias, que continuam aproveitando-se de matérias-primas oriundas de matas nativas. A escassez de madeira afeta mais significativamente indústrias sem base florestal própria, tais como pequenas serrarias e olarias, fábricas de móveis e outros pequenos consumidores de madeira. Na Paraíba, o bioma da caatinga é amplamente utilizado como fonte energética e econômica, através da utilização da lenha e carvão vegetal. Para compreender o consumo florestal e orientar nas políticas públicas ambientais da Paraíba. Este estudo analisou a polarização do consumo florestal (total, energético e não energético) dos recortes regionais (municípios, regiões imediatas e intermediárias), dos indivíduos consumidores e dos principais produtos florestais da Paraíba de 2014 a 2018. Os indicadores de polarização utilizados foram índice de Gini (G), Curva de Lorenz, polarização de Foster e Wolfson (P_{FW}) e a polarização de Esteban e Ray (P_{ER}). Os resultados mostraram que ocorreu um aumento no consumo total de produtos florestais da Paraíba, passando de 630.490 m³, em 2014, para 1.080.030 m³, em 2018. Os produtos florestais para fins energéticos mais consumidos foram: a lenha, carvão vegetal e cavacos. Os produtos florestais para fins não energéticos mais consumidos foram: toras e toretes, madeira serrada e laminada, lenha. O índice de bipolarização do consumo florestal total de Foster e Wolfson (P_{FW}), mostrou aumento para os municípios e regiões imediatas. Para o consumo energético, o índice revelou redução para os municípios e consumidores. Para o consumo não energético, o índice mostrou redução para os municípios e aumento para os consumidores e regiões imediatas do estado. O índice (P_{ER}) com $\alpha = 1.0$; $\alpha = 1.3$ e $\alpha = 1.6$, apontou um aumento na polarização do consumo florestal (total, energético e não energético) para os níveis intermediários e consumidores, durante o período de 2014-2018. Já as categorias imediatas e tipos de produtos florestais apresentaram poucas oscilações na polarização. O índice de Gini do consumo florestal (total, energético e não energético) aumentou para os recortes regionais (municípios, regiões imediatas e intermediárias) e indivíduos consumidores, durante o período analisado. Analisando os anos de 2014 e 2018 na curva de Lorenz, observou-se que o ano de 2014, foi o ano que se manteve mais próximos da linha da igualdade perfeita, demonstrando assim que o consumo florestal total, energético e não energético dos recortes regionais (municípios, regiões imediatas e intermediárias), dos indivíduos consumidores e dos produtos florestais deste ano, apresentaram menor desigualdade em relação ao ano de 2018.

Palavras-Chave: Bioenergia; Índices de polarização; Semiárido.

REGIONAL POLARIZATION OF FOREST CONSUMPTION IN PARAÍBA (2014 TO 2018)

ABSTRACT

In Brazil, the production of the raw material is generated from planted forests, but it is still insufficient to meet the increasing quantities demanded by the industries, which continue to use raw materials from native forests. Wood scarcity most significantly affects industries without their own forest base, such as small sawmills and potteries, furniture factories and other small consumers of wood. In Paraíba, the caatinga biome is widely used as an energy and economic source, through the use of firewood and charcoal. To understand forest consumption and guide in public environmental policies in Paraíba. This study analyzed the polarization of forest consumption (total, energetic and non-energetic) of the regional areas (municipalities, immediate and intermediate regions), consumer individuals and the main forest products in Paraíba from 2014 to 2018. The polarization indicators used were the index Gini (G), Lorenz curve, Foster and Wolfson polarization (PFw) and Esteban and Ray polarization (PER). The results showed that there was an increase in the total consumption of forest products in Paraíba, from 630,490 m³, in 2014, to 1,080,030 m³, in 2018. The most consumed forest products for energy purposes were: firewood, charcoal and chips. The most consumed forest products for non-energy purposes were: logs and logs, sawn and laminated wood, firewood. The bipolarization index of the total forest consumption of Foster and Wolfson (PFw), showed an increase for the municipalities and immediate regions. For energy consumption, the index showed a reduction for municipalities and consumers. For non-energy consumption, the index showed a reduction for municipalities and an increase for consumers and immediate regions of the state. The index (PER) with $\alpha = 1.0$; $\alpha = 1.3$ and $\alpha = 1.6$, pointed to an increase in the polarization of forest consumption (total, energy and non-energy) for intermediate and consumer levels, during the 2014-2018 period. The immediate categories and types of forest products showed little oscillation in polarization. The Gini index of forest consumption (total, energetic and non-energetic) increased for the regional sections (municipalities, immediate and intermediate regions) and consumer individuals, during the analyzed period. Analyzing the years 2014 and 2018 on the Lorenz curve, it was observed that the year 2014 was the year that remained closest to the line of perfect equality, thus demonstrating that the total, energy and non-energy forest consumption of the regional clippings (municipalities, immediate and intermediate regions), consumer individuals and forest products this year, showed less inequality compared to 2018.

Keywords: Bioenergy; Polarization indices; Semiarid.

6.1. INTRODUÇÃO

O setor florestal tem importância como fornecedor de energia ou matéria-prima para a indústria da construção civil e de transformação (LI, MEI, LINHARES-JUVENAL, 2019). A falta de conhecimento da contribuição do setor florestal para desenvolvimento econômico, muitas vezes impedem à formulação de políticas públicas fornecer condições adequados às indústrias de base florestal visando à promoção regional (LI, MEI, LINHARES-JUVENAL, 2019),

A lenha é um dos principais produtos florestais utilizados como suprimento de energia e constituem-se um relevante insumo para humanidade, principalmente em países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento (SCHWERZ et al., 2020). A valorização do recurso das florestas como insumo energético moderno surgiu na década de 1970, com a crise do petróleo (1973 e 1979). A finalidade energética veio como alternativa viável para o atendimento às demandas por energia térmica e de centrais elétricas de pequeno porte (CORTEZ; LORA, 1997).

De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética - EPE (2019), os produtos florestais (lenha e carvão vegetal) são utilizados como suprimento de energia, por setores comerciais, industriais e domiciliar, no Brasil. Em 2018, no Brasil, a lenha foi a principal fonte utilizada para fins energéticos nos segmentos de têxtil, alimentos e bebidas, papel e celulose e cerâmica (INSTITUTO BRASILEIRO DE ÁRVORES - IBÁ, 2019). É evidente que a oferta de madeira está mudando de origem, das florestas naturais para as plantadas, resultando na tendência de uma diminuição da pressão sobre as florestas nativas (AJANI, 2011).

Segundo o Sistema Nacional de Informações Florestais (SNIF, 2019), existem dois modelos de organização industrial no setor florestal no Brasil. O primeiro, associado aos setores de celulose, papel, lâmina de madeira, chapa de fibra e madeira aglomerada, que é dominado por poucas empresas de grande porte, integradas verticalmente da floresta até produtos acabados, que atuam da produção até o comércio. O segundo, associados principalmente na produção de madeira serrada, compensados e móveis, ocorre a existência de um grande número de empresas de pequeno e médio porte, de menor capacidade empresarial. No caso da indústria de móveis, além da variedade no uso de materiais, o setor apresenta uma forte pulverização das preferências dos consumidores, levando a uma redução da escala da demanda e a uma enorme fragmentação do mercado (OLIVEIRA et al., 2017).

O Nordeste brasileiro apresenta como característica a utilização dos recursos naturais como fonte de subsistência, e em especial a dependência da lenha como fonte energética, tanto no setor industrial quanto no domiciliar (PEREIRA et al., 2013). De acordo com a Associação Plantas do Nordeste – APNE (2018), em 2015, o setor domiciliar no Nordeste consumiu 681.359 toneladas equivalentes de petróleo- tep ano de carvão vegetal (os domicílios rurais representaram 45,40% e os domicílios urbanos representaram 54,60%). Foram consumidos também 1.478.990 tep ano de lenha (os domicílios rurais representaram 98,57% e os domicílios urbanos representaram 1,43%) (APNE, 2018). Gioda (2019), as residências no Nordeste, utilizam a lenha e o carvão vegetal como fonte energética, especialmente para cocção de alimentos.

Segundo a APNE (2018), o setor de cerâmica foi o que mais consumiu lenha como fonte energética no Nordeste, no período de 1990 a 2010. Silva, Mexas e Quelhas (2017) destacam ainda que o Nordeste é uma região de franca expansão da produção cerâmica devido a existência de demanda local ou regional; baixo custo de produção, disponibilidade de matérias-primas e insumos energéticos.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2017), em 2017, o estado da Paraíba produziu 560.192 m³ de lenha, com 86,7% proveniente de extração de floresta nativa. Uma grande parte desta madeira é destinada a estufas para a secagem e queima de produtos de cerâmica no sector da cerâmica (APNE, 2018). A demanda de lenha no estado é utilizada em segmentos domiciliar, comercial e industrial (APNE, 2018). Na Paraíba, os produtos florestais são obtidos de diversas espécies nativas, para fins energéticos, por meio do uso da lenha, especialmente para a cocção de alimentos. Em menor quantidade, a madeira caída é aproveitada para a confecção de estacas e moirões (SNIF, 2019). A atuação do órgão fiscalizadores ambientais é muito pouco reconhecida pela população na Paraíba, onde a grande maioria conhece apenas a atuação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis- IBAMA como instituição responsável pelas florestas na região (SNIF, 2019). Segundo Gioda (2019), os órgãos fiscalizadores ambientais devem promover a preservação do meio ambiente, combatendo as formas de poluição, resguardando a fauna, flora.

A teoria da polarização afirma que o crescimento não ocorre em todos os lugares, mas manifesta em pontos, com formas, intensidades e efeitos terminais variados no conjunto da economia (PERROUX, 1964; 1967;1982).

Segundo Rippel e Ferrera de Lima (2009), os elementos de dominação, inicialmente definidos por Perroux (1977), como “unidade dominante” seria uma indústria ou um complexo industrial, com uma influência assimétrica no espaço econômico. Perroux (1982) aperfeiçoou o conceito de unidade motriz, em substituição da unidade dominante. Para ele, uma empresa motriz pode estar geograficamente situada em um local de exploração da matéria-prima e seu mercado de bens e serviços estar localizado em outras regiões, dessa forma a empresa ou indústria estará completamente “deslocalizada” em relação ao seu mercado de bens e serviços (ex.: indústria de mineração).

Em outra vertente de análise, Krugman (1991), afirma que o fortalecimento da polarização é o resultado da associação entre baixos custos de transporte, de relações interindustriais de cooperação e de concorrência inter-regional. O Fundo de Apoio ao Desenvolvimento Industrial da Paraíba- Fain, regulamentado pelo Decreto 17.252 de 27 de dezembro de 1994 e suas alterações, têm como objetivo a concessão de estímulos fiscais/financeiros para a implantação, ampliação, revitalização e realocação de indústrias consideradas de relevante interesse para o estado (PARAÍBA, 1994). Foi aprovado em 12 de julho de 2020, a concessão de incentivos fiscais e a atualização de projetos para a implantação, ampliação, revitalização ou relocação de 29 indústrias no estado. Os projetos somam investimentos de mais de R\$ 744 milhões e estão gerando mais de 1.000 empregos diretos nas cidades de João Pessoa, Santa Rita, Bayeux, Cabedelo, Campina Grande, Distrito de São José da Mata, Queimadas, Esperança, Coremas, Juazeirinho, Conde, São Domingos de Pombal, Sousa e Catolé do Rocha (PARAÍBA, 1994). As regiões periféricas aliam custos expressivos de transporte com uma relação de dependência, nas atividades de transformação e serviços. Isso faz com que as regiões periféricas tenham um custo maior de produção e distribuição aliada a problemas com retorno de escala (LEINSCHMITT; LIMA, 2011).

As medidas de polarização propostas por Esteban e Ray (1994) e Foster e Wolfson (1992), analisaram o aparecimento ou o desaparecimento de grupos na distribuição de renda de uma determinada população (HOFFMANN, 1998).

Vários trabalhos vêm utilizando as técnicas de polarização sob diferentes abordagens: Gasparini et al. (2006) analisaram a polarização de renda da América Latina e Caribe, região considerada uma das mais desiguais do mundo, e encontraram alta polarização de renda. D’Ambrósio et al. (2003) compararam os níveis de desigualdade e polarização de renda entre os Estados Unidos e a Alemanha, de 1984 a 2000, e

observaram que nos Estados Unidos a desigualdade e a polarização de renda cresceram. Hoffmann (2008) verificou a polarização da distribuição de renda no Brasil de 1987 a 2005, e conclui que há uma tendência de redução da bipolarização no Brasil tanto na distribuição do rendimento do trabalho por pessoa ocupada como na distribuição do rendimento domiciliar per capita. Leinschmitt e Lima (2011), analisaram a polarização industrial nas microrregiões da Região Sul do Brasil, entre os anos 1991 e 2000, e apontaram uma reestruturação espacial da industrialização, com a formação de novos espaços industriais que provocam um novo perfil de concentração industrial.

Os produtos florestais na Paraíba são utilizados como fonte de energia ou matéria-prima para a indústria da construção civil e de transformação (APNE, 2018), observou-se que não existiam pesquisas que mostravam a polarização do consumo de produtos florestais na Paraíba. Diante disso, esta pesquisa analisou a polarização do consumo florestal dos recortes regionais, dos indivíduos consumidores e dos produtos florestais na Paraíba, de 2014 a 2018, com o intuito de auxiliar na tomada de decisão fornecendo elementos empíricos necessários, principalmente na orientação de políticas públicas ambientais

6.2. MATERIAIS E MÉTODOS

6.2.1. Dados utilizados

Os dados foram extraídos do Cadastro de Consumo Florestal (CCF) realizado e gerido pela Superintendência do Meio Ambiente (SUDEMA) da Paraíba, de 2014 a 2018. A consulta e levantamento das informações foram realizados entre março de 2019 a março de 2020. A SUDEMA através do Decreto Estadual nº 24.415, de 27 de setembro de 2003, realiza o CCF, obrigatório as pessoas físicas e jurídicas consumidoras de produtos e subprodutos florestais (PARAÍBA, 2003). Foram coletados e tabulados 789 questionários de 137 municípios do estado da Paraíba no período de 2014 a 2018, pois muitos questionários se encontravam emprestados em outros setores durante o período da pesquisa. Neste artigo utilizou 567 processos de 124 municípios, pois somente estes apresentavam certificados de registro do consumidor florestal.

A Paraíba apresenta extensão territorial de 56.467,242 Km², com densidade demográfica 66,70 hab/Km², situada no extremo leste da região Nordeste do Brasil, Figura 6.1. O estado apresenta quatro regiões intermediárias, 15 regiões imediatas e 223 municípios, com população estimada de 4.018.127 habitantes (IBGE, 2019).

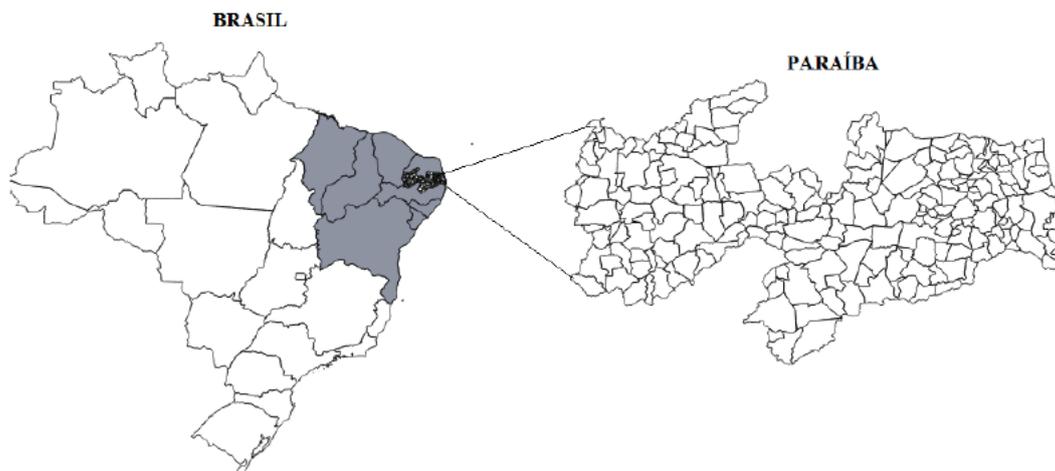


Figura 6.1 Localização do estado da Paraíba no Brasil e na região Nordeste.
Fonte: IBGE (2017).

A análise da conjuntura da evolução do consumo de produtos florestal (totais, energéticos e não energéticos) na Paraíba foi realizada levando-se em consideração os recortes regionais (regiões imediatas e intermediárias) e os tipos de produtos florestais consumidos no estado. Para mensurar ganhos e perdas do consumo de produtos florestais utilizou-se a Taxa Geométrica de Crescimento (TGC), Equação 6.1 (CUENCA; DOMPIERI, 2017).

$$TCG(\%) = \left[\sqrt[\Delta t]{\frac{V_f}{V_o}} - 1 \right] * 100 \quad (6.1)$$

V_f : Consumo dos produtos florestais (total, energético e não energético) referente ao ano final, em m^3 ; V_o : Valores dos consumo dos produtos florestais (total, energético e não energético) no ano inicial; Δt : Variação temporal do consumo (expressa anos);

Realizou-se a análise de polarização do consumo de produtos florestais totais (subseção 3.6.1), na Paraíba, no período de 2014 a 2018, levando-se em consideração os recortes regionais (municípios, regiões imediatas e intermediárias), os indivíduos consumidores e os tipos de produtos florestais consumidos no estado. Os produtos florestais totais foram classificados em energético (lenha, carvão vegetal e cavacos) (subseção 3.6.2) e não energéticos (toras e toretes, madeira serrada e laminada e lenha (subseção 3.6.3). Para análise de polarização e de desigualdade utilizou as medidas de Foster e Wolfson; Esteban e Ray e coeficiente Gini, conforme apresentado na Tabela 6.1.

Tabela 6.1 Medidas de desigualdade e de polarização

| Índices | Equação | Intervalo |
|---------------------------------|--|------------------------|
| Coefficiente de Gini | $G = G^B + G^W$ | $0 \leq G \leq 1$ |
| Polarização de Foster e Wolfson | $P_{FW} = 4 \frac{\mu}{m} \left(\frac{1}{2} - L(0,5) - \frac{G}{2} \right)$ | $0 \leq P_{FW} \leq 1$ |
| Polarização de Esteban e Ray | $P_{ER}(\pi, y) = \sum_i \sum_j \pi_i^{1+\alpha} \pi_j \mu_i + \mu_j $ | $0 \leq P_{ER} \leq 1$ |

Fonte: Wolfson (1994), Esteban e Ray (1994) e Foster e Wolfson (1992).

6.2.2. Medidas de Polarização

As medidas de polarização são apresentadas por Foster e Wolfson (1992) e Wolfson (1994) como um fenômeno entre apenas dois grupos (bipolarização). Por sua vez, Esteban e Ray (1994), desenvolveram uma abordagem mais geral de polarização. Além de não precisar ser utilizada apenas para uma variável, assume que a polarização é dividida em diversos grupos.

6.2.2.1. Bipolarização

Os índices de bipolarização desenvolvidos por Foster e Wolfson (1992) e Wolfson (1994) fornece um método capaz de associar o nível de polarização ao tamanho do consumo florestal (total, energético e não energético), já que quanto maior a bipolarização menor seria a quantidade de consumidores médios. Isso ocorre devido ao método dividir uma população em apenas dois grupos (alto e baixo). De acordo com Wolfson (1994) o índice de bipolarização tem relação com a curva de Lorenz, conforme a Figura 6.2.

Os municípios, regiões imediatas e intermediária que apresentarem o consumo florestal bipolarizados ou seja divididos em apenas dois grupos (alto e baixo consumo), recomenda-se, para o grupo de alto consumo, maior atuação da SUDEMA na fiscalização, de produtos florestais oriundos de florestas nativas (PARAÍBA, 2003). Já para as regiões classificadas no grupo de baixo consumo, recomenda-se desenvolvimento e implementação de políticas de manejo e conservação das florestas (PARAÍBA, 2003). De acordo com SNIF (2019), a maior parte da madeira utilizada na Paraíba, vem das florestas naturais, e não é realizado o manejo para extração da madeira.

6.2.2.1.1. Curva de Lorenz

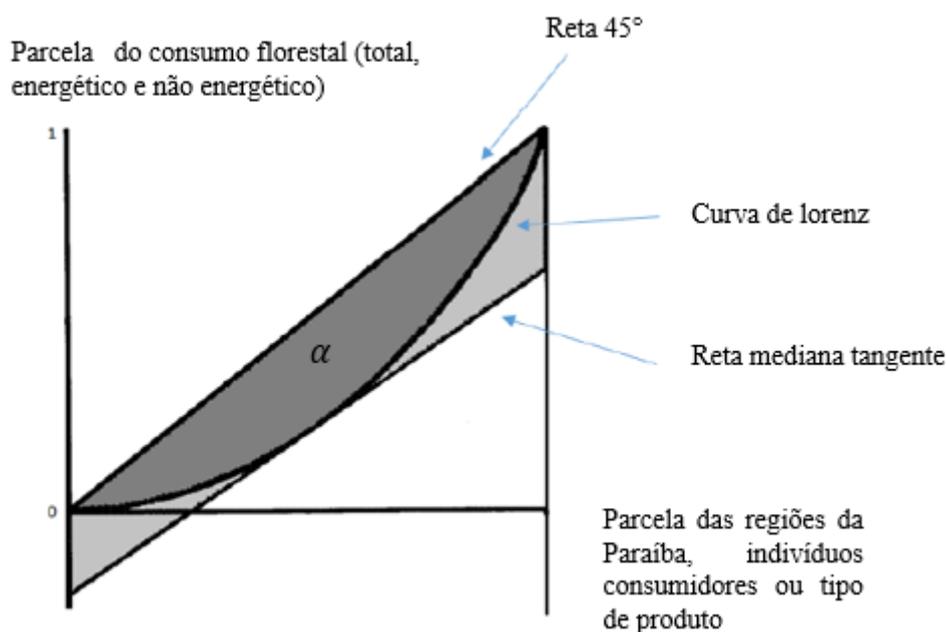


Figura 6.2 Medida de bipolarização baseada na curva de Lorenz.
Fonte: Adaptado de Wolfson (1994).

A área sob a curva da polarização, ou seja, o índice escalar de dimensionamento da polarização é uma simples transformação da área sombreada mais clara da Figura 6.2. Especificamente, essa área é delimitada pela reta mediana tangente (tangente à curva de Lorenz) e pela curva de Lorenz, e possui o valor de $\left(T - \frac{G}{2}\right)$, onde T é a área do trapezoide limitado pela reta de 45° e a mediana tangente, que é igual a $(0,5 - L(0,5))$, ou seja, é a diferença entre 50% e a parcela do consumo florestal (total, energético e não energético) da metade abaixo da mediana das regiões da Paraíba (WOLFSON, 1994). A medida de polarização de Wolfson é apresentada na Equação 6.3. O índice será igual a 1 (um) em alta polarização, e 0 (zero) para competição igualitária.

$$P_{FW} = 4 \frac{\mu}{m} \left(\frac{1}{2} - L(0,5) - \frac{G}{2} \right); P_{FW} \in [0;1] \quad (6.3)$$

Onde μ o consumo florestal (total, energético e não energético) médio e m o consumo florestal (total, energético e não energético) mediano.

6.2.2.1.2. Coeficiente de Gini

Foster e Wolfson (1992) destacaram que índices de desigualdade são frequentemente decompostos por subgrupos populacionais em um termo representando a desigualdade entre grupos e outro representando a desigualdade intra-grupo. O coeficiente de Gini geralmente não permite uma decomposição tão simples, mas permite no caso especial onde os grupos são definidos por faixas de consumo florestal não sobrepostas. Sendo a população total dividida em dois subgrupos (o que tem consumo florestal abaixo da mediana e o acima) e o índice de Gini da distribuição total referido por G , enquanto que o do termo entre grupos é G^B e o do termo intra-grupo é G^w , conforme a Equação 6.4:

$$G = G^B + G^w \quad (6.4)$$

De acordo com Gini (1955), o Gini varia de 0 a 1 e a desigualdade pode se distribuir em: nula a fraca (0,000-0,250), fraca a média (0,251 – 0,500), média a forte (0,501 – 0,700), forte a muito forte (0,701 – 0,900) e muito forte a absoluta (0,900 – 1,000).

Os municípios, regiões imediatas e intermediária que apresentarem o índice G, classificados desigualdade nula a fraca ou fraca a média, recomenda-se, estudos sobre plantios florestais com objetivo de aumentar a oferta de produtos florestais e atender a demanda por produtos específicos (LEITE, 1994). Já para as regiões que apresentaram o índice G, classificados como desigualdade média a forte ou forte a muito forte ou muito forte a absoluta, recomenda-se intensificar a fiscalização sobre produtos e sub-produtos florestais desde a sua produção até o consumo final (SNIF, 2019).

6.2.2.2. Medidas de polarização com mais de dois grupos

As medidas de polarização de Esteban e Ray (1994), trata a polarização como sendo um fenômeno dividido em diversos grupos, havendo duas forças: de identificação entre os indivíduos pertencentes ao mesmo grupo e de alienação entre indivíduos de grupos distintos e devem possuir três características indispensáveis: i) a polarização depende de grupos, de modo que, quando há um grupo apenas, a polarização deveria ser baixa; ii) com dois ou mais grupos, a polarização aumenta quando a dispersão dentro de um mesmo grupo é reduzida; e iii) a polarização se eleva quando as distâncias entre diferentes grupos aumentam. A medida de polarização de Esteban e Ray (1994) do

consumo florestal da Paraíba é apresentada na Equação 6.5. O índice será igual a 1 (um) em alta polarização, e 0 (zero) para competição igualitária.

$$P_{ER}(\pi, y) = \sum_i \sum_j \pi_i^{1+\alpha} \pi_j |\mu_i + \mu_j| \quad \alpha > 0 \quad (6.5)$$

Onde π_i e π_j representam a proporção de regiões da Paraíba, indivíduos consumidores ou tipos de produtos florestais consumidos nos grupos i e j (alto consumo e baixo consumo), μ_i e μ_j são o consumo florestal (total, energético e não energético) médio das regiões da Paraíba e indivíduos consumidores nos grupos i e j e $|\mu_i + \mu_j|$ capta a diferença absoluta nas médias entre os grupos. O parâmetro α indica o peso dado ao sentimento de identificação na medida de polarização, foram utilizados os $\alpha = 1.0$, $\alpha = 1.3$ e $\alpha = 1.6$.

Os municípios, regiões imediatas e intermediária que apresentarem o consumo florestal classificados com alta polarização, recomenda-se o aumento do valor a ser pago para o comércio ilegal de madeira (PARAÍBA, 2003). Já para as regiões que apresentarem o consumo florestal classificado com baixa polarização, recomenda-se o programa de crédito para micro e pequenas empresas, com o intuito de promover o desenvolvimento econômico regional (PARAÍBA, 2011).

6.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.3.1. Polarização do consumo florestal total na Paraíba (2014 a 2018).

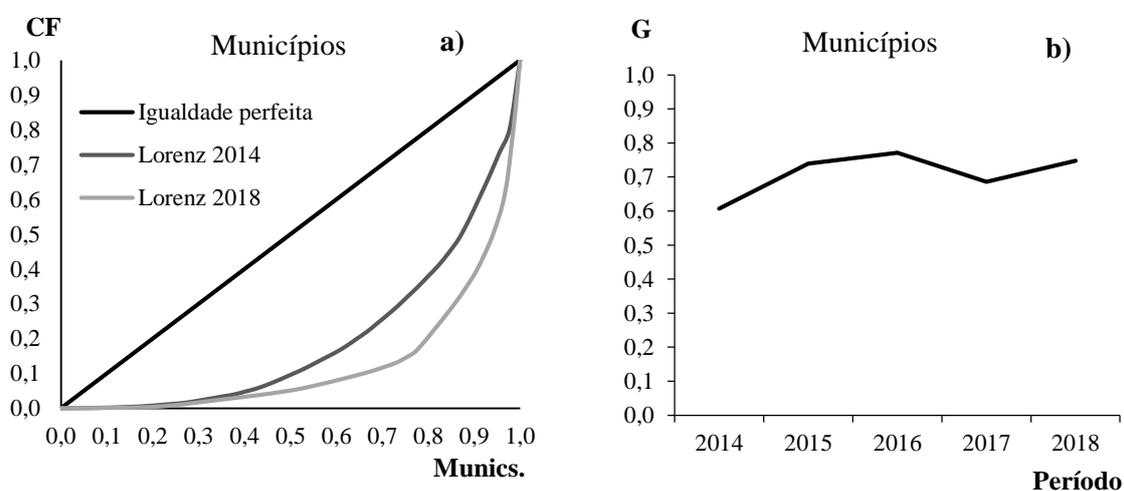
A Figura 6.3 apresenta a curva de Lorenz e a evolução dos índices de polarização de Foster e Wolfson (P_{FW}) e Esteban e Ray (P_{ER}) do consumo florestal total entre os municípios da Paraíba, de 2014 a 2018. Analisando os anos de 2014 e 2018 na curva de Lorenz, observou-se que o ano de 2014, foi o ano que se manteve mais próximos da linha da igualdade perfeita, demonstrando assim que o consumo florestal total dos municípios desse ano apresentou menor desigualdade em relação ao ano de 2018 (Figura 6.3.a).

O índice de Gini do consumo florestal total aumentou para os municípios da Paraíba de 2014 a 2018. O índice Gini apresentou média de 0,7102, classificando com uma desigualdade forte a muito forte. Observou-se que o índice saltou de 0,607 em 2014, para 0,748 em 2018, revelando um aumento no índice de 23,22% no acumulado (ou 4,64% a.a.) (Figura 6.3.b).

O índice de bipolarização do consumo florestal total de Foster e Wolfson (P_{FW}), saltou de 0,333 em 2014, para 0,652 em 2018, revelando um aumento no índice de

19,15% a.a. (Figura 6.3.c). Observou que o município de João Pessoa foi o único que se manteve no grupo de alto consumo florestal, durante todo o período analisado. Isso pode ser justificado devido este município apresentar uma grande quantidade de atividades de material de construção (IBGE, 2019).

O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.0$, foi de 0,059 em 2014, para 0,053 em 2018, revelando uma redução na polarização de 8,13% no acumulado (ou 1,62% a.a.). O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.3$, foi de 0,0216 em 2014, para 0,0248 em 2018, revelando um aumento na polarização de 14,50% no acumulado (ou 2,90% a.a.). O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.6$, foi de 0,0081 em 2014, para 0,0126 em 2018, revelando um aumento na polarização de 55,10% no acumulado (ou 11,02% a.a.). Observa-se que ocorreu pouca oscilação para todos os alfas utilizados (Figura 6.3.d). Nota-se que o principal grupo consumidor entre os municípios foi de baixo consumo florestal. No ano de 2015 ocorreu aumento na polarização entre os municípios, devido a diminuição da participação do município de Campina Grande, grande polo consumidor do estado. De acordo com o IBGE (2019), o município de Campina Grande apresentou uma redução na quantidade de padarias e materiais de construções em 2015, devido à crise ocorrida nesse período.



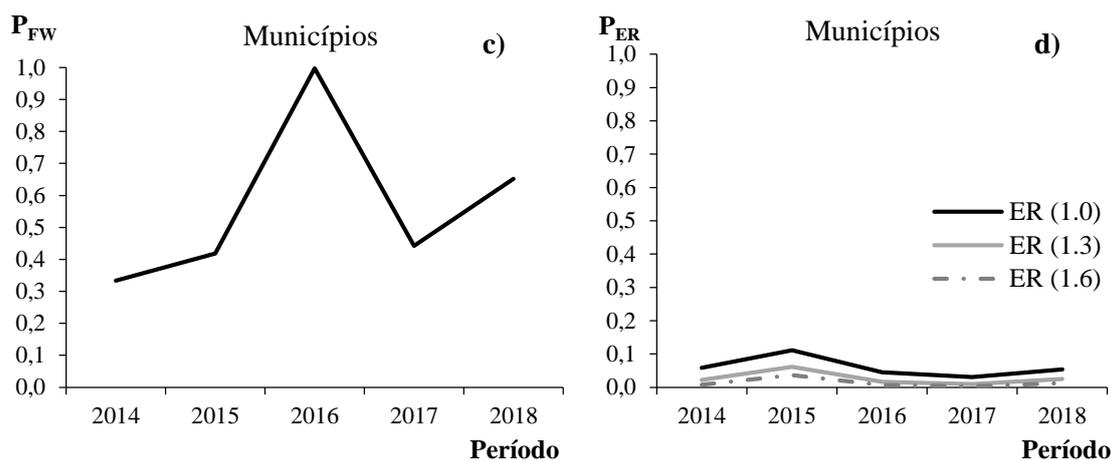


Figura 6.3 Evolução da curva de Lorenz (a), Índice Gini (b), e Polarização de Foster e Wolfson (c), Esteban e Ray (d) do consumo florestal total entre os municípios da Paraíba, de 2014 a 2018.

A Figura 6.4 apresenta a curva de Lorenz e a evolução dos índices de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) do consumo florestal total das regiões intermediárias da Paraíba, no período de 2014 a 2018. Da curva de Lorenz, observou-se que no ano de 2014, 50% das regiões intermediárias da Paraíba, foram responsáveis por 30% do total consumido no estado. Já no ano de 2018, 50% das regiões intermediárias foram responsáveis por apenas 17% do total consumido no estado (Figura 6.4.a).

O índice de Gini do consumo florestal total aumentou para as regiões intermediárias da Paraíba, de 2014 a 2018. O índice Gini apresentou média de 0,3817, classificando com uma desigualdade fraca a média. O índice saltou de 0,2726 em 2014, para 0,4137 em 2018, apresentando um aumento de 10,35% a.a. (Figura 6.4.b).

O índice de bipolarização do consumo florestal total de Foster e Wolfson (P_{FW}), não foi identificado para as regiões intermediárias da Paraíba, devido ao número pequeno de participantes.

O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.0$, foi de 0,1298 em 2014, para 0,2367 em 2018, revelando um aumento na polarização de 82,37% no acumulado (ou 16,47% a.a.). O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.3$, foi de 0,0856 em 2014, para 0,1561 em 2018, revelando um aumento na polarização de 82,37% no acumulado (ou 16,47% a.a.). O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.6$, foi de 0,0565 em 2014, para 0,1030 em 2018, revelando um aumento na polarização de 82,37% no acumulado (ou 16,47% a.a.). Observa-se que ocorreu pouca oscilação para todos os alfas utilizados (Figura 6.4.c). Nota-se que o principal grupo

consumidor entre as regiões intermediárias foi de médio consumo florestal. No ano de 2015 ocorreu aumento na polarização entre as regiões intermediárias da Paraíba, devido a diminuição da participação das regiões de Campina Grande, Patos e Sousa-Cajazeiras. Observou-se que ocorreu uma diminuição da quantidade de padarias e matérias de construções nos municípios pertencentes a essas regiões intermediárias (IBGE, 2019).

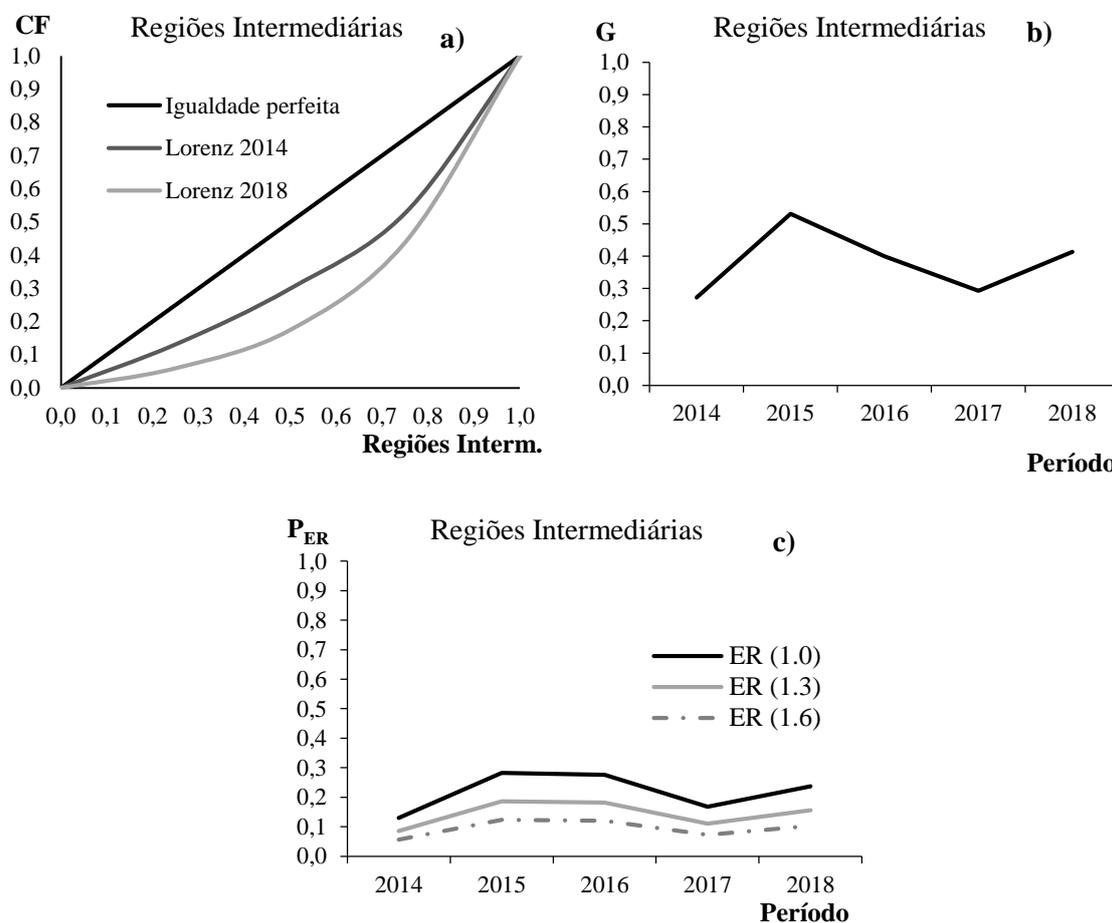


Figura 6.4 Evolução da curva de Lorenz (a), Índice Gini (b), e Polarização de Esteban e Ray (c) do consumo florestal total entre as regiões intermediárias da Paraíba, de 2014 a 2018.

A Tabela 6.2 apresenta o consumo florestal total em metros cúbicos (m³), nas regiões imediatas da Paraíba, no período de 2014 a 2018. Houve aumento da quantidade consumida de produtos florestais, passando de 630.490 m³, em 2014, para 1.080.030 m³, em 2018. As regiões imediatas de João Pessoa, Campina Grande e Guarabira foram aquelas que apresentaram os maiores consumos de produtos florestais 35,01%, 25,33%, 10,06% respectivamente no período de 2014 a 2018.

Tabela 6.2 Evolução do consumo de produtos florestais em metros cúbicos (m³), nas regiões imediatas da Paraíba, de 2014 a 2018.

| Regiões Imediatas | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| João Pessoa | 228.820 | 284.280 | 537.152 | 344.405 | 352.853 |
| Campina Grande | 117.284 | 78.159 | 307.753 | 498.599 | 262.647 |
| Guarabira | 64.970 | 102.740 | 77.431 | 165.487 | 91.473 |
| Patos | 46.400 | 12.300 | 157.655 | 83.422 | 37.884 |
| Mamanguape-Rio Tinto | 1.600 | 9.020 | 32.520 | 81.816 | 144.119 |
| Itaporanga | 16.825 | 8.635 | 34.712 | 58.646 | 10.177 |
| Cuité -Nova Floresta | 25.864 | 4.509 | 3.408 | 74.978 | 12.592 |
| Cajazeiras | 39.427 | 14.219 | 17.453 | 86.095 | 15.168 |
| Sousa | 43.200 | 19.200 | 22.200 | 65.969 | 48.687 |
| Catolé da rocha | 22.900 | 2.420 | 2.210 | 19.000 | 56.267 |
| Itabaiana | 3.200 | 2.220 | 2.364 | 10.616 | 18.001 |
| Pombal | 20.000 | 4.000 | 4.558 | 1.920 | 16.990 |
| Princesa Isabel | 0 | 0 | 6.400 | 6.400 | 3.777 |
| Monteiro | 0 | 0 | 9.600 | 8.420 | 4.435 |
| Sumé | 0 | 9.600 | 3.200 | 5.417 | 4.960 |
| Paraíba | 630.490 | 551.302 | 1.218.616 | 1.511.190 | 1.080.030 |

Fonte: Autor (2020).

Em 2014 a região imediata de João Pessoa contribuiu com (36,29%), Campina Grande (18,60%) e Guarabira (10,30%). Em 2018, a região de João Pessoa contribuiu com (32,62%), Campina Grande (24,32%) e Guarabira (8,47%).

A Figura 6.5 apresenta a curva de Lorenz e a evolução dos índices de polarização de Foster e Wolfson (P_{FW}) e Esteban e Ray (P_{ER}) do consumo florestal total das regiões imediatas da Paraíba, de 2014 a 2018. Da curva de Lorenz, observou-se que no ano de 2014, 50% das regiões imediatas da Paraíba, foram responsáveis por 14% do total consumido no estado. Já no ano de 2018, 50% das regiões imediatas foram responsáveis por apenas 8% do total consumido no estado (Figura 6.5.a).

O índice de Gini do consumo florestal total aumentou para as regiões imediatas da Paraíba, no período de 2014 a 2018. O índice Gini apresentou média de 0,651, classificando com uma desigualdade média a forte. O índice saltou de 0,5380 em 2014, para 0,6460 em 2018, revelando um aumento no índice de 20,07% no acumulado (ou 4,01% a.a.) (Figura 6.5.b).

O índice de bipolarização do consumo florestal total de Foster e Wolfson (P_{FW}), apresentou média de 0,4266, foi de 0,1460 em 2014, para 0,6450 em 2018, revelando um aumento no índice de 68,35% a.a. (Figura 6.5.c). Observou que a região imediata de João Pessoa foi a única que se manteve no grupo de alto consumo florestal, durante todo o

período analisado. Já as regiões imediatas de Campina Grande e Guarabira se mantiveram no grupo de médio consumo florestal e as demais regiões imediatas se classificaram no grupo de baixo consumo florestal. No ano de 2017, apresentou uma queda na polarização, devido ao aumento das participações das regiões imediatas de Campina Grande e Guarabira. Isso pode ser justificado devido a melhora na economia a partir desse ano, e o surgimento de novas empresas de padarias, fabricação de artefatos cerâmicos e materiais de construções nos municípios pertencentes a essas regiões imediatas (IBGE, 2019).

O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.0$, foi de 0,1191 em 2014, para 0,1060 em 2018, revelando uma redução na polarização de 11,01% no acumulado (ou 2,20% a.a.). O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.3$, foi de 0,0565 em 2014, para 0,0470 em 2018, revelando uma redução na polarização de 16,77% no acumulado (ou 3,35% a.a.). O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.6$, foi de 0,0268 em 2014, para 0,0208 em 2018, revelando uma redução na polarização de 22,10% no acumulado (ou 11,02% a.a.). Observa-se que ocorreu pouca oscilação para todos os alfas utilizados (Figura 6.5.d). Nota-se que o principal grupo consumidor entre os municípios foi de baixo consumo florestal.

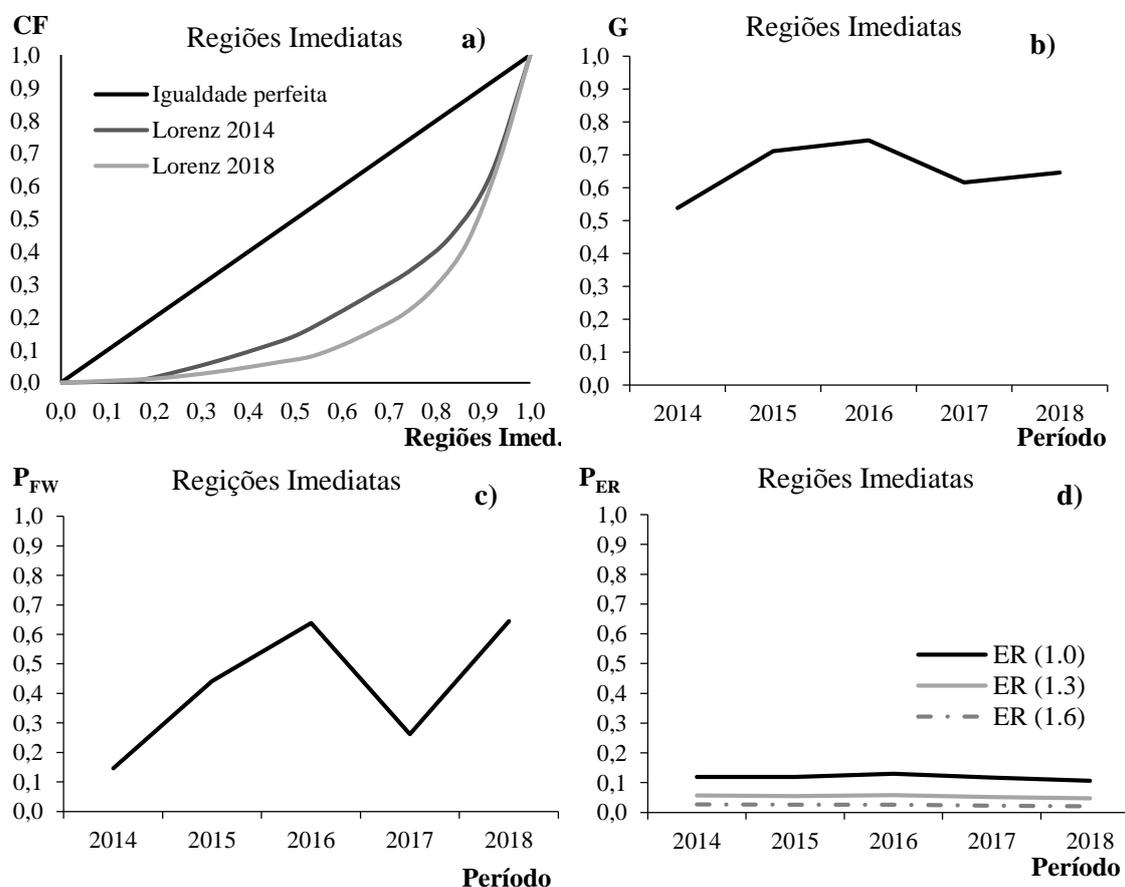


Figura 6.5 Evolução da curva de Lorenz (a), Índice Gini (b), e Polarização de Foster e Wolfson (c), Esteban e Ray (d) do consumo florestal total entre as regiões imediatas da Paraíba, de 2014 a 2018.

A Figura 6.6 apresenta a curva de Lorenz e a evolução dos índices de polarização de Foster e Wolfson (P_{FW}) e Esteban e Ray (P_{ER}) dos consumidores florestais na Paraíba, de 2014 a 2018. Da curva de Lorenz, observou-se que no ano de 2014, 50% dos consumidores florestais da Paraíba, foram responsáveis por 9% do total consumido no estado. Já no ano de 2018, 50% dos consumidores florestais foram responsáveis por apenas 7,50% do total consumido no estado (Figura 6.6.a).

O índice de Gini do consumo florestal total aumentou para os consumidores do estado da Paraíba, de 2014 a 2018. O índice Gini apresentou média de 0,650, classificando-a desigualdade média a forte. O índice saltou de 0,5110 em 2014, para 0,7190 em 2018, revelando um aumento no índice de 40,70% no acumulado (ou 8,14% a.a.) (Figura 6.6.b).

O índice de bipolarização do consumo florestal total de Foster e Wolfson (P_{FW}), foi de 0,329 em 2014, para 0,273 em 2018, revelando uma redução no índice de 3,40% a.a. (Figura 6.6.c). Os principais consumidores de produtos florestais na Paraíba, no período de 2014 a 2018, foram o comércio de material de construção (2.353.857 m³), seguido fabricação de produtos alimentícios (736.239 m³), fabricação de produtos cerâmicos (574.027 m³), construção de edifícios (426.018 m³).

O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.0$, foi de 0,0626 em 2014, para 0,1146 em 2018, revelando um aumento na polarização de 16,58% a.a. O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.3$, foi de 0,0256 em 2014, para 0,0716 em 2018, revelando um aumento na polarização de 35,84% a.a. O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.6$, foi de 0,0108 em 2014, para 0,0470 em 2018, revelando um aumento na polarização de 67,25% a.a. Observa-se que ocorreu pouca oscilação para todos os alfas utilizados (Figura 6.6.d). Nota-se que o principal grupo consumidor foi o de baixo consumo florestal.

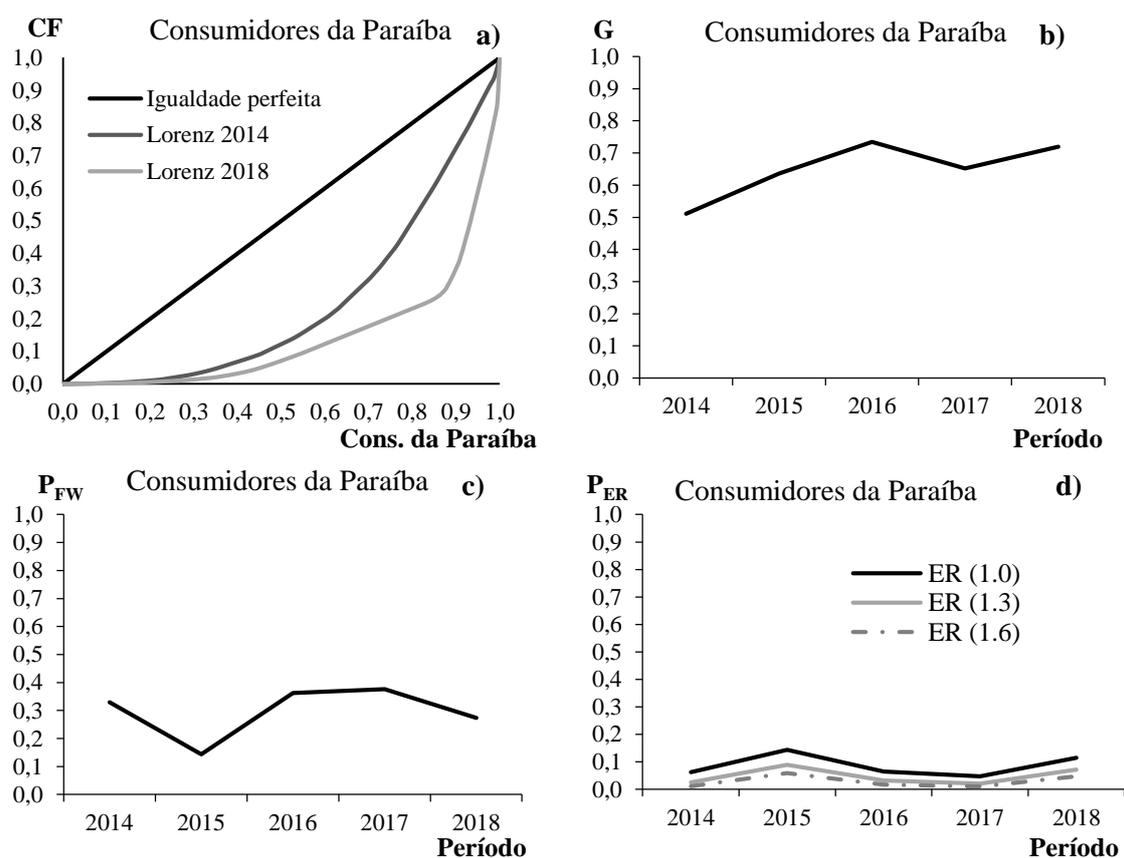


Figura 6.6 Evolução da curva de Lorenz (a), Índice Gini (b), e Polarização de Foster e Wolfson (c), Esteban e Ray (d) do consumo florestal total entre os consumidores da Paraíba, de 2014 a 2018.

A Tabela 6.3 apresenta a quantidade consumida por tipo de produto florestal em metros cúbicos (m^3), no estado da Paraíba, no período de 2014 a 2018. Os produtos florestais como a toras e toretas, lenha, madeira serrada e laminada foram aqueles que apresentaram os maiores consumos de 49,88%, 38,66%, 10,52% respectivamente no período de 2014 a 2018.

Tabela 6.3 Quantidade consumida por tipo de produto florestal em metros cúbicos (m^3), no estado da Paraíba, no período de 2014 a 2018.

| Tipo de produto florestal | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|-----------------------------------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|
| Toras e toretas | 381.875 | 376.833 | 677.349 | 689.992 | 363.635 |
| Lenha | 135.391 | 98.505 | 440.067 | 692.617 | 562.949 |
| Madeira serrada e laminada | 113.224 | 69.564 | 89.298 | 104.387 | 148.570 |
| Carvão Vegetal | 0 | 6.400 | 11.902 | 22.594 | 4.676 |
| Cavacos | 0 | 0 | 0 | 1.600 | 200 |
| Paraíba | 630.490 | 551.302 | 1.218.616 | 1.511.190 | 1.080.030 |

Fonte: Autor (2020).

Em relação à participação do tipo de produto florestal consumido na Paraíba, no ano de 2014, foram consumidos 630.489 m³ de produtos florestais, toras e toretes representou (60,57%), lenha (21,47%), madeira serrada (17,96%), carvão vegetal e cavacos não tiveram nenhuma participação. Em 2018, a lenha representou (52,12%), toras e toretes (33,67%), madeira serrada (13,76%), carvão vegetal (0,43%) e cavacos (0,02%).

Os maiores índices do consumo florestal na Paraíba estiveram concentrados nos produtos lenha e toras e toretes. De acordo SNIF (2019), a lenha, toras e toretes são os principais produtos madeireiros utilizados para fins domésticos e comerciais na Paraíba, esses produtos florestais são obtidos de diversas espécies nativas, com destaque para o marmeleiro (*Croton sp.*), a jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) e a catingueira (*Poincianella pyramidalis*).

A Figura 6.7 apresenta a curva de Lorenz e a evolução dos índices de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) do tipo de produto florestal consumido da Paraíba, no período de 2014 a 2018. Observou-se na curva de Lorenz, que o ano de 2014, foi o que se manteve mais próximos da linha da igualdade perfeita, demonstrando assim que o consumo de produtos florestais deste ano na Paraíba, apresentou menor desigualdade em relação ao ano de 2018. Em 2014, os produtos florestais mais consumidos foram toras, toretes, estacas e mourões, representando 60% do consumo florestal no estado. Segundo o Banco do Nordeste (2018), os móveis de madeira, as maiores vendas destinam-se ao uso residencial; são armários, móveis modulados para cozinha, entre outros. Esses produtos somaram 11,96 bilhões de reais, no Brasil, em 2014. Já em 2018, o produto florestal mais consumido foi a lenha, representando 52% do consumo florestal no estado (Figura 6.7.a). O consumo de lenha aumentou a partir de 2015, principalmente, no Nordeste, devido à crise econômica ocorrida neste período, onde muitas famílias utilizam este insumo para cocção de alimentos (IBGE, 2019).

O índice de Gini do consumo florestal total aumentou para o tipo de produto consumido, de 2014 a 2018. O índice Gini apresentou média de 0,475 classificando-a desigualdade fraca a média. O índice saltou de 0,2841, em 2014, para 0,5498 em 2018, apresentando um aumento de 18,70% a.a. (Figura 6.7.b).

O índice de bipolarização do consumo florestal total de Foster e Wolfson (P_{FW}), não foi identificado entre os produtos florestais consumidos, devido ao número pequeno de participantes.

O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.0$, foi de 0,1801 em 2014, para 0,6476 em 2018, revelando um aumento na polarização de 51,91% a.a.. O índice de

polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.3$, foi de 0,1295 em 2014, para 0,3996 em 2018, revelando um aumento na polarização de 41,69% a.a.. O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.6$, foi de 0,09317 em 2014, para 0,2465 em 2018, mostrando um aumento na polarização de 32,93% a.a. (Figura 6.7.c). Nota-se que o principal grupo consumido entre os produtos florestais foi de baixo consumo florestal. No ano de 2018, ocorreu aumento na polarização entre os produtos florestais, devido a diminuição do consumo de toras, toretes, estacas e mourões no estado. Isso pode ser justificado devido a diminuição da quantidade de fábricas de produtos de madeira, no estado, neste período (IBGE, 2019).

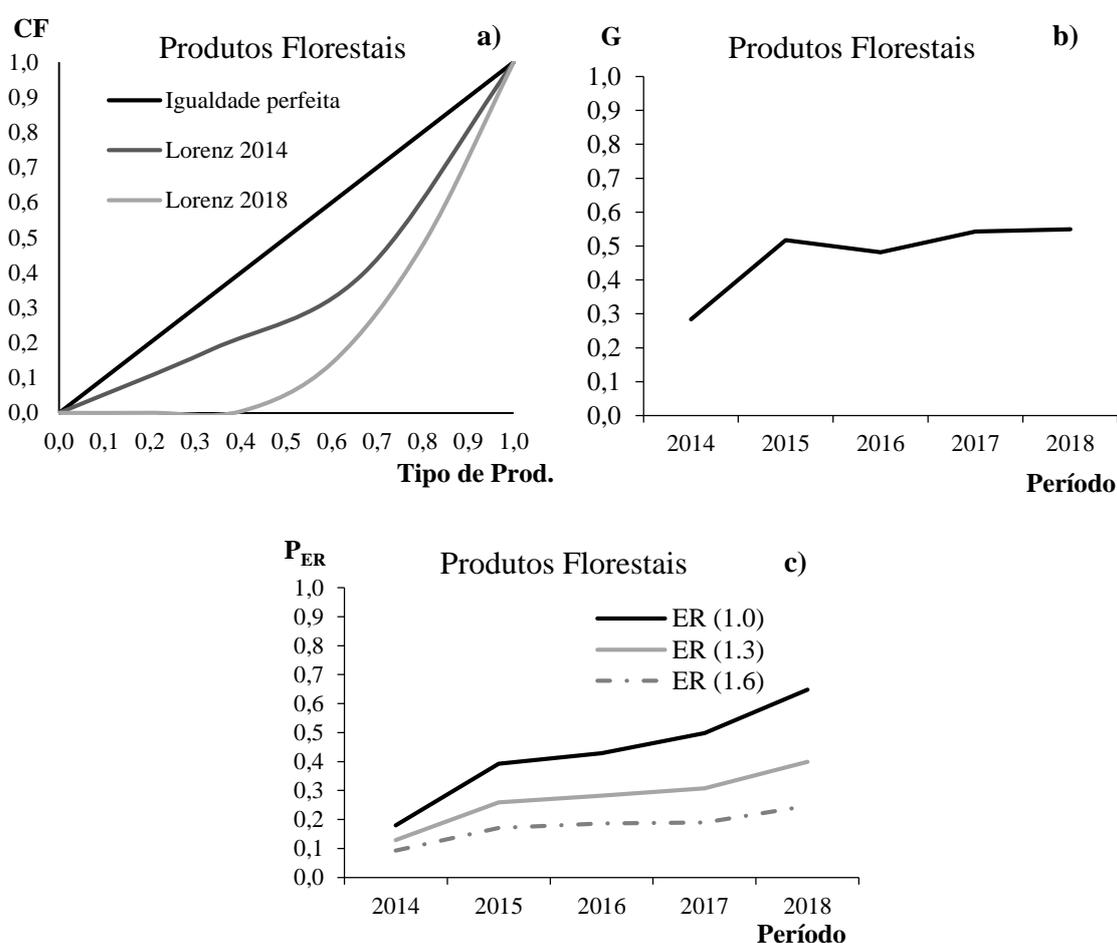


Figura 6.7 Evolução da curva de Lorenz (a), Índice Gini (b), e Polarização de Esteban e Ray (c) do consumo florestal da Paraíba, entre os tipos de produtos consumidos de 2014 a 2018.

6.3.2. Polarização do consumo florestal energético

A Figura 6.8 apresenta a curva de Lorenz e a evolução dos índices de polarização de Foster e Wolfson (P_{FW}) e Esteban e Ray (P_{ER}) do consumo florestal energético dos

municípios da Paraíba, de 2014 a 2018. Da curva de Lorenz, observou-se que no ano de 2014, 70% dos municípios da Paraíba, foram responsáveis por 23% do total consumido para fins energéticos no estado. Já no ano de 2018, 70% dos municípios da Paraíba foram responsáveis por apenas 12% do total consumido para fins energéticos no estado. (Figura 6.8.a).

O índice de Gini do consumo florestal energético aumentou para os municípios da Paraíba, de 2014 a 2018. O índice Gini apresentou média de 0,675, classificando com uma desigualdade média a forte. O índice saltou de 0,586 em 2014, para 0,742 em 2018, revelando um aumento no índice de 26,62% no acumulado (ou 5,32% a.a.) (Figura 6.8.b).

O índice de bipolarização do consumo florestal energético de Foster e Wolfson (P_{FW}), saiu de 0,551 em 2014, para 0,505 em 2018, revelando uma redução no índice de 1,66% a.a. (Figura 6.8.c). Observou-se que os municípios pertencentes ao grupo de alto consumo florestal energético foram João Pessoa, Catolé do Rocha, Sousa, Esperança, Guarabira, Santa Luzia e Rio Tinto, no período analisado. De acordo com Sindicato da Indústria de Cerâmica Vermelha- SINDICER (2019), estes municípios apresentam grandes quantidades de fábricas de artefatos cerâmicos, sendo esta atividade, a principal consumidora de insumos energéticos do estado. Nota-se que em 2015, ocorreu uma diminuição no índice de bipolarização, devido ao aumento da participação do município de Guarabira, neste período. De acordo com IBGE (2019), o município de Guarabira passou de 25 para 28 comércios de padaria em 2015, sendo esta atividade grande consumidora de insumos energéticos.

O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.0$, foi de 0,1277 em 2014, para 0,0794 em 2018, revelando uma redução na polarização de 37,79% no acumulado (ou 7,55% a.a.). O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.3$, foi de 0,0592 em 2014, para 0,0400 em 2018, revelando uma redução na polarização de 32,32% no acumulado (ou 6,46% a.a.). O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.6$, foi de 0,02773 em 2014, para 0,0220 em 2018, revelando uma redução na polarização de 20,47% no acumulado (ou 4,09% a.a.) (Figura 6.8.d). Observou-se que o principal grupo consumidor entre os municípios foi de baixo consumo florestal energético.

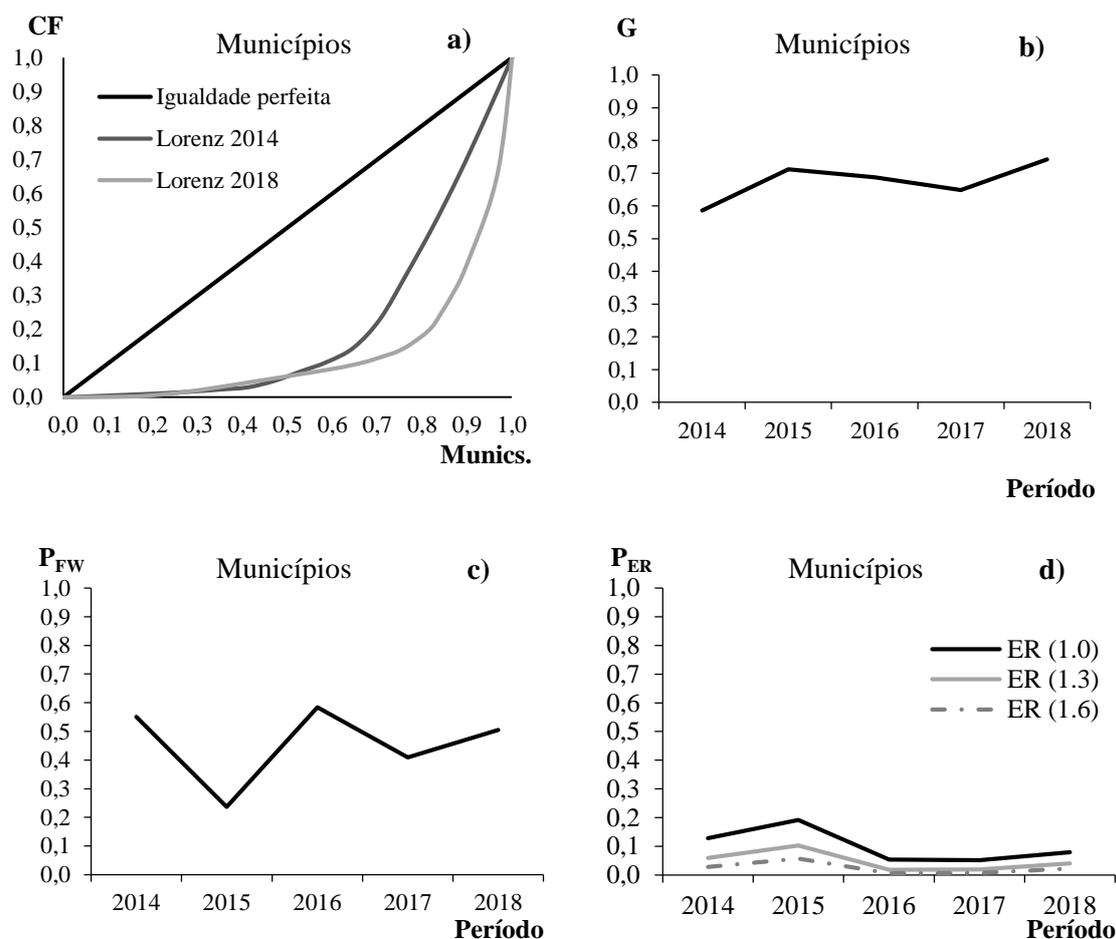


Figura 6.8 Evolução da curva de Lorenz (a), Índice Gini (b), e Polarização de Foster e Wolfson (c), Esteban e Ray (d) do consumo florestal energético entre os municípios da Paraíba, de 2014 a 2018.

A Figura 6.9 apresenta a curva de Lorenz e a evolução dos índices de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) do consumo florestal energético das regiões intermediárias da Paraíba, de 2014 a 2018. Da curva de Lorenz, observou-se que no ano de 2014, 50% das regiões intermediárias da Paraíba, foram responsáveis por 30% do total consumido para fins energéticos no estado. Já no ano de 2018, 50% das regiões intermediárias foram responsáveis por apenas 11% do total consumido para fins energéticos no estado (Figura 6.9.a).

O índice de Gini do consumo florestal energético aumentou para as regiões intermediárias da Paraíba, de 2014 a 2018. O índice apresentou média de 0,3589, classificando-a desigualdade fraca a média, foi de 0,2192 em 2014, para 0,5127 em 2018, apresentando um aumento de 26,77% a.a. (Figura 6.9.b).

O índice de bipolarização do consumo florestal energético de Foster e Wolfson (PFw), não foi identificado para as regiões intermediárias da Paraíba, devido ao número pequeno de participantes.

O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.0$, ocorreu poucas oscilações, de 2014 a 2018. O índice foi de 0,1105 em 2014, para 0,3433 em 2018, revelando um aumento na polarização 42,12% a.a. O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.3$, foi de 0,0729 em 2014, para 0,2265 em 2018, revelando um aumento na polarização de 42,12% a.a. O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.6$, foi de 0,04811 em 2014, para 0,1494 em 2018, revelando um aumento na polarização de 42,12% a.a. (Figura 6.9.c). Nota-se que o principal grupo consumidor entre as regiões intermediárias foi de médio consumo florestal energéticos. No ano de 2018 ocorreu aumento na polarização entre as regiões intermediárias da Paraíba, devido a diminuição da participação das regiões de Campina Grande, Patos e Sousa-Cajazeiras. Observou-se que ocorreu uma diminuição da quantidade de padarias e fábricas de artefatos cerâmicos nos municípios pertencentes a essas regiões intermediárias (IBGE, 2019).

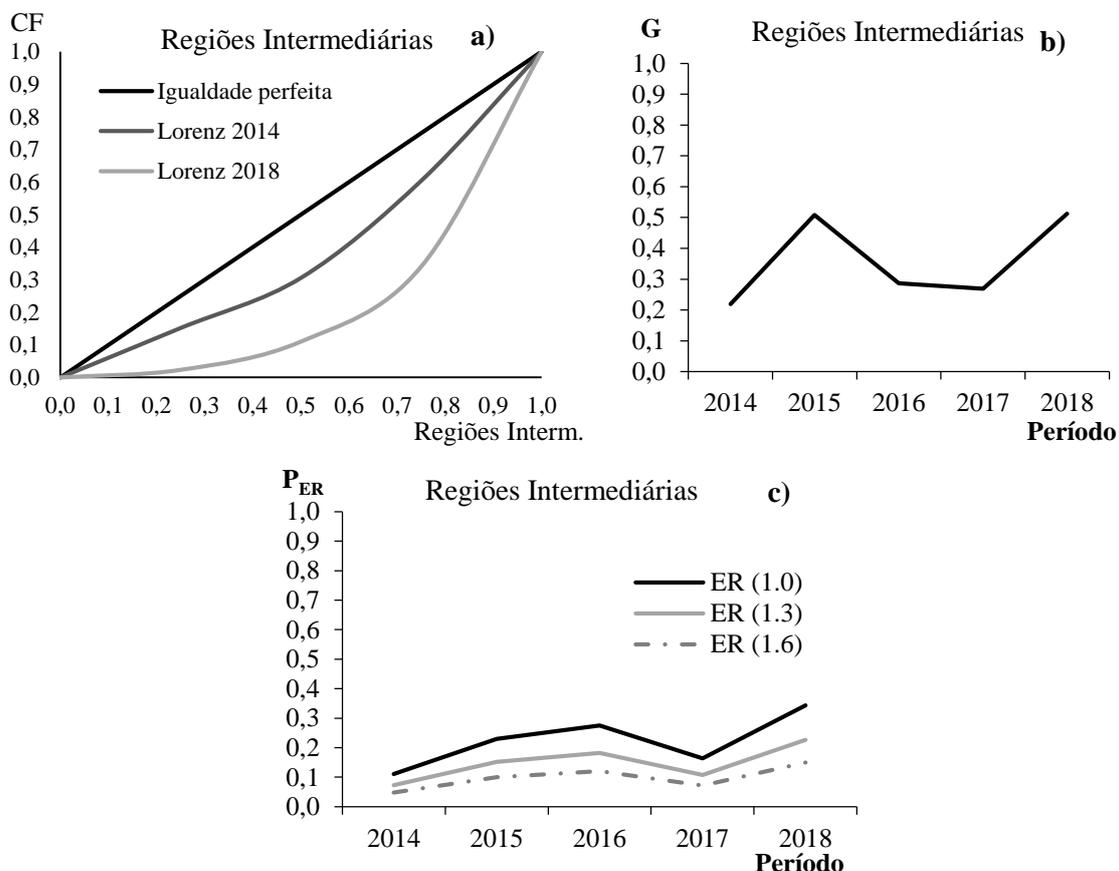


Figura 6.9 Evolução da curva de Lorenz (a), Índice Gini (b), e Polarização de Esteban e Ray (c) do consumo florestal energético entre as regiões intermediárias da Paraíba, de 2014 a 2018.

A Tabela 6.4 apresenta o consumo florestal energético, em metros cúbicos (m³), nas regiões imediatas da Paraíba, de 2014 a 2018. Houve um aumento da quantidade consumida de produtos florestais para fins energéticos, passando de 114.419 m³, em 2014, para 524.153 m³, em 2018. As regiões imediatas de Campina Grande, João Pessoa e Guarabira foram as regiões que apresentaram os maiores consumos de produtos florestais para fins energéticos 23,24%, 21,06%, 15,52% respectivamente no período, de 2014 a 2018.

A região imediata de Campina Grande apresentou o maior consumo de produtos florestais para fins energéticos da Paraíba, de 2014 a 2018. Os resultados apresentados colaboraram com o que afirma Ferreira (1994) e Riegelhaupt e Ferreira (2014), onde historicamente a região do Cariri caracterizou-se por ser uma grande exportadora de lenha, tendo como principal destino os municípios polarizados pela cidade de Campina Grande. Tal produção é destinada principalmente para atender à demanda das indústrias de cerâmica vermelha.

Ao comparar o uso da lenha ao do carvão vegetal nesta região, percebe-se que a lenha é mais utilizada, pelo fato de o carvão ser fruto de um processo que demanda um investimento financeiro para a confecção dos fornos, o que não é muito presente nessa região, dada a falta de capital dominante (TRAVASSOS; SOUZA, 2014).

Tabela 6.4 Evolução do consumo de produtos florestais para fins energéticos, em metros cúbicos (m³), nas regiões imediatas da Paraíba, de 2014 a 2018.

| Regiões Imediatas | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Campina Grande | 17.380 | 6.700 | 105.264 | 184.110 | 107.381 |
| João Pessoa | 26.280 | 18.140 | 103.749 | 76.434 | 156.721 |
| Guarabira | 19.034 | 43.918 | 42.475 | 121.726 | 53.910 |
| Patos | 9.600 | 1.600 | 124.105 | 58.086 | 33.904 |
| Mamanguape-Rio Tinto | 0 | 0 | 1.368 | 40.768 | 118.831 |
| Itaporanga | 525 | 1.275 | 31.287 | 51.411 | 8.337 |
| Cuité -Nova Floresta | 0 | 0 | 324 | 66.036 | 10.227 |
| cajazeiras | 0 | 0 | 5.243 | 45.070 | 7.615 |
| Sousa | 17.600 | 9.600 | 4.000 | 11.000 | 4.667 |
| Catolé da rocha | 19.200 | 1.600 | 0 | 600 | 100 |
| Itabaiana | 0 | 620 | 908 | 616 | 16.041 |
| Pombal | 4.800 | 1.600 | 2.520 | 120 | 810 |

| | | | | | |
|------------------------|---------|--------|---------|---------|---------|
| Princesa Isabel | 0 | 0 | 0 | 4.800 | 2.355 |
| Monteiro | 0 | 0 | 3.200 | 1.600 | 2.174 |
| Sumé | 0 | 0 | 0 | 300 | 1.080 |
| Paraíba | 114.419 | 85.053 | 424.443 | 662.677 | 524.153 |

Fonte: Autor (2020).

Em 2014, a região imediata de João Pessoa contribuiu com (22,97%), Catolé da Rocha (16,78%) e Guarabira (16,64%). Em 2018, a região imediata de João Pessoa contribuiu com (29,90%), Mamanguape-Rio Tinto (22,67%) e Campina Grande (20,49%).

A Figura 6.10 apresenta a curva de Lorenz e a evolução dos índices de polarização de Foster e Wolfson (P_{FW}) e Esteban e Ray (P_{ER}) do consumo florestal energético das regiões imediatas da Paraíba, de 2014 a 2018. Da curva de Lorenz, observou-se que no ano de 2014, 50% das regiões imediatas da Paraíba, foram responsáveis por 28% do total consumido para fins energéticos no estado. Já no ano de 2018, 50% das regiões imediatas foram responsáveis por apenas 5% do total consumido para fins energéticos no estado (Figura 6.10.a).

O índice de Gini do consumo florestal energético aumentou para as regiões imediatas da Paraíba, de 2014 a 2018. O índice apresentou média de 0,573, classificando com uma desigualdade média a forte. O índice saltou de 0,307 em 2014, para 0,677 em 2018, revelando um aumento no índice 24,10% a.a. (Figura 6.10.b).

O índice de bipolarização do consumo de produtos florestais para fins energéticos total de Foster e Wolfson (P_{FW}), saltou de 0,1490 em 2014, para 0,7720 em 2018, revelando um aumento no índice de 83,62% a.a. (Figura 6.10.c). Observou que as regiões imediatas de João Pessoa, Campina Grande e Guarabira se mantiveram no grupo de alto consumo florestal energético, durante todo o período analisado. No ano de 2017, apresentou uma queda na polarização, devido ao aumento das participações das regiões imediatas de Campina Grande e Guarabira. Isso pode ser justificado devido a melhora na economia a partir desse ano, e o surgimento de novas empresas de padarias, fabricação de artefatos cerâmicos e pertencentes a essas regiões imediatas (IBGE, 2019).

O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.0$, foi de 0,14215 em 2014, para 0,1517 em 2018, revelando um aumento na polarização de 6,75% no acumulado (ou 1,35% a.a.). O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.3$, foi de 0,0761 em 2014, para 0,0673 em 2018, revelando uma redução na polarização de 11,59% no acumulado (ou 2,31% a.a.). O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER})

com $\alpha = 1.6$, foi de 0,0408 em 2014, para 0,0298 em 2018, revelando uma redução na polarização de 26,78% no acumulado (ou 5,35% a.a). Nota-se que o principal grupo consumidor entre os municípios foi de baixo consumo florestal (Figura 6.10.d).

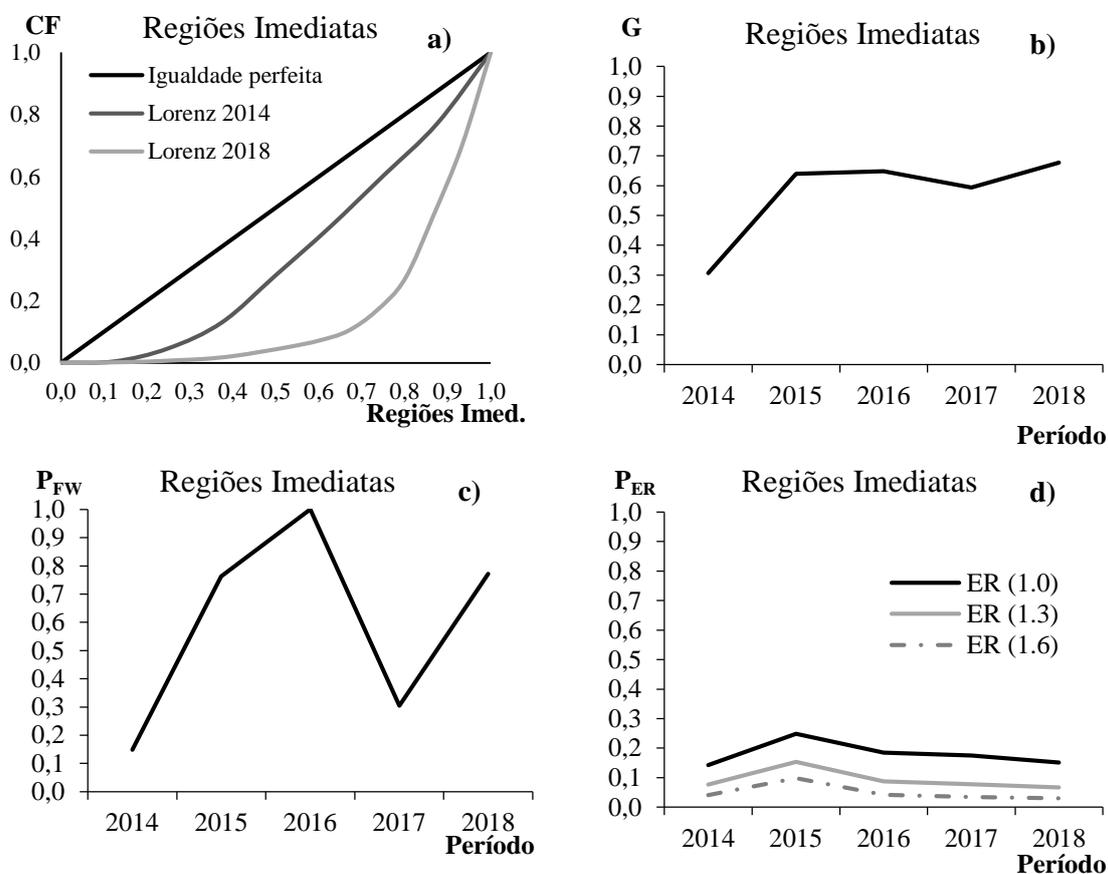


Figura 6.10 Evolução da curva de Lorenz (a), Índice Gini (b), e Polarização de Foster e Wolfson (c), Esteban e Ray (d) do consumo florestal energético entre as regiões imediatas da Paraíba, de 2014 a 2018.

A Figura 6.11 apresenta a curva de Lorenz e a evolução dos índices de polarização de Foster e Wolfson (P_{FW}) e Esteban e Ray (P_{ER}) dos consumidores de produtos florestais para fins energéticos na Paraíba, de 2014 a 2018. Da curva de Lorenz, observou-se que no ano de 2014, 50% dos consumidores florestais da Paraíba, foram responsáveis por 5,7% do total consumido para fins energéticos no estado. Já no ano de 2018, 50% dos consumidores florestais foram responsáveis por apenas 6,94% do total consumido para fins energéticos no estado (Figura 6.6.a).

O índice de Gini do consumo florestal energético aumentou para os consumidores do estado da Paraíba, de 2014 a 2018. O índice Gini apresentou média de 0,6796, classificando com uma desigualdade média a forte. O índice saltou de 0,5930 em 2014,

para 0,7460 em 2018, revelando um aumento no índice de 25,80% no acumulado (ou 5,16% a.a.) (Figura 6.11.b).

O índice de bipolarização do consumo energético de Foster e Wolfson (P_{FW}), foi de 0,521 em 2014, para 0,263 em 2018, revelando uma redução no índice de 9,90% a.a. (Figura 6.11.c). Os principais consumidores de produtos florestais para fins energéticos na Paraíba, no período de 2014 a 2018, foram fabricação de produtos alimentícios (736.239 m³), fabricação de produtos cerâmicos (574.027 m³), Moagem e fabricação de produtos amiláceos (83.556 m³).

O índice de polarização de Esteban e Ray (PER) com $\alpha = 1.0$, foi de 0,1300 em 2014, para 0,1515 em 2018, revelando um aumento na polarização de 3,31% a.a. O índice de polarização de Esteban e Ray (PER) com $\alpha = 1.3$, foi de 0,0610 em 2014, para 0,0993 em 2018, revelando um aumento na polarização de 12,54% a.a. O índice de polarização de Esteban e Ray (PER) com $\alpha = 1.6$, foi de 0,0290 em 2014, para 0,0682 em 2018, revelando um aumento na polarização de 27,06% a.a. Observa-se que ocorreu pouca oscilação para todos os alfas utilizados. Nota-se que o principal grupo consumidor foi o de baixo consumo florestal. (Figura 6.11.d).

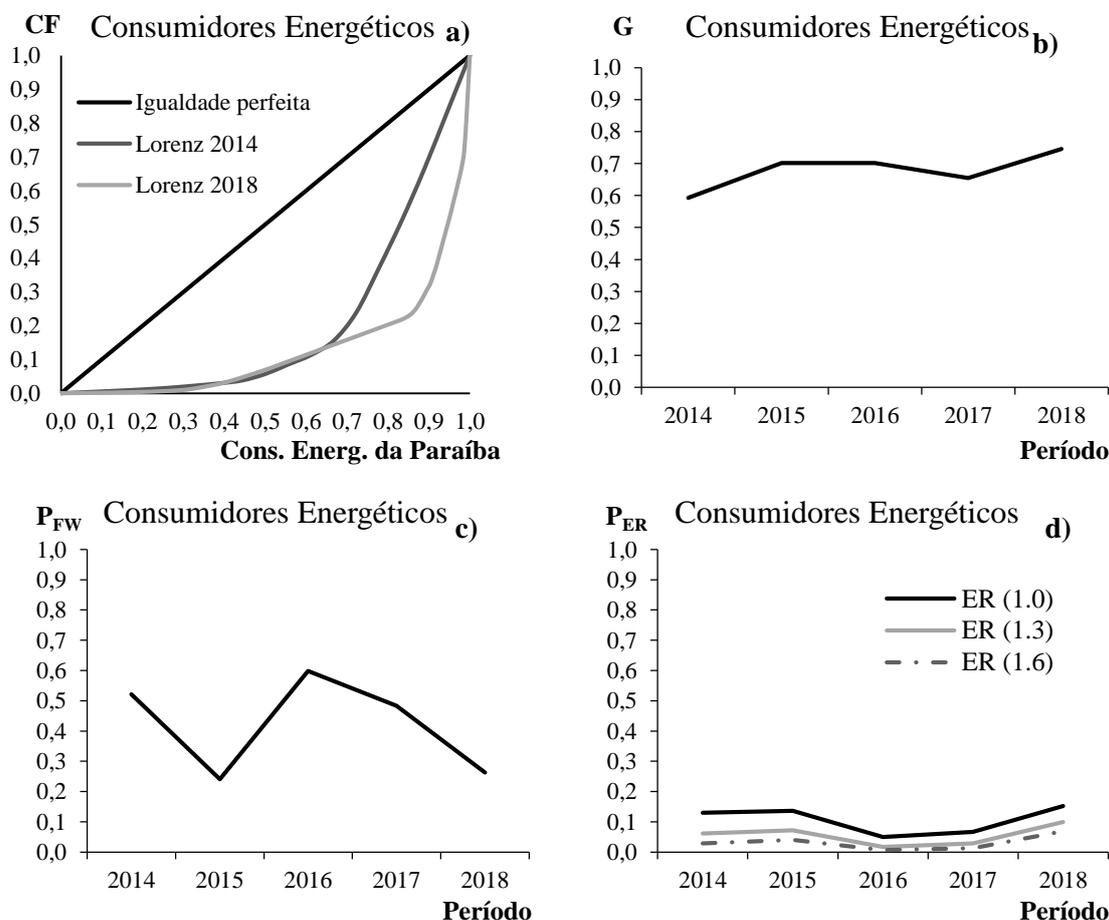


Figura 6.11 Evolução da curva de Lorenz (a), Índice Gini (b), e Polarização de Foster e Wolfson (c), Esteban e Ray (d) do consumo florestal energético entre os consumidores da Paraíba, de 2014 a 2018.

A Tabela 6.5 apresenta a quantidade consumida por produtos florestais para fins energéticos em metros cúbicos (m³), no estado da Paraíba, no período de 2014 a 2018. Os produtos florestais lenha e carvão vegetal foram aqueles que apresentaram os maiores consumos para fins energéticos 97,38%; 2,52% e 0,10% respectivamente no período de 2014 a 2018. Houve um aumento da quantidade consumida de produtos florestais para fins energéticos, passando de 114.419 m³, em 2014, para 524.153 m³, em 2018.

Tabela 6.5 Quantidade consumida por tipo de produto florestal em metros cúbicos (m³), no estado da Paraíba, no período de 2014 a 2018.

| Produtos Flor. Energ. | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Lenha | 114.419 | 78.653 | 412.542 | 638.483 | 519.277 |
| Carvão Vegetal | 0 | 6.400 | 11.901 | 22.594 | 4.676 |
| Cavacos | 0 | 0 | 0 | 1.600 | 200 |
| Paraíba | 114.419 | 85.053 | 424.443 | 662.677 | 524.153 |

Fonte: Autor (2020).

Em relação à participação do tipo de produto florestal consumido para fins energéticos na Paraíba, no ano de 2014, foram consumidos 114.419 m³ de lenha. Em 2018 foram consumidos 524.153 m³ de produtos florestais para fins energéticos, a lenha representou (99,07%), carvão vegetal (0,89%) e cavacos (0,04%).

Os maiores índices do consumo de produtos florestais para fins energéticos na Paraíba estão concentrados no produto da lenha. De acordo com SNIF (2019), a lenha, é utilizada como fonte de energia na Paraíba, principalmente pelos moradores da zona rural, especialmente para cocção de alimentos.

A Figura 6.12 apresenta a curva de Lorenz e a evolução dos índices de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) dos produtos florestais para fins energéticos na Paraíba, de 2014 a 2018. Em 2014, o consumo energético estava concentrado em único produto a lenha. Já a partir de 2015, o consumo energético concentrou-se na lenha, carvão vegetal, cavacos e palha. Observou-se na curva de Lorenz, que o consumo florestal energético em 2015, apresentou menor desigualdade que o ano de 2018 (Figura 6.12.a).

O índice de Gini dos produtos florestais para fins energéticos aumentou, no período de 2014 a 2018. O índice Gini apresentou média de 0,549 classificando com uma desigualdade média a forte. O índice saltou de 0,4248, em 2015, para 0,6602 em 2018,

apresentando um aumento de 11,08% a.a. No ano de 2014, o consumo energético concentrou-se na lenha (Figura 6.12.b).

O índice de bipolarização do consumo florestal energético de Foster e Wolfson (PFw), não foi identificado para os tipos de produtos consumido, devido ao número pequeno de participantes

O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.0$, foi de 0,62719 em 2015, para 1,00 em 2018, revelando um aumento na polarização de 11,88% a.a.. O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.3$, foi de 0,5094 em 2015, para 0,8376 em 2018, revelando um aumento na polarização de 12,88% a.a.. O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.6$, foi de 0,4137 em 2015, para 0,6024 em 2018, revelando um aumento na polarização de 9,12% a.a.. (Figura 6.12.c). Nota-se que o principal grupo consumido entre os produtos florestais foi o de baixo consumo florestal. No ano de 2018, ocorreu aumento na polarização entre os produtos florestais, devido ao aumento do consumo de lenha no estado. Isso pode ser justificado devido ao aumento da quantidade de fábricas de artefatos cerâmicos, no estado, neste período (IBGE, 2019).

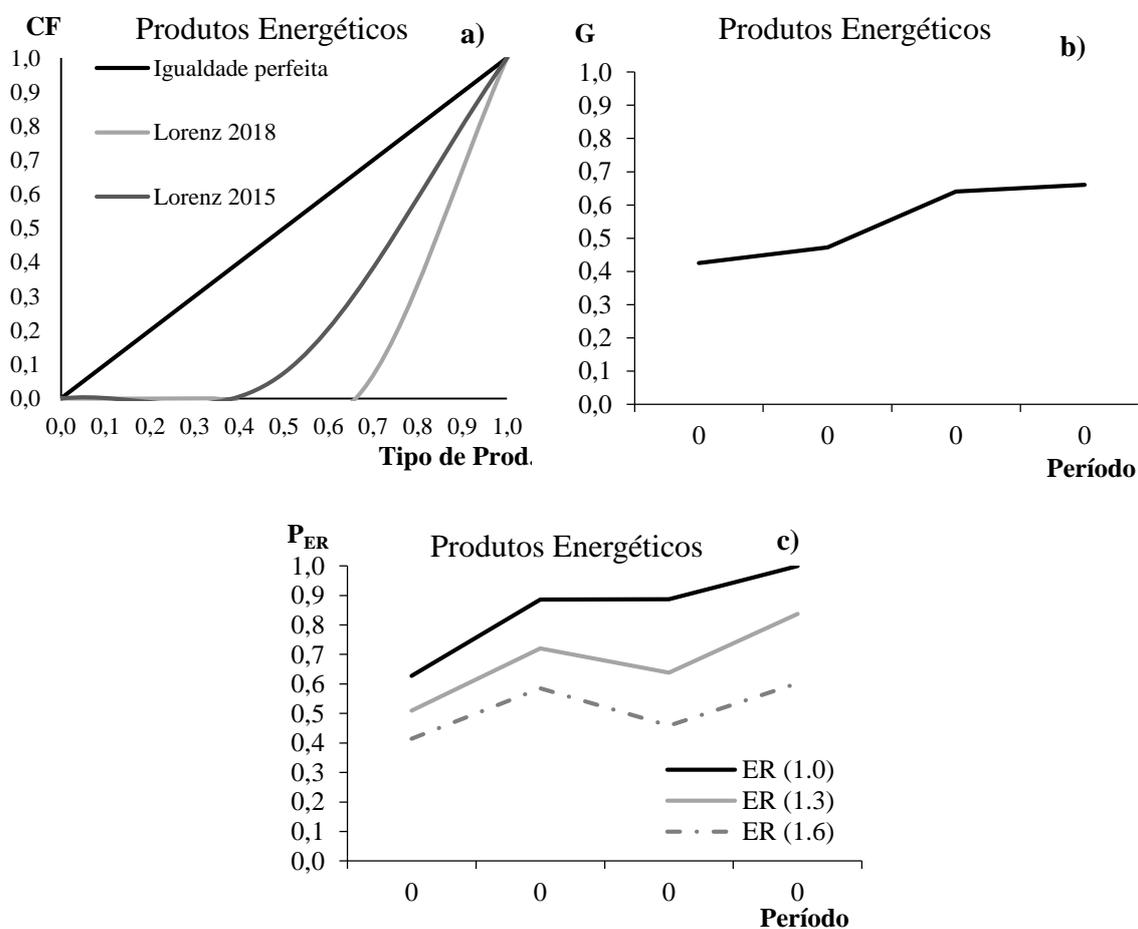


Figura 6.12 Evolução da curva de Lorenz (a), Índice Gini (b), e Polarização de Esteban e Ray (c) entre os produtos florestais para fins energéticos consumidos na Paraíba, de 2014 a 2018.

6.3.3. Polarização do consumo florestal não energético

A Figura 6.13 apresenta a curva de Lorenz e a evolução dos índices de polarização de Foster e Wolfson (P_{FW}) e Esteban e Ray (P_{ER}) do consumo florestal não energético dos municípios da Paraíba, de 2014 a 2018. Da curva de Lorenz, observou-se que no ano de 2014, 50% dos municípios da Paraíba, foram responsáveis por 11% do total consumido para fins não energéticos no estado. Já no ano de 2018, 50% dos municípios da Paraíba foram responsáveis por apenas 4% do total consumido para fins não energéticos no estado (Figura 6.13.a).

O índice de Gini do consumo florestal não energético aumentou para os municípios da Paraíba, de 2014 a 2018. O índice Gini apresentou média de 0,7146, classificando com uma desigualdade forte a muito forte. O índice saltou de 0,577 em 2014, para 0,753 em 2018, revelando um aumento no índice de 30,50% no acumulado (ou 6,10% a.a.) (Figura 6.13.b).

O índice de bipolarização do consumo florestal não energético de Foster e Wolfson (P_{FW}), saiu de 0,320 em 2014, para 0,685 em 2018, revelando uma redução no índice de 22,81% a.a. (Figura 6.13.c). Observou que os municípios pertencentes ao grupo de alto consumo florestal não energético foram João Pessoa e Campina Grande no período analisado. Isso pode ser justificado devido à grande concentração dos comércios de materiais de construções nestes municípios (IBGE, 2019). Nota-se que em 2015, ocorreu uma diminuição no índice de bipolarização, devido ao aumento da participação do município de João Pessoa, neste período.

O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.0$, foi de 0,063283 em 2014, para 0,042994 em 2018, revelando uma redução na polarização de 32,06% no acumulado (ou 6,41% a.a.). O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.3$, foi de 0,0240 em 2014, para 0,0151 em 2018, revelando uma redução na polarização de 37,05% no acumulado (ou 7,41% a.a.). O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.6$, foi de 0,0092 em 2014, para 0,0057 em 2018, revelando uma redução na polarização de 37,74% no acumulado (ou 7,54% a.a.) (Figura 6.13.d).

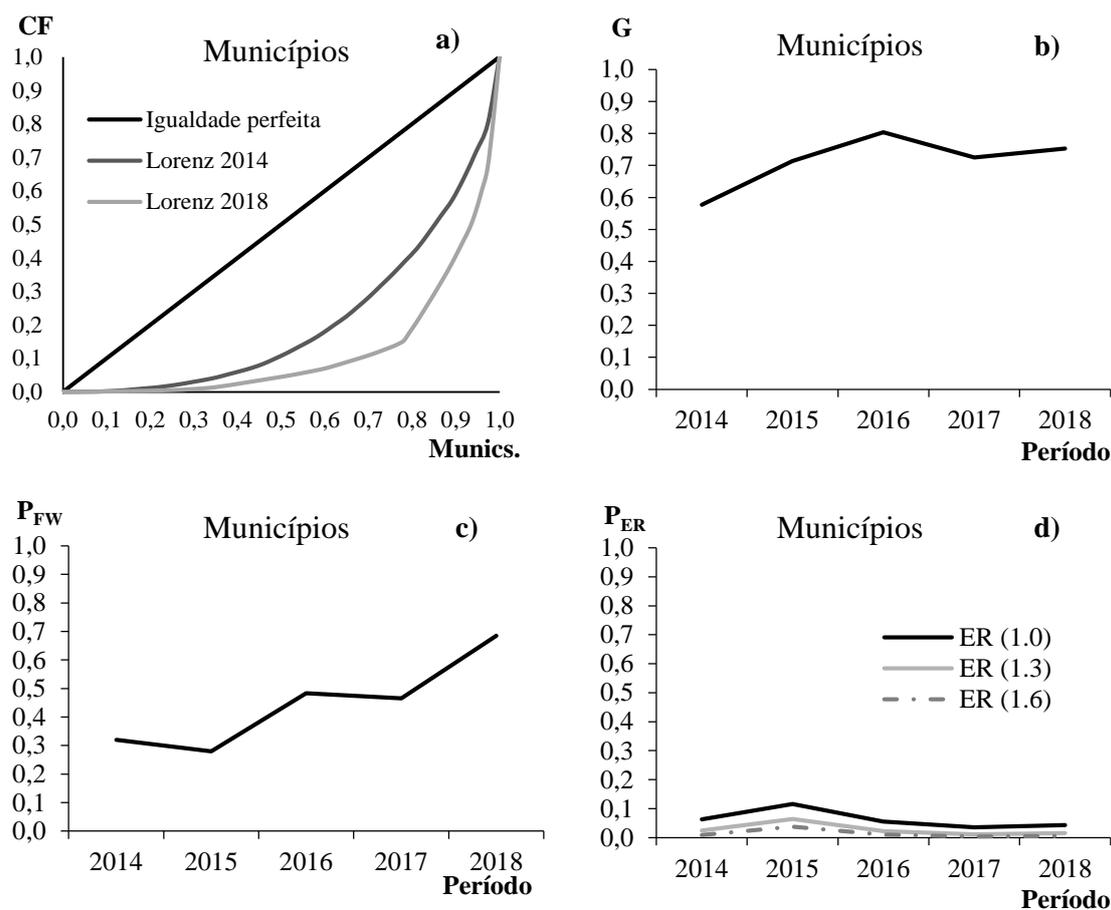


Figura 6.13 Evolução da curva de Lorenz (a), Índice Gini (b), e Polarização de Foster e Wolfson (c), Esteban e Ray (d) do consumo florestal não energético entre os municípios da Paraíba, de 2014 a 2018.

A Figura 6.14 apresenta a curva de Lorenz e a evolução dos índices de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) do consumo florestal não energético das regiões intermediárias da Paraíba, de 2014 a 2018. Da curva de Lorenz, observou-se que no ano de 2014, 50% das regiões intermediárias da Paraíba, foram responsáveis por 27% do total consumido para fins não energéticos no estado. Já no ano de 2018, 50% das regiões intermediárias foram responsáveis por apenas 24% do total consumido para fins não energéticos no estado (Figura 6.14.a).

O índice de Gini do consumo de produtos florestais para fins não energéticos aumentou para as regiões intermediárias da Paraíba, de 2014 a 2018. O índice apresentou média de 0,399, classificando a desigualdade fraca a média, passou de 0,2996 em 2014, para 0,3203 em 2018, apresentando um aumento de 1,38% a.a. (Figura 6.14.b).

O índice de bipolarização do consumo florestal não energético de Foster e Wolfson (PFw), não foi identificado para as regiões intermediárias da Paraíba, devido ao número pequeno de participantes.

O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.0$, foi de 0,1449 em 2014, para 0,17455 em 2018, revelando um aumento na polarização 4,09% a.a.. O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.3$, foi de 0,0956 em 2014, para 0,1151 em 2018, revelando um aumento na polarização de 4,09% a.a.. O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.6$, foi de 0,0630 em 2014, para 0,0759 em 2018, revelando um aumento na polarização 4,09% a.a (Figura 6.14.c).

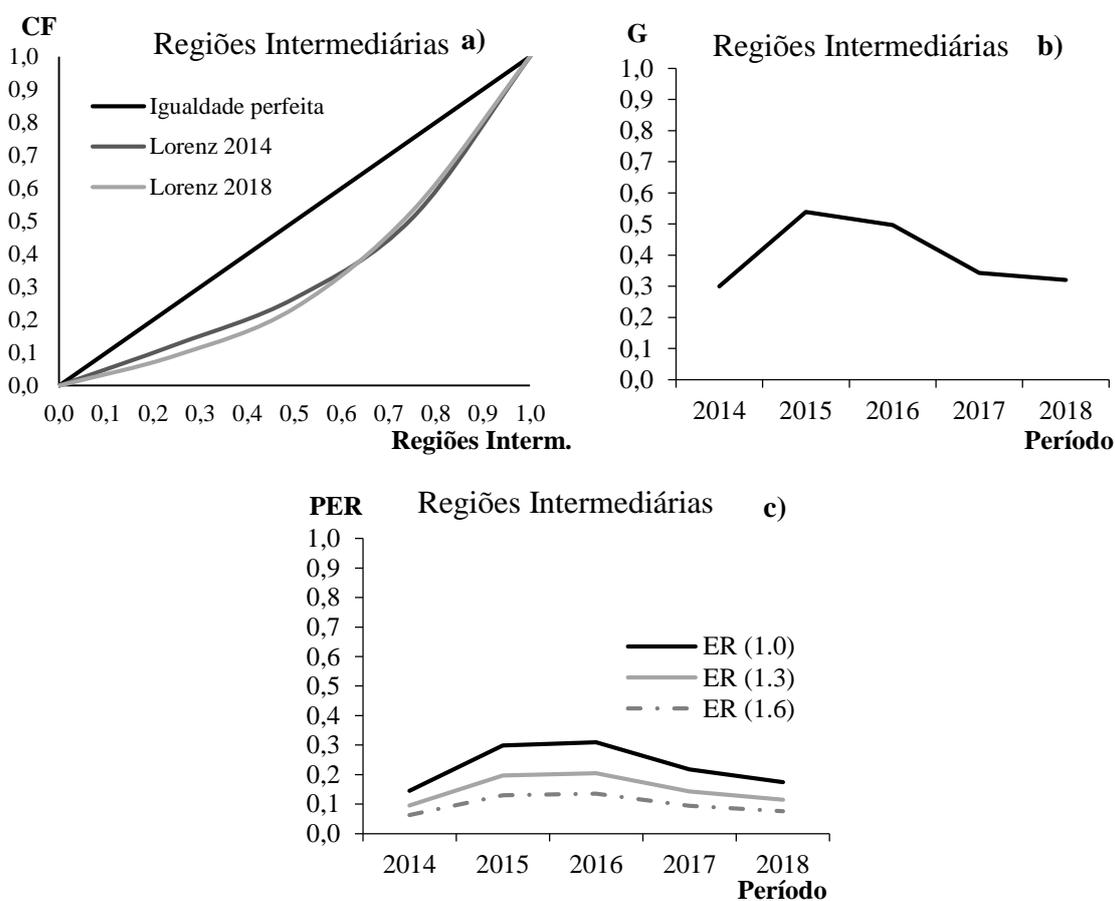


Figura 6.14 Evolução da curva de Lorenz (a), Índice Gini (b), e Polarização de Esteban e Ray (c) do consumo florestal não energético entre as regiões intermediárias da Paraíba, de 2014 a 2018.

A Tabela 6.6 apresenta o consumo florestal não energético, em metros cúbicos (m^3), nas regiões imediatas da Paraíba, de 2014 a 2018. Houve um aumento da quantidade consumida de produtos florestais para fins não energéticos, passando de 516.070 m^3 , em 2014, para 555.877 m^3 , em 2018. As regiões imediatas de João Pessoa, Campina Grande

e Guarabira foram as regiões que apresentaram os maiores consumos de produtos florestais para fins não energéticos 42,95%, 26,52%, 6,95% respectivamente no período, de 2014 a 2018.

A região imediata de João Pessoa foi a região que apresentou o maior consumo de produtos florestais para fins não energéticos da Paraíba, de 2014 a 2018. De acordo com IBGE (2019) a região imediata de João Pessoa (23.553) apresenta a maior quantidade de empresas do estado da Paraíba. Segundo SINIF (2019), a maior parte da madeira utilizada na Paraíba vem das florestas naturais, e é comercializada para a confecção de estacas, com usos variados, destacando-se o uso para mourões e estacas de cercas. Já a madeira serrada oriunda de florestas plantadas usada na fabricação de dormentes, cruzetas, móveis, produtos de maior valor agregado ou em produtos para construção civil, vem de outros estados do Brasil (Banco do Nordeste- BNB, 2017).

Tabela 6.6 Evolução do consumo de produtos florestais para fins não energéticos, em metros cúbicos (m³), nas regiões imediatas da Paraíba, de 2014 a 2018.

| Regiões Imediatas | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| João Pessoa | 202.540 | 266.140 | 433.403 | 267.971 | 196.132 |
| Campina Grande | 99.904 | 71.459 | 202.489 | 314.489 | 155.266 |
| Guarabira | 45.936 | 58.822 | 34.956 | 43.761 | 37.563 |
| Sousa | 25.600 | 9.600 | 18.200 | 54.969 | 44.020 |
| cajazeiras | 39.426 | 14.219 | 12.210 | 41.025 | 7.553 |
| Patos | 36.800 | 10.700 | 33.550 | 25.336 | 3.980 |
| Mamanguape-Rio Tinto | 1.600 | 9.020 | 31.152 | 41.048 | 25.288 |
| Catolé da rocha | 3.700 | 820 | 2.210 | 18.400 | 56.167 |
| Cuité -Nova Floresta | 25.864 | 4.508 | 3.084 | 8.942 | 2.365 |
| Pombal | 15.200 | 2.400 | 2.038 | 1.800 | 16.180 |
| Itaporanga | 16.300 | 7.360 | 3.425 | 7.235 | 1.840 |
| Sumé | 0 | 9.600 | 3.200 | 5.117 | 3.880 |
| Itabaiana | 3.200 | 1.600 | 1.455 | 10.000 | 1.960 |
| Monteiro | 0 | 0 | 6.400 | 6.820 | 2.261 |
| Princesa Isabel | 0 | 0 | 6.400 | 1.600 | 1.422 |
| Paraíba | 516.070 | 466.248 | 794.172 | 848.513 | 555.877 |

Fonte: Autor (2020).

Em 2014, a região imediata de João Pessoa contribuiu com (39,25%), Campina Grande (19,36%) e Guarabira (8,90%). Em 2018, a região imediata de João Pessoa contribuiu com (35,28%), Campina Grande (27,93%) e Guarabira (6,76%).

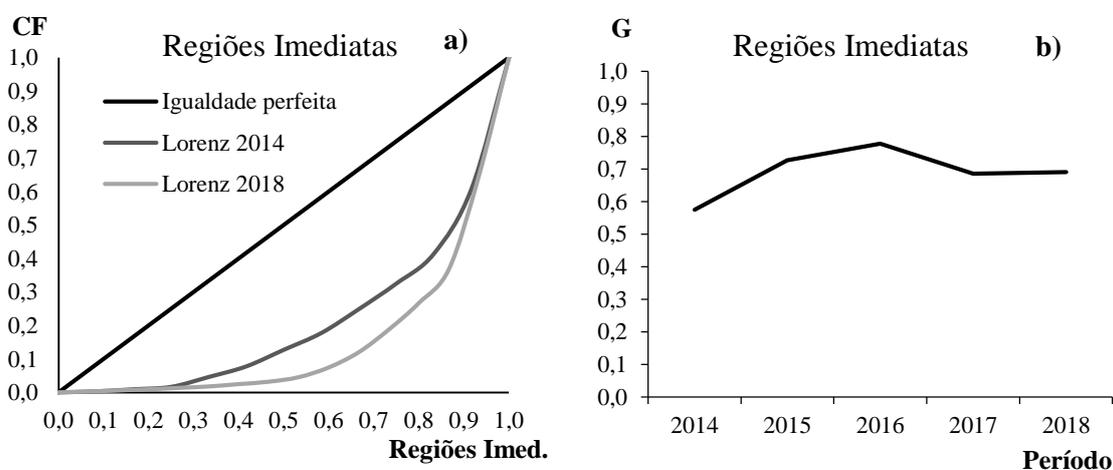
A Figura 6.15 apresenta a curva de Lorenz e a evolução dos índices de polarização de Foster e Wolfson (P_{FW}) e Esteban e Ray (P_{ER}) do consumo florestal não energético das regiões imediatas da Paraíba, de 2014 a 2018. Da curva de Lorenz, observou-se que no

ano de 2014, 50% das regiões imediatas da Paraíba, foram responsáveis por 13% do total consumido para fins não energéticos no estado. Já no ano de 2018, 50% das regiões imediatas foram responsáveis por apenas 5% do total consumido para fins não energéticos no estado (Figura 6.15.a).

O índice de Gini do consumo florestal não energético aumentou para as regiões imediatas da Paraíba, de 2014 a 2018. O índice apresentou média de 0,691, classificando com uma desigualdade média a muito forte. O índice saltou de 0,575 em 2014, para 0,691 em 2018, revelando um aumento no índice de 20,17% a.a. (Figura 6.15.b).

O índice de bipolarização do consumo de produtos florestais para fins não energéticos de Foster e Wolfson (P_{FW}), saltou de 0,1730 em 2014, para 0,8750 em 2018, revelando um aumento no índice de 81,15% a.a. (Figura 6.15.c). Observou que as regiões imediatas de João Pessoa, foram as únicas que se mantiveram no grupo de alto consumo florestal não energético, durante todo o período analisado. O ano de 2016, apresentou uma queda na polarização, devido ao aumento das participações das regiões imediatas de João Pessoa e Campina Grande.

O índice de polarização de Esteban e Ray (PER) com $\alpha = 1.0$, foi de 0,1262 em 2014, para 0,1223 em 2018, revelando uma redução na polarização de 3,21% no acumulado (ou 0,64% a.a.). O índice de polarização de Esteban e Ray (PER) com $\alpha = 1.3$, foi de 0,0599 em 2014, para 0,0542 em 2018, revelando uma redução na polarização de 10,35% no acumulado (ou 2,07% a.a.). O índice de polarização de Esteban e Ray (PER) com $\alpha = 1.6$, foi de 0,0284 em 2014, para 0,0240 em 2018, revelando uma redução na polarização de 17,99% no acumulado (ou 3,59% a.a.). Observou-se que o principal grupo consumidor entre os municípios foi de baixo consumo florestal (Figura 6.15.d).



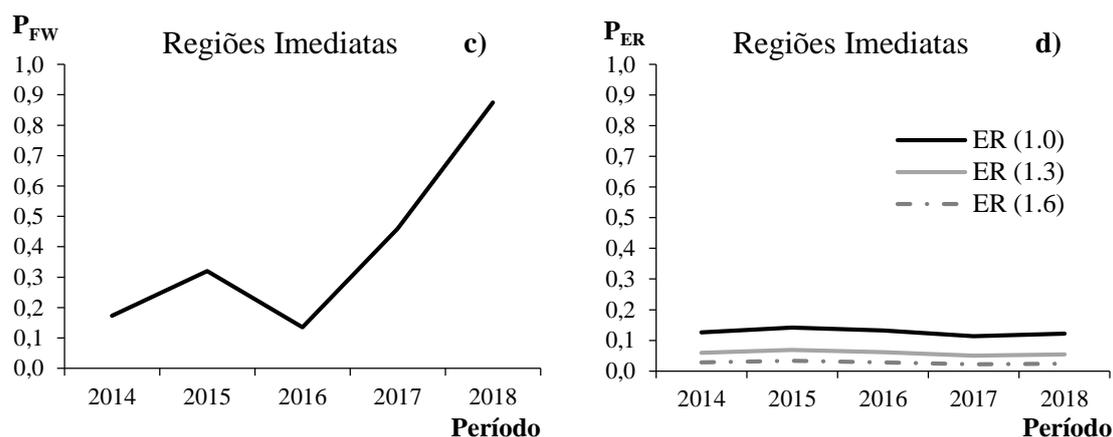


Figura 6.15 Evolução da curva de Lorenz (a), Índice Gini (b), e Polarização de Foster e Wolfson (c), Esteban e Ray (d) do consumo florestal não energético entre as regiões imediatas da Paraíba, de 2014 a 2018.

A Figura 6.16 apresenta a curva de Lorenz e a evolução dos índices de polarização de Foster e Wolfson (P_{FW}) e Esteban e Ray (P_{ER}) dos consumidores de produtos florestais para fins não energéticos na Paraíba, de 2014 a 2018. Da curva de Lorenz, observou-se que no ano de 2014, 50% dos consumidores florestais da Paraíba, foram responsáveis por 14% do total consumido para fins não energéticos no estado. Já no ano de 2018, 50% dos consumidores florestais foram responsáveis por apenas 6,94% do total consumido para fins energéticos no estado (Figura 6.16.a).

O índice de Gini do consumo de produtos florestais para fins não energéticos aumentou para os consumidores do estado da Paraíba, no período de 2014 a 2018. O índice apresentou média de 0,637, classificando com uma desigualdade média a forte. O índice saltou de 0,4860 em 2014, para 0,6890 em 2018, revelando um aumento no índice de 41,70% no acumulado (ou 8,35% a.a.) (Figura 6.16.b).

O índice de bipolarização do consumo não energéticos de Foster e Wolfson (P_{FW}), foi de 0,293 em 2014, para 0,302 em 2018, revelando um aumento no índice de 0,61% a.a. (Figura 6.16.c). Os principais consumidores de produtos florestais para fins não energéticos na Paraíba, no período de 2014 a 2018, foram comércio de material de construção (2.353.857 m³), construção civil (426.018 m³) e fabricação de móveis (137.647 m³).

O índice de polarização de Esteban e Ray (PER) com $\alpha = 1.0$, foi de 0,1300 em 2014, para 0,1515 em 2018, revelando um aumento na polarização de 3,31% a.a. O índice de polarização de Esteban e Ray (PER) com $\alpha = 1.3$, foi de 0,0610 em 2014, para 0,0993 em 2018, revelando um aumento na polarização de 12,54% a.a. O índice de polarização

de Esteban e Ray (PER) com $\alpha = 1.6$, foi de 0,0290 em 2014, para 0,0682 em 2018, revelando um aumento na polarização de 27,06% a.a. Observa-se que ocorreu pouca oscilação para todos os alfas utilizados (Figura 6.16.d).

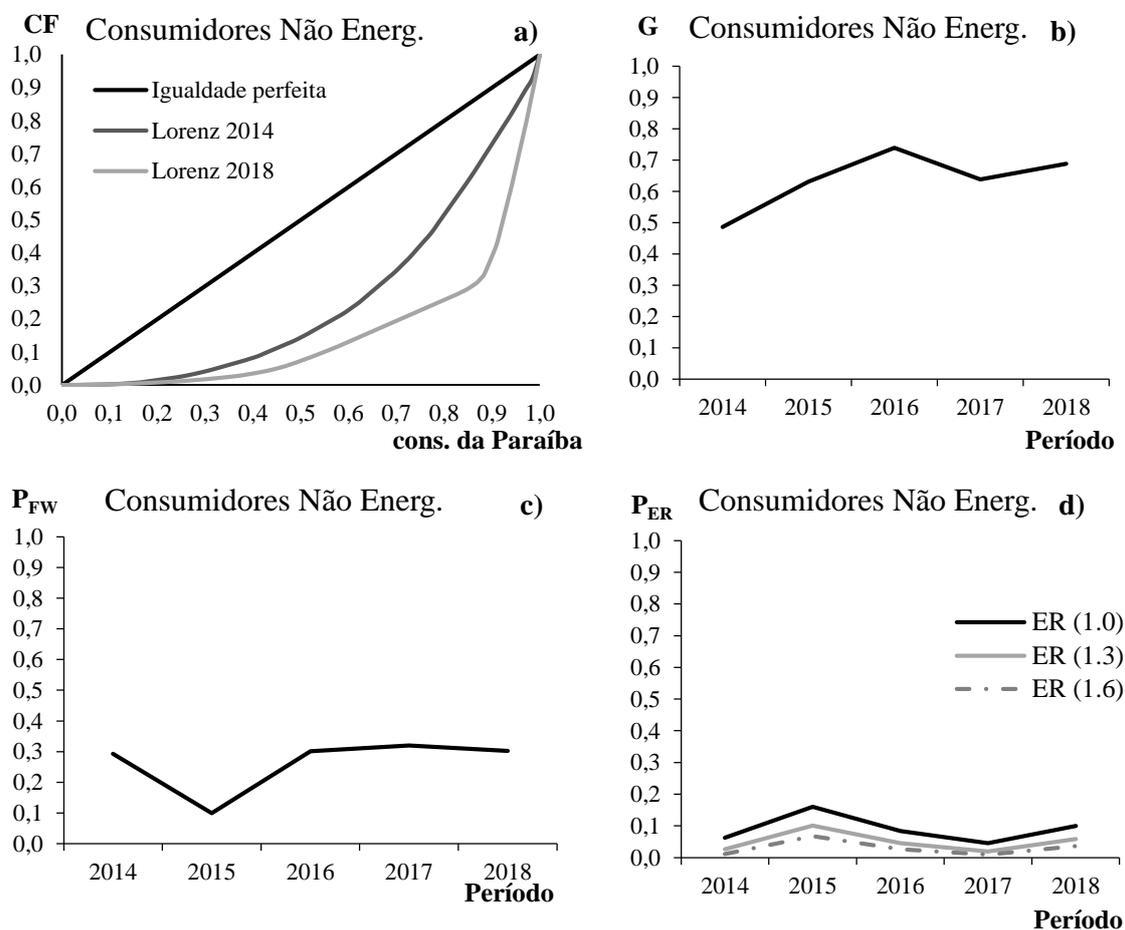


Figura 6.16 Evolução da curva de Lorenz (a), Índice Gini (b), e Polarização de Foster e Wolfson (c), Esteban e Ray (d) do consumo florestal não energético entre os consumidores da Paraíba, de 2014 a 2018.

A Tabela 6.7 apresenta a quantidade consumida por produtos florestais para fins não energéticos em metros cúbicos (m^3), no estado da Paraíba, de 2014 a 2018. Os produtos florestais toras e toretes (78,27%) foram aqueles que apresentaram os maiores consumos para fins não energéticos no período de 2014 a 2018. Houve um aumento da quantidade consumida de produtos florestais para fins não energéticos, passando de 516.070 m^3 , em 2014, para 555.877 m^3 , em 2018.

Tabela 6.7 Quantidade consumida por tipo de produto florestal em metros cúbicos (m^3), no estado da Paraíba, no período de 2014 a 2018.

| Prod. Flor. N. Energ. | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|-----------------------|------|------|------|------|------|
|-----------------------|------|------|------|------|------|

| | | | | | |
|-----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Toras e toretes | 381.874 | 376.833 | 677.349 | 689.992 | 363.634 |
| Madeira Serrada e laminada | 113.224 | 69.564 | 89.298 | 104.387 | 148.570 |
| Lenha | 20.972 | 19.851 | 27.525 | 54.134 | 43.673 |
| Paraíba | 516.070 | 466.248 | 794.172 | 848.513 | 555.877 |

Fonte: Autor (2020).

Em relação à participação do tipo de produto florestal consumido para não fins energético na Paraíba, no ano de 2014, foram consumidos 516.070 m³ de produtos florestais para fins não energéticos, toras e toretes representou (74%), madeira serrada e laminada (21,94%) e lenha (4,06%). Em 2018, foram consumidos 555.877 m³ de produtos florestais para fins não energéticos, toras e toretes representou (65,42%), madeira serrada e laminada (26,73%) e lenha (7,86%).

Os maiores índices do consumo de produtos florestais para fins não energéticos na Paraíba estão concentrados no produto toras e toretes. De acordo SNIF (2019), as toras e toretes, são utilizadas na Paraíba como insumo na fabricação de papel e celulose, móveis, produtos de maior valor agregado ou em produtos para construção civil.

A Figura 6.17 apresenta a curva de Lorenz e a evolução dos índices de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) dos produtos florestais para fins não energéticos na Paraíba, de 2014 a 2018. Observou-se na curva de Lorenz, que o ano de 2014, 74% do consumo não energético estava concentrado no produto toras e toretes. Em relação ao ano de 2018, 64% do consumo não energético estava concentrado no produto toras e toretes (Figura 6.17.a).

O índice de Gini dos produtos florestais para fins não energéticos diminuiu, no período de 2014 a 2018. O índice apresentou média de 0,481, classificando com uma desigualdade fraca a média. O índice foi de 0,4662, em 2014, para 0,3837 em 2018, apresentando uma redução de 3,53% a.a. (Figura 6.17.b).

O índice de bipolarização do consumo florestal não energético de Foster e Wolfson (P_{FW}), não foi identificado para os tipos de produtos consumidos, devido ao número pequeno de participantes.

O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.0$, foi de 0,4299 em 2014, para 0,3139 em 2018, revelando uma redução na polarização de 5,39% a.a.. O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.3$, foi de 0,3092 em 2014, para 0,2258 em 2018, revelando uma redução na polarização de 5,39% a.a.. O índice de polarização de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.6$, foi de 0,2223 em 2014, para 0,1624 em 2018, revelando uma redução na polarização de 5,39% a.a.. (Figura 6.17.c). Nota-se que o principal grupo consumido entre os produtos florestais foi de baixo consumo florestal. No ano de 2016, ocorreu ao aumento na polarização entre os produtos florestais não

energéticos, devido ao aumento do consumo de toras e toretes no estado. Isso pode ser justificado devido o aumento da quantidade de fábricas de móveis, no estado, neste período (IBGE, 2019).

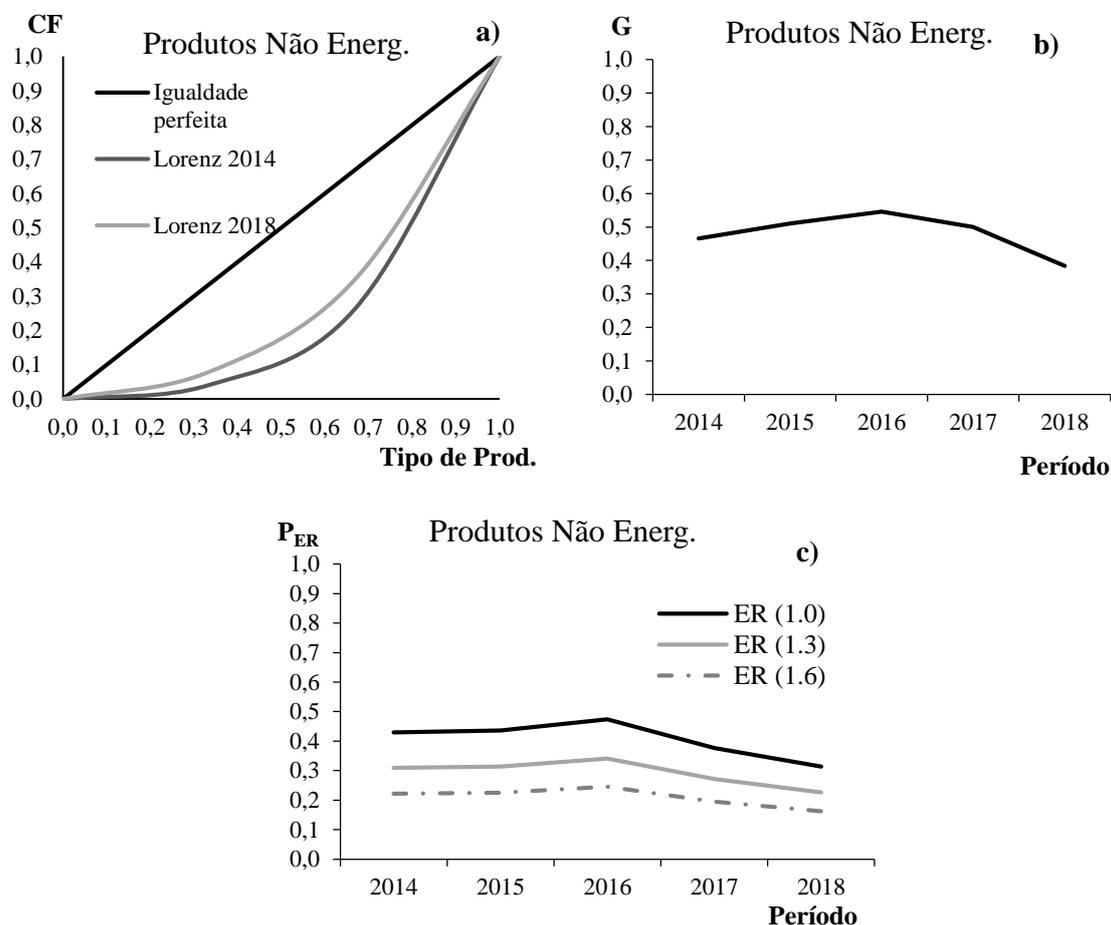


Figura 6.17 Evolução da curva de Lorenz (a), Índice Gini (b), e Polarização de Esteban e Ray (c) entre os produtos florestais para fins não energéticos consumidos na Paraíba, de 2014 a 2018.

Na Tabela 6.8 é mostrado uma tabela resumo de todos os resultados apurados neste artigo. Observou que as regiões Imediatas da Paraíba, a polarização do consumo florestal aumentou. Isso pode ser justificado devido ao surgimento de indústrias e comércios que consomem produtos florestais, principalmente nas regiões imediatas de João Pessoa e Campina Grande.

Tabela 6.8 Resultados do artigo de acordo com a finalidade energética e recorte regional.

| Consumo Total | | | | | |
|---------------|-------|------|-----------|-------|----------|
| Índices | Munic | Imed | Intermed. | Consu | Produtos |

| | | | | | |
|------------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Polarização Foster e Wolfson | Aumentou | Aumentou | | Diminuiu | |
| Polarização Esteban e Ray | Tendência de crescimento | Tendência de decrescimento | Tendência de crescimento | Tendência de crescimento | Tendência de crescimento |
| Índice de Gini | Desigualdade forte a muito forte | Desigualdade média a forte | Desigualdade fraca a média | Desigualdade média a forte | Desigualdade fraca a média |

Consumo Energético

| | | | | | |
|------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Polarização Foster e Wolfson | Diminuiu | Aumentou | | Diminuiu | |
| Polarização Esteban e Ray | Tendência de decrescimento | Tendência de crescimento | Tendência de crescimento | Tendência de crescimento | Tendência de crescimento |
| Índice de Gini | Desigualdade média a forte | Desigualdade média a forte | Desigualdade fraca a média | Desigualdade média a forte | Desigualdade média a forte |

Consumo Não Energético

| | | | | | |
|------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Polarização Foster e Wolfson | Diminuiu | Aumentou | | Aumentou | |
| Polarização Esteban e Ray | Tendência de decrescimento | Tendência de decrescimento | Tendência de crescimento | Tendência de crescimento | Tendência de decrescimento |
| Índice de Gini | Desigualdade forte a muito forte | Desigualdade média a muito forte | Desigualdade fraca a média | Desigualdade média a forte | Desigualdade fraca a média |

Fonte: Autor (2020).

Segundo Leinschmit e Lima (2011) quando ocorre o aumento da polarização deve-se estabelecer estímulos fiscais/financeiros para a implantação, ampliação, revitalização e realocação de indústrias consideradas interesse para o estado.

6.4. CONCLUSÃO

O consumo florestal na Paraíba, foi de 4.991.628 m³, no período de 2014 a 2018. Deste total 63,62% foi destinado ao consumo não energético e 36,38% energético. As regiões intermediárias que apresentaram maior consumo de produtos florestais para fins energéticos foram de João Pessoa, Campina Grande e Patos. Já as regiões intermediárias que apresentaram maior consumo de produtos florestais para fins não energéticos foram João Pessoa e Campina Grande.

Analisando os anos de 2014 e 2018, na curva de Lorenz, observou-se que o consumo florestal total do ano de 2018, apresentou maior desigualdade entre os municípios, regiões intermediárias, imediatas, consumidores e produtos florestais do estado. Já em relação ao consumo florestal energético e não energético, notou-se que o ano de 2018, foi que apresentou maior desigualdade do consumo entre os municípios, regiões intermediárias, imediatas e consumidores.

Para o consumo florestal total, o coeficiente de Gini mostrou desigualdade forte a muito forte entre os municípios, obteve desigualdade média a forte entre as regiões imediatas, desigualdade fraca a média entre as regiões intermediárias, desigualdade média a forte entre os consumidores e desigualdade fraca a média entre os produtos florestais. Para o consumo energético, o coeficiente de Gini mostrou desigualdade média a forte para os municípios, obteve desigualdade média a forte nas regiões imediatas, desigualdade fraca a média nas regiões intermediárias, desigualdade média a forte entre os consumidores e desigualdade média a forte entre os produtos florestais. Para o consumo não energético, o coeficiente de Gini mostrou desigualdade forte a muito forte para os municípios, obteve desigualdade média a muito forte nas regiões imediatas, desigualdade fraca a média nas regiões intermediárias, desigualdade média a forte entre os consumidores e desigualdade fraca a média entre os produtos florestais.

O índice de bipolarização do consumo florestal total de Foster e Wolfson (P_{FW}), mostrou aumento para os municípios. Para o consumo energético, o índice revelou redução para os municípios e consumidores. Para o consumo não energético, o índice mostrou redução para os municípios e aumento para os consumidores e regiões imediatas do estado.

O índice de polarização do consumo florestal total de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.0$, aumentou para os municípios, regiões intermediárias, consumidores e produtos florestais e diminuiu para as regiões imediatas. Para consumo florestal energético, o índice aumentou para as regiões intermediárias, consumidores e produtos florestais e diminuiu para municípios e regiões imediatas. Já em relação ao consumo florestal não energético, o índice aumentou para as regiões intermediárias e consumidores e diminuiu para municípios, regiões imediatas e produtos florestais.

O índice de polarização do consumo florestal total de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.3$, aumentou para as regiões intermediárias, consumidores e produtos florestais. Para consumo florestal energético, o índice aumentou para as regiões intermediárias, consumidores e produtos florestais e diminuiu para municípios e regiões imediatas. Já em

relação ao consumo florestal não energético, o índice aumentou para as regiões intermediárias e consumidores e diminuiu para municípios, regiões imediatas e produtos florestais.

O índice de polarização do consumo florestal total de Esteban e Ray (P_{ER}) com $\alpha = 1.6$, aumentou para as regiões intermediárias, consumidores e produtos florestais e diminuiu para os municípios e regiões imediatas. Para consumo florestal energético, o índice aumentou para as regiões intermediárias, consumidores e produtos florestais e diminuiu para municípios e regiões imediatas. Já em relação ao consumo florestal não energético, o índice aumentou para as regiões intermediárias e consumidores e diminuiu para municípios, regiões imediatas e produtos florestais.

Portanto, verificou que a polarização do consumo florestal total, apresentou tendência de crescimento para as regiões intermediárias e consumidores. Já a polarização do consumo florestal energético, apresentou tendência de crescimento para as regiões intermediárias, consumidores e produtos florestais. Em relação a polarização do consumo florestal não energético, apresentou tendência de crescimento para as regiões intermediárias e consumidores.

6.5. REFERÊNCIAS

AJANI, J. The global wood market, wood resource productivity and price trends: an examination with special attention to China. **Environmental Conservation**, v. 38, n. 1, p. 53–63, 2011.

APNE - ASSOCIAÇÃO PLANTAS DO NORDESTE, 2018. **Banco de Informações**. Disponível em: <http://www.cnip.org.br/planos_manejo.html>. Acesso em: 30 ago. 2019

ARAUJO, Victor Almeida De. GARCIA, José Nivaldo. CORTEZ, Barbosa Juliana. GAVA, Maristela. SAVI, Antonio Francisco. MORALES, Elen Aparecida Martines. LAHR, Francisco Antonio Rocco. VASCONCELO, Juliano Souza. CHRISTOFORO, André Luis. Importance of wood from planted forests for manufacturing industry. **Brazilian Journal of Forestry Research**, p.1-12, 2017.

BN. BANCO DO NORDESTE DO BRASIL (2017). Retrato da Silvicultura no Nordeste. Fortaleza, CE, Etebe.

BN. BANCO DO NORDESTE DO BRASIL (2018). Setor Moveleiro: Aspectos Gerais e tendências no Brasil e na área de atuação do BNB. Fortaleza, CE, Etebe.

CORTEZ, L.A.; LORA, E.S. Tecnologia de conversão energética da biomassa. EDUA/EFEI. Manaus, 1997. 527p. (Série sistemas energéticos II).

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.

D'AMBROSIO, C.; MULIERE, P.; Piercesare SECCHI, P., "Income Thresholds and Income Classes", German Institute for Economic Research, Discussion Papers, n. 325, 2003.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética (Brasil). **Balanco Energético Nacional 2019**: Ano base 2018. [**Relatório**]. Rio de Janeiro: EPE, 2019.

ESTEBAN, J.; RAY, R. On the measurement of polarization. *Econometria*, v. 62, n. 4, p. 819–851, 1994.

FERREIRA, L. A. Consumo e fluxo de produtos florestais no setor industrial/comercial do estado da Paraíba. João Pessoa: Pnud/FAO/UFPB/GOV. Paraíba: 1994.

FOSTER, J. E.; WOLFSON, M. C. Polarization and the decline of the middle class: Canada and the US. Oxford Poverty & Human Development Initiative (OPHI). **Oxford Department of International Development** (UK), Working Paper nº 31, 1992.

GASPARINI, L.; HORENSTEIN, M.; OLIVIERI, S. Economic Polarisation in Latin America and the Caribbean: What do Household Survey Tell us. Centro de Estudios Distributivos, Laborales y Sociales, Universidade Nacional de La Plata, n. 38, 2006.

GIODA, A. Residential fuelwood consumption in Brazil: Environmental and social implications. *Biomass and Bioenergy*, v. 120, p. 367–375, 2019.

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

HOFFMANN, R. Distribuição de renda: medida de desigualdade e pobreza. Editora da Universidade de São Paulo. 1998.

HOFFMAN, Rodolfo. Polarização da distribuição de renda no Brasil. *Econômica*, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 169-186, dezembro 2008.

IBÁ. Instituto Brasileiros de Árvores. Relatório IBÁ, 2019 – Ano-base 2018. Disponível em: <<https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/iba-relatorioanual.pdf>>. Acesso em: 8 nov. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisão Regional da Paraíba**. Ano base 2017. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/divisao-regional/15778-divisoes-regionais-do-brasil.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Estimativas de População** [online]. Rio de Janeiro: IBGE; 2019. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 5 jun. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Pesquisa Anual da Indústria da Construção** [online]. Rio de Janeiro: IBGE; 2019. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 11 set. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua Anual** [online]. Rio de Janeiro: IBGE; 2019. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 11 set. 2020.

LEINSCHMITT, Sandra Cristiana. LIMA, Jandir Ferrera de. Polarização e dispersão industrial nas microrregiões do sul do Brasil. **Revista Geografar**, v.6, n.1, p.55-75, 2011.

LEITE, E. P. **Programa de desenvolvimento sustentável da Paraíba**. Paraíba, 1994, p.1-33.

KRUGMAN, P. Increasing returns and economic geography. **Journal of Political Economy**, Washington (DC), n.99, p.483-499, 1991.

LI, Y.; MEI, B.; LINHARES-JUVENAL, T. The economic contribution of the world's forest sector. **Forest Policy and Economics**, v.100, p.236–253, 2019.

PARAÍBA. Decreto Estadual nº 17.252, de 27 de dezembro de 1994. Tem como objetivo a concessão de estímulos fiscais/financeiros para a implantação, ampliação, revitalização e realocação de indústrias consideradas de relevante interesse para o estado. Diário Oficial do Estado, João Pessoa, 27 dez. 1994. Disponível em :<<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=145080>>. Acesso em: 23 dez. 2020.

PARAÍBA. Decreto Estadual nº 24.415, de 27 de setembro de 2003. Dispõe sobre o Cadastramento e Registro obrigatório das pessoas físicas e jurídicas consumidoras de produtos e subprodutos florestais junto a Superintendência de Administração do Meio Ambiente –SUDEMA e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, João Pessoa, 27 set. 2003. Disponível em :< <http://oads.org.br/leis/2584.pdf>>. >. Acesso em: 27 nov. 2019.

PARAÍBA. Decreto Estadual nº 24.414, de 27 de setembro de 2003. Dispõe sobre a Exploração Florestal no Estado da Paraíba. Diário Oficial do Estado, João Pessoa, 27 set. 2003. Disponível em :< <http://oads.org.br/leis/2584.pdf>>. >. Acesso em: 27 nov. 2019.

PARAÍBA. Decreto Estadual nº 32.056, de 24 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre o tratamento diferenciado e simplificado dispensado às microempresas e empresas de pequeno porte nas aquisições públicas do Estado da Paraíba. Diário Oficial do Estado, João Pessoa, 24 fev. 2011. Disponível em :< <http://oads.org.br/leis/2584.pdf>>. >. Acesso em: 14 jan. 2021.

PERROUX, F. **A idéia de progresso perante a ciência econômica do nosso tempo**. Lisboa: Análise Social, 1964.

_____. **A economia do século XX**. Lisboa: Herber, 1967.

_____. O conceito de pólo de crescimento. In. SCWARTZMANN, J. (org.) Economia regional e urbana: textos escolhidos. Belo Horizonte: CEDEPLAR, p. 145-156, 1977.

_____. **Dialogue des monopoles et des nations: équilibre ou dynamique des unités actives?** Grenoble: Presses universitaires de Grenoble, 1982

PEREIRA Filho, J. M.; SILVA, A. M. A.; CÉZAR, M. F. Manejo da Caatinga para produção de caprinos e ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, n.1, v.14, p.77-90, 2013.

RIEGELHAUPT, E. M.; FERREIRA, L. A. Estudo dos produtos florestais no setor domiciliar do estado da Paraíba. In: Atualização do diagnóstico florestal do estado da Paraíba. João Pessoa: Sudema, 2014. p. 167-190.

RIPPEL, R.; FERRERA DE LIMA, J. Pólos de crescimento econômico: Notas sobre o caso do Estado do Paraná. **Revista Redes**, Santa Cruz do Sul, v. 14, n.01, p.136-149, 2009.

OLIVEIRA, G; DE CASTRO, VG; NOGUEIRA, NW; GUIMARAES, PP; BISPO, DD. Wood market: case study about swot analysis and strategy formulation. **NATIVA**. v. 5, p.601-605, 2017.

SCHWERZ, F.; NETO, D.D; CARON, B.O; NARDINI, C.; SGARBOSSA, J.; ELOY E; BEHLINGA, ELLIE F; REICHARDT, K. Biomass and potential energy yield of perennial woody energy crops under reduced planting spacing. **Renewable Energy**, v.153, p. 1238-1250, 2020.

SINDICER - Sindicato da Indústria de Cerâmica Vermelha. (2019). Disponível em: <http://www.sindicerpb.com.br/setorceramico/>. Acesso em: 12 out. 2020.

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.

SNIF. Sistema Nacional de Informações Florestais. **Inventário Florestal da Paraíba**. Ano base 2019. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/publicacoes-ifn/1818-relatorio-inventario-florestal-nacional-na-paraiba-ifn-paraiba>>. Acesso em: 21 nov. 2019.

TRAVASSOS, I. S.; SOUZA, B. I. Os negócios da lenha: indústria, desmatamento e desertificação no Cariri paraibano. **GEOUSP – Espaço e Tempo**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 329-340, 2014.

WOLFSON, M.C. When inequalities diverge. *American Economic Review*, v. 84, n. 2, p. 353-358, 1994.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após as análises realizadas na dissertação chegou-se as seguintes considerações finais:

No primeiro artigo, foi possível constatar que: Os Estados Unidos (23) apresentaram o maior número de artigos sobre o consumo florestal. Observou que o consumo de produtos florestais para fins não energéticos foi o mais relevante na amostra de artigos. O fator econômico, foi o mais evidenciado nos artigos. Isso se justifica porque muitos trabalhos que tratavam do consumo florestal, além de levar em conta fatores ambientais ou sociais, costumam relacionar também a questões econômicas.

Por meio do segundo artigo, verificou que dos 789 questionários coletados na Superintendência de Administração do Meio Ambiente da Paraíba- SUDEMA, 567 processos do consumo florestal apresentaram certificado de registro, no período de 2014 a 2018. O ano de 2017 apresentou a maior quantidade de processos (216) do consumo florestal, seguida de 2016 (108), 2015 (96), 2014 (84), 2018 (63). A quantidade de processos do consumo florestal não energéticos, na Paraíba, representou 66,84% (379), e a principal atividade econômica que mais se destacou foi o comércio de material de construção. Observou-se que a região intermediária de João Pessoa e Campina Grande, apresentaram a maior quantidade de processos do consumo florestal com certificado de registro. A classe comercialização (2.401.996 m³), apresentou o maior consumo florestal, seguida da classe de desdobramento (2.340.390 m³) e consumidor (201.869 m³). A subclasse toras, toretes e mourões (2.489.682 m³), foi a mais consumida, seguida da subclasse lenha (1.928.629 m³) e subclasse madeira serrada (509.207 m³).

No terceiro artigo, ao analisar os fatores que influenciaram o consumo de produtos florestais na Paraíba, no período de 2014 a 2018, observou-se que o fator atividade econômica foi que mais impactou no consumo florestal no estado. Sendo atividade de fabricação de artefatos cerâmicos a que apresentou maior média para o consumo florestal. As indústrias cerâmicas são o principal consumidor de lenha na Paraíba, necessária para a atividade de queima e secagem de seus produtos. Este segmento contribui para economia de todas as regiões intermediárias do estado, através de geração de emprego e renda.

Referente ao quarto artigo, verificou-se que os municípios pertencentes às regiões imediatas de João Pessoa e Campina Grande são os que mais consumiram os produtos florestais no decorrer dos 4 anos em estudo. Para 2014, o consumo de produtos florestais concentrou-se basicamente nas regiões imediatas de João Pessoa e Campina Grande. Os

municípios inseridos nestas regiões consumiram na ordem de 360 a 123.510 m³ de produtos florestais anualmente. Em 2016, além de João Pessoa e Campina Grande a região imediata de Guarabira também contribuiu com os valores do consumo florestal, os municípios inseridos nestas regiões imediatas tiveram um consumo que variou entre 240 e 246.495 m³.

No ano de 2018, o consumo de produtos florestais concentrou-se basicamente nas regiões imediatas de João Pessoa e Campina Grande. Os municípios inseridos nestas regiões consumiram na ordem de 150 a 144.097 m³ de produtos florestais anualmente.

Os municípios de João Pessoa e Campina Grande foram os que mais representaram o $CR(4)_{Munic}$ ao longo dos anos estudados. O grau de concentração do consumo florestal total para o $CR(4)_{Munic}$ variou de 37% a 56,50% o que indica um grau de concentração moderadamente baixo. Para a avaliação das quatro maiores regiões imediatas $CR(4)_{Imed}$ que variaram de 72,43% a 87,86% indicou grau de concentração muito alto.

O $CR(8)_{Munic}$ variou entre 48,90% a 69,30% ao longo dos anos em estudo, indicou grau de concentração moderadamente baixo. A nível de região imediata o $CR(8)_{Imed}$ variou de 88,52% a 97,40% com concentração muito alta nas regiões imediatas de João Pessoa, Campina Grande e Guarabira.

Entre 2014 e 2018 em nível municipal HHI_{Munic} demonstrou baixa concentração na quantidade consumida de produtos florestais totais por município. O HHI_{Imed} apresentou uma tendência de decréscimo no consumo de produtos florestais totais, no período de 2014 a 2018.

Inferiu-se que entropia E_{Muni} , E_{Imed} e E_{Inter} permaneceu estacionária com nível de concentração baixo. O índice de Gini para os municípios e regiões imediatas mantiveram com valores aproximados e foram classificados com nível de desigualdade forte a muito forte. Do CCI apenas a região Intermediária CCI_{Inter} demonstrou uma alta concentração.

Em relação ao quinto artigo conclui-se que a polarização do consumo florestal total, apresentou tendência de crescimento para as regiões intermediárias e consumidores. Já a polarização do consumo florestal energético, apresentou tendência de crescimento para as regiões intermediárias, consumidores e produtos florestais. Em relação a polarização do consumo florestal não energético, apresentou tendência de crescimento para as regiões intermediárias e consumidores.

Em geral, esta dissertação fornece informações que poderão ser utilizadas no aprimoramento de políticas públicas ambientais, ao mostrar a importância da utilização

dos produtos florestais como fonte renovável de energia para o estado da Paraíba. Pelas análises realizadas conclui-se que atualmente o estado não sustenta a demanda existente que vem sendo substituída por outras fontes de energia como o gás.

Recomenda-se o estabelecimento de estímulos fiscais/financeiros para a implantação, ampliação, revitalização e realocização de indústrias consideradas interesse para o estado. Para suprir a demanda de maneira sustentável cabe novas análises e estudos de viabilidade econômica para o cultivo de florestas plantadas.

Espera-se que este estudo seja útil para orientar os diversos públicos envolvidos com as questões do consumo florestal, especialmente técnicos, pesquisadores, gestores públicos e empreendedores de setores produtivos usuários dos produtos florestais. Por fim, deseja-se que os conteúdos técnicos apresentados sirvam de elementos para reforçar as bases para o uso e conservação de recursos florestais.

Como sugestões para trabalhos futuros: deve-se desenvolver um modelo (plano) de gestão sustentável a partir da análise do fornecimento-consumo. Avaliar os fatores socioeconômicos que influenciam a preferência e o consumo de produtos florestais no estado da Paraíba.

8. REFERÊNCIAS

ABRAF - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. **Anuário Estatístico da ABRAF**: ano base 2008/ ABRAF. – Brasília, 2009.

ABREU Y. V.; OLIVEIRA M. A. G.; GUERRA S. M. G. Energia, sociedade e meio ambiente. Málaga, Espanha: **Eumed.Net**, Universidade de Malaga, 2010.

ADEJUWON, O. O. An examination of linkages in the sawn wood sector of the Nigerian forest industry: Policy implications for natural resource-based development. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 128, p. 74–83, 2018.

AJANI, J. The global wood market, wood resource productivity and price trends: an examination with special attention to China. **Environmental Conservation**, v. 38, n. 1, p. 53–63, 2011.

AKYÜZ, K. C., AKYÜZ, İ., SERIN, H., CINDIK, H. (2006). The financing preferences and capital structure of micro, small and medium sized firm owners in forest products industry in Turkey. **Forest Policy and Economics**, v. 8, n. 3, p. 301–311, 2006.

ALARCON, G. G.; AYANU, Y.; FANTINI, A. C.; FARLEY, J.; FILHO, A. S.; KOELLNER, T. Weakening the Brazilian legislation for forest conservation has severe impacts for ecosystem services in the Atlantic Southern Forest. **Land Use Policy**, v. 47, p. 1–11, 2015.

ALFARO, J. F; JONES, B. Social and environmental impacts of charcoal production in Liberia: Evidence from the field. **Energy for Sustainable Development**, v. 47, p.124–132, 2018.

ALMEIDA, F. A. Concentração Industrial: Uma análise à luz do setor de transformação mineiro. In: 5º Encontro Científico Sul Mineiro de Administração, Contabilidade e Economia. **Anais...** Itajuba, 2013.

AMUI, L.B.L.; JABBOUR, C.J.C.; DE SOUSA JABBOUR, A.B.L.; KANNAN, D. Sustainability as a dynamic organizational capability: a systematic review and a future agenda toward a sustainable transition. **J. Clean. Prod**, v. 142, p. 308–322, 2017.

ANDERSON, T.W., DARLING, D.A. Asymptotic theory of certain "goodness-of-fit" criteria based on stochastic processes Ann. **Math. Stat.**, v.23, p. 193-212, 1952.

ANTAL, M.J.; GRONLI, M. The art, science, and technology of charcoal production, Ind. **Eng. Chem. Res.** v. 42, p. 1619–1640, 2003.

APNE - ASSOCIAÇÃO PLANTAS DO NORDESTE, 2018. **Banco de Informações**. Disponível em: <http://www.cnip.org.br/planos_manejo.html>. Acesso em: 30 ago. 2019.

ARAÚJO, Victor Almeida De. GARCIA, José Nivaldo. CORTEZ, Barbosa Juliana. GAVA, Maristela. SAVI, Antonio Francisco. MORALES, Elen Aparecida Martines. LAHR, Francisco Antonio Rocco. VASCONCELO, Juliano Souza. CHRISTOFORO, André Luis. Importance of wood from planted forests for manufacturing industry. **Brazilian Journal of Forestry Research**, p.1-12, 2017.

ARRUDA, Héliida Lídia Sousa De. SANTOS, Juliana Ferrão Oliveira Dos. ALBUQUERQUE, Ulysses Paulino. RAMOS, Marcelo Alves. Influence of Socioeconomic Factors on the Knowledge and Consumption of Firewood in the Atlantic Forest of Northeast Brazil. **Economic Botany**, p.1-12, 2019.

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

BALARAM N., A., CHENNAKESHA R., A. Optimization of Tensile Strength in TIG Welding Using Taguchi Method and Analysis of Variance (ANOVA). **Thermal Science and Engineering Progress**, v.8, p.327-339, 2018.

BASHIR, R.; SURIAN, D.; DUNN, A. G. The risk of conclusion change in systematic review updates can be estimated by learning from a database of published examples. **Journal of Clinical Epidemiology**, v. 110, p. 42-49, 2019.

BN. BANCO DO NORDESTE DO BRASIL (2017). Retrato da Silvicultura no Nordeste. Fortaleza, CE, Etebe.

BN. BANCO DO NORDESTE DO BRASIL (2018). **Setor Moveleiro**: Aspectos Gerais e tendências no Brasil e na área de atuação do BNB. Fortaleza, CE, Etebe.

BNDES. BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. “**BNDES Setorial**, n. 16, set. 2002”. Disponível em: < <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/>>. Acesso em: 27 dez. 2019.

BORNMANN, L.; TEKLES, A.; ZHANG, H. H.; YE, F. Y. Do we measure novelty when we analyze unusual combinations of cited references? A validation study of bibliometric novelty indicators based on F1000 Prime data. **Journal of Informetrics**, v. 13, n. 4, 100979, 2019.

BRAND, Martha Andrei. Potencial de uso da biomassa florestal da caatinga, sob manejo sustentável, para geração de energia. *Revista Acadêmica. Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 27, n. 1, p. 117-127, 2017.

BRANDEIS, C.; HODGES, D.G. Forest sector and primary forest products industry contributions to the economies of the southern states: 2011 update. **J. For.** v. 113, p. 205–209, 2015.

BRASIL, Lei Federal nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934. Institui o Código Florestal. *Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 23 jan. 1934*. Disponível em: < <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-23793-23-janeiro-1934-498279-publicacaooriginal-78167-pe.html>>. Acesso em: 27 nov. 2019.

BRASIL, Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. *Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 15 set. 1965*. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm>. Acesso em: 27 nov. 2019.

BRASIL, Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Instituiu o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA e o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 28 mai. 2012*. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm>. Acesso em: 27 nov. 2019.

BRASIL, Lei Federal nº 91.145, de 15 de março de 1985. Foi criado o Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. *Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 15 março. 1985*. Disponível em: < <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-91145-15-marco-1985-441412-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 27 nov. 2019.

BRASIL, Lei Federal nº 8.171, de 17 de janeiro 1991. Fixou os fundamentos e definiu os objetivos e as competências institucionais, prevendo os recursos e estabelecendo as ações e instrumentos da política agrícola, às atividades agropecuárias, agroindustriais e de planejamento das atividades pesqueira e florestal. *Diário Oficial da União: Brasília, DF, 17 jan. 1991*. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8171.htm>. Acesso em: 29 nov. 2019.

BRASIL, Decreto Federal nº 2.788, de 28 de setembro de 1998. Estabelece Diretrizes para Manejo de Recursos Florestais. *Diário Oficial da União - Seção 1, Brasília, DF, 29, set.1998, 19 Pag.* Disponível em: < <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1998/decreto-2788-28-setembro-1998-343278-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 27 nov. 2019.

BRASIL, Decreto Federal nº 3.420, de 20 de abril de 2000. Dispõe sobre a criação do Programa Nacional de Florestas – PNF. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 20 abr. 2000. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D3420.htm>. Acesso em: 27 nov. 2019.

BRASIL, Lei federal nº 11.284, de 2 de março de 2006. Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável; institui, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Florestal Brasileiro - SFB; cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal – FNDF. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 2 mar. 2006. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11284.htm>. Acesso em: 27 nov. 2019.

BRASIL, Decreto Federal nº 253, de 18 de agosto de 2006. Institui, a partir de 1º de setembro de 2006, no âmbito do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, o Documento de Origem Florestal - DOF em substituição à Autorização para Transporte de Produtos Florestais - ATPF. Diário oficial da União, Brasília, 2006. Disponível em: < www.mma.gov.br/estruturas/pnf/_arquivos/pt%20mma%20253_2006.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2019.

BRASIL, Lei federal nº 6.101 de 26 abril de 2007. Definiu a nova estrutura regimental do Ministério do Meio Ambiente, o PNF passou a ser coordenado pelo Departamento de Florestas (DFLOR). Diário Oficial da União: Brasília, DF, 26 abr. 2007. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6101.htm>. Acesso em: 29 nov. 2019.

BRASIL, Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012. Institui o Novo Código Florestal. Oficial da União: Brasília, DF, 25 mai. 2012. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm>. Acesso em: 27 nov. 2019.

BRASIL. NORMATIVA Nº 21, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2014. **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis- IBAMA**. Estabelece que as atividades utilizadoras de recursos naturais estão sujeitas ao registro no Cadastro Técnico Federal. Diário Oficial da União, Brasília, 2014. Disponível em <http://snif.florestal.gov.br/images/pdf/legislacao/normativas/in_ibama_21_2014.pdf>. Acesso em: 13 out. 2019.

BRIGHT R.M.; STRØMMAN A.H.; HAWKINS T.R. Environmental assessment of wood-based biofuel production and consumption scenarios in Norway. **Journal of Industrial Ecology**, v.14, n.3, p.422-439, 2010.

BRITO, J. O. O uso energético da madeira. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 21, n. 59, p. 185-193, 2007.

BROUGHEL, Anna Ebers. Impact of state policies on generating capacity for production of electricity and combined heat and power from forest biomass in the United States. **Renewable Energy**, v.134, p.1163-1172, 2019.

BROWN, M. A.; BAEK, Y. The forest products industry at an energy/climate crossroads. **Energy Policy**, v. 38, n. 12, p. 7665–7675, 2010.

BULLOCK, Ryan; LAWLER, Julia. Community forestry research in Canada: A bibliometric perspective, **Forest Policy and Economics**, v. 59, p 47-55, 2015.

BUONGIORNO, J. International trends in forest products consumption: is there convergence? **International forestry review**, n. 11, p. 490-500, 2009.

BUONGIORNO, JOSEPH; ZHU, SUSHUAI. Technical change in forest sector models: the global forest products model approach. **Scandinavian journal of forest research**, v. 30, p. 30-48, 2015.

BUONGIORNO J.; JOHNSTON C.; ZHU S. An assessment of gains and losses from international trade in the forest sector. **Forest Policy and Economics**, v.80, p. 209-217, 2017.

BUYLOVA, Alexandra. Spotlight on energy efficiency in Oregon: Investigating dynamics between energy use and socio-demographic characteristics in spatial modeling of residential energy consumption. **Energy Policy**, v.140, p.111439, 2020.

CAMPOS-SILVA, J. V.; HAWES, J. E.; ANDRADE, P. C. M.; PERES, C. A. Unintended multispecies co-benefits of an Amazonian community-based conservation programme. **Nature Sustainability**, v.1, n. 11, p. 650–656, 2018.

CASTRO, JRB. Festas Juninas: promotoras de mobilidade espacial e polaridade sazonal. In: Da casa à praça pública: a espetacularização das festas juninas no espaço urbano. Salvador: **EDUFBA**, p. 257-310, 2012.

CAVALCANTI M.C.B.T.; RAMOS M.A.; ARAÚJO E.L.; ALBUQUERQUE U.P. Implications from the Use of Non-timber Forest Products on the Consumption of Wood as a Fuel Source in Human-Dominated Semiarid Landscapes. **Environmental Management**, p.1-13, 2015.

CBIC- Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Relatório econômico 2019. Disponível em: <<https://cbic.org.br/>>. Acesso em: 31 out 2020.

CETIN, M. Huseyin.; KORKMAZ, Seyma. Investigation of the concentration rate and aggregation behaviour of nano-silver added colloidal suspensions on wear behaviour of metallic materials by using ANOVA method. **Tribology International**, v.147, p.106273, 2020.

CHAVES, A. G. C. Diagnóstico da exploração de lenha em planos de manejo sustentável na caatinga do Rio Grande do Norte. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2016.

CIACCO, EFS.; ROCHA, JR.; COUTINHO, AR. The energy consumption in the ceramic tile industry in Brazil. **Applied Thermal Engineering**, v.113, p.1283-1289, 2017.

COASE, R. H. The nature of the firm. *Economica*, New Series, London, v.4, n. 16, p. 386- 405, 1937.

COELHO JUNIOR, L. M. et al. Analysis of the brasilian cellulose industry concentration (1998 a 2007). **Cerne**, Lavras, v.16, n.2, p. 209-2016, 2010.

COELHO JUNIOR, L. M.; REZENDE, J. L. P.; DE OLIVEIRA, A. D. **Concentração das exportações mundiais de produtos florestais**. *Ciênc. Florest.* [online], v. 23, n. 4, p. 691-701, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5902/1980509812353>>. Acesso em 13 out de 2019.

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.; MARTINS, K. L. C.; CARVALHO, M. Carbon Footprint Associated with Firewood Consumption in Northeast Brazil: An Analysis by the IPCC 2013 GWP 100y Criterion. **Waste and Biomass Valorization**, [s. l.], p. 1-9, 2018

COELHO JUNIOR, L. M.; BURGOS, M. C. ; SANTOS JUNIOR, E. P. ; PINTO, P. A. L. A. Regional concentration of the gross value of production of firewood in Paraíba. **FLORAM**, v. 26, 2019, n.3, p. 1-10, 2019.

COELHO JUNIOR, Luiz Moreira. MEDEIROS, Mariane Gama de. SANTOS JÚNIOR, Edvaldo Pereira. BORGES, Luís Antônio Coimbra. JOAQUIM, Maísa Santos. SILVA, Márcio Lopes da. Concentração regional da produção de carvão vegetal no estado da Paraíba, Brasil (1994 - 2016). **Rev. Árvore** [online], v.43, n.1, e430105, 2019.

COELHO, S. T.; SANCHES-PEREIRA, A.; TUDESCHINI, L. G.; GOLDEMBERG, J. The energy transition history of fuelwood replacement for liquefied petroleum gas in Brazilian households from 1920 to 2016, **Energy Policy**, v.123, p.41-52, 2018.

COHN, A.S; MOSNIER, A; HAVLIK, P; VALIN, H; HERRERO, H; SCHMID, E; O’HARE, M; OBERSTEINER. Cattle ranching intensification in Brazil can reduce global greenhouse gas emissions by sparing land from deforestation. **Proc Natl Acad Sci, U S A**, v.111, p. 7236-7241, 2014.

COLODETTE, J.L.; GOMES, C. M.; GOMES, F. J.; CABRAL, C. P. The Brazilian wood biomass supply and utilization focusing on eucalypt. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, v.1, n.25, p.1-8, 2014.

CORNOTT, C. WECHSUNG, F. Statistical regression models for assessing climate impactos on crop yields: A validation study for winter wheat and silage maize in germany. **Agricultura and Forest Meteorology**, v. 217, p. 89-100, 2016.

CORTEZ, L. A. B.; LORA, E. E. S.; GÓMEZ, E. O. **Biomassa para energia**. Campinas, SP: Ed. Unicamp, 2008.

CORTEZ, L.A.; LORA, E.S. Tecnologia de conversão energética da biomassa. EDUA/EFEI. Manaus, 1997. 527p. (Série sistemas energéticos II).

COUTO, L.; MÜLLER, M. D. Produção de florestas energéticas. In: Santos, F. (Org). **Bioenergia e Biorrefinaria: cana-de-açúcar e espécies florestais**. Viçosa, MG, p. 298-319, 2013.

CRESPO, A. A. Estatística Fácil. 15º ed. São Paulo: Saraiva, 1997. 224p.

CTGAS - Centro de Tecnologia do Gás e Energias Renováveis. Diagnóstico da indústria de cerâmica vermelha do estado do Rio Grande do Norte. Relatório Final. Natal: CTGAS-ER; MCT; SEBRAE-RN, 2012. 134 p.

CUENCA, M. A. G.; DOMPIERI, M. H. G. Dinâmica espacial da canavieira 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.

CUNHA, Vagner Luiz Cardoso de Medeiros; BORGES, Luís Antônio Coimbra. Consumer of forest raw material register in Ceara. **Ambiência**, v. 6, n. 2, p.1-12, 2010.

D'AMBROSIO, C.; MULIERE, P.; Piercesare SECCHI, P., "Income Thresholds and Income Classes", German Institute for Economic Research, Discussion Papers, n. 325, 2003.

DA NEVES, B. A. F.; NOVELLO, B. Q.; DE ASSIS, F. D. G.; BARROS, C. F.; TAMAIO, N. Endangered species account for 10% of Brazil's documented timber trade. **Journal for Nature Conservation**, p.125821, v.55, 2020.

DAMETTE, O.; DELACOTE, P.; LO, G. D. Households energy consumption and transition toward cleaner energy sources. **Energy Policy**, v. 113, p.751–764, 2018.

DAVIDAR, PRIYA; ARJUNAN, M.; PUYRAVAUD, JEAN-PHILIPPE. Why do local households harvest forest products? A case study from the southern Western Ghats, India. **Biological conservation**, v. 141, p. 1876-1884, 2008.

DEPACEL. Departamento de Indústria de Base Florestal Plantada, Papel e Celulose. **Panoramas Setoriais 2030 de Papel e Celulose**. Ano base 2018. [Relatório]. Rio de Janeiro: DEPACEL, 2019.

DEUTSCH, J.; FUSCO, A.; SILBER, J. The BIP Trilogy (Bipolarization, Inequality and Polarization): One Saga but Three Different Stories. **Economics-the open access open-assessment e-journal**, v.7, p.1-35, 2013.

DYMOND C.C.; KAMP A. Fibre use, net calorific value, and consumption of forest-derived bioenergy in British Columbia Canada. **Biomass and Bioenergy**, v.70, p. 217-224, 2014.

ELO, S.; KYNGÄS, H. The qualitative content analysis process. **J. Adv**, v. 62, p.107–115, 2008.

ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S.R.; DUTRA, A.; NUNES, N.A.; REIS, C. BPM governance: a literature analysis of performance evaluation. **Bus. Process Manag. J.** 23, 71–86, 2017.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética (Brasil). **Balanco Energético Nacional 2019**: Ano base 2018. [Relatório]. Rio de Janeiro: EPE, 2019.

ESTEBAN, J.; RAY, R. On the measurement of polarization. *Econometria*, v. 62, n. 4, p. 819–851, 1994.

FEIJO, C. A.; CARVALHO, P. G. M.; RODRIGUEZ, M. S. Concentração Industrial e Produtividade do Trabalho na Indústria de Transformação nos anos 90: evidências empíricas. **Economia**, Niterói, v. 4, n. 1, p. 19-52, 2003.

FELIPE, J. L. A. Economia Rio Grande do Norte: estudo geo-histórico e econômico. João Pessoa-PB: Grafset, 2002.

FERREIRA, L. A. Consumo e fluxo de produtos florestais no setor industrial/comercial do estado da Paraíba. João Pessoa: Pnud/FAO/UFPB/GOV. Paraíba: 1994.

FERREIRA, L.R.A; OTTO, R.B; SILVA, F.P; DE SOUZA, S.N.M; DE SOUZA, S.S; JUNIOR, O.A. Review of the energy potential of the residual biomass for the distributed generation in Brazil Renew. Sustain. **Energy Rev.**, v. 94, p. 440-455, 2018.

FIEP. Federação das Indústrias do Estado da Paraíba. Cadastro industrial da Paraíba. Campina Grande: FIEP, 2018. Disponível em: < <https://fiepb.com.br/fiep/>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

FIGUEIREDO, E. A. de.; NETTO, Jr. J. L. da S.; PORTO, Jr. Distribuição, Mobilidade e Polarização de Renda no Brasil no Período de 1987 a 2003. **Revista Brasileira de Economia**, v. 61, n. 1, p. 7-32, 2007.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO Stat. **FRA-Global Forest Resources Assessment**. 2015. Disponível em: < <http://www.fao.org/3/a-i4793e.pdf> >. Acesso em: 1 abr. 2020.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. Forestry Production and Trade: **Production Quantity of Wood Charcoal**, Rome, 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat>>. Acesso em: 6 abr. 2020.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO Stat. **Sustainable forest development**. 2018. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/u6010e/u6010e03.htm>>. Acesso em: 1 abr. 2020.

FOSTER, J. E.; WOLFSON, M. C. Polarization and the decline of the middle class: Canada and the US. **Oxford Poverty & Human Development Initiative (OPHI)**. Oxford Department of International Development (UK), Working Paper n.31, 1992.

FOSTER, J. E.; WOLFSON, M. C. Polarization and the decline of the middle class: Canada and the US. *Journal of Economic Inequality*, v. 8, n. 2, p. 247-273, 2010.

GASPARINI, L.; HORENSTEIN, M.; OLIVIERI, S., “Economic Polarisation in Latin America and the Caribbean: What do Household Survey Tell us?”, Centro de Estudios Distributivos, **Laborales y Sociales**, Universidade Nacional de La Plata, n. 38, 2006.

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

GIODA, A. Residential fuelwood consumption in Brazil: Environmental and social implications. **Biomass and Bioenergy**, v. 120, p. 367–375, 2019.

GIODA, Adriana. Características e procedência da lenha usada na cocção no Brasil. **Estudos avançados**, vol. 33, n. 95, 2019.

GLASENAPP, S., AGUILAR, F. X., WEIMAR, H., MANTAU, U. Assessment of residential wood energy consumption using German household-level data. **Biomass and Bioenergy**, v.126, p.117–129, 2019.

GONZALEZ-GOMEZ, Manuel. Dynamics of pulp exports from South America to the European Union. **Austrian Journal of Forest Science**, v. 136, ed.4, p.313-330, 2019.

GRADÍN, C. Polarization by sub-populations in Spain, 1973-1991. **Review of Income and Wealth**, v. 46, n. 4, p. 457-474, 2000.

GRAZIANO, da S. J. A polarização da qualidade do emprego na agricultura brasileira no período 1992-2004. *Economia e Sociedade*, Campinas, v. 17, n. 3, p. 343-524, dez. 2008.

HALL, R. L.; HITCH C. J. Price theory and business behavior. **Economic Papers**, Oxford, v.2, n. 1, p. 12-45, 1939.

HÄMÄLÄINEN, E.; HILMOLA, O. P.; HETEMÄKI, L. Fluctuating demand and its impacts to a paper producer: Customer analysis. *Expert Systems with Applications*, v. 42, p. 5779–5788, 2015.

HANSEN, E; PANWAR, R; VLOSKY, R. The Global Forest Sector: Changes, Practices, and Prospects, **CRC Press (Taylor & Francis Group)**, p. 431-445, 2013

HEIMANN, J. P.; DRESCH A. R. Concentração das importações de carvão vegetal dos EUA e a participação brasileira. *Revista Acadêmica*, **Ciências Agrárias Ambientais**, Curitiba, v.11, p. 139-146, 2013.

HETEMAKI, LAURI; HURMEKOSKI, ELIAS. Forest Products Markets under Change: Review and Research Implications. **Current forestry reports**, v. 2, p. 177-188, 2016.

HETEMÄKI, L.; HÄNNINEN, R.; MOISEYEV A. Markets and market forces for pulp and paper products. **Taylor and Francis Group**, US, p. 99-128, 2013.

HILLRING B. World trade in forest products and wood fuel. **Biomass and Bioenergy**, v.30, p.815-825, 2006.

HODGES, D.G.; HARTSELL, A.J.; BRANDEIS, C.; BRANDEIS, T.J.; BENTLEY, J.W. Recession effects on the forests and forest products industries of the south. **Forest products journal**, v. 61, p. 614-624, 2011.

HOF, R. V. D; RAJÃO, R. The politics of environmental market instruments: Coalition building and knowledge filtering in the regulation of forest certificates trading in Brazil. **Land Use Policy**, v.96, p-1-9, 2020.

HOFFMAN, Rodolfo. Polarização da distribuição de renda no Brasil. **Econômica**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 169-186, dezembro 2008.

HONGQIANG, H.; JI, C.; NIE, Y.; YINXING, H. China's wood furniture manufacturing industry: industrial cluster and export competitiveness. **For. Prod. J.**, v.62, p. 214-221, 2012.

HORVARTH J. Suggestion for a Comprehensive Measure of Concentration. **Southern Economic journal**, v. 36, p. 446-452, 1970.

HUNG, C. Y.; WU, X.; CHUNG, V. C.; TANG, E. C.; WU, J. C.; LAU, A. Y. Overview of systematic reviews with meta-analyses on acupuncture in post-stroke cognitive impairment and depression management. **Integrative Medicine Research**, v. 8, n. 3, p. 145–159, 2019.

IBÁ. Instituto Brasileiros de Árvores. **Relatório IBÁ, 2019** – Ano-base 2018. Disponível em: <<https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/iba-relatorioanual.pdf>>. Acesso em: 8 nov. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua Anual** [online]. Rio de Janeiro: IBGE; 2015. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 11 set. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisão Regional da Paraíba**. Ano base 2017. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/divisao-regional/15778-divisoes-regionais-do-brasil.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Cadastro Central de Empresas - CEMPRE** [online]. Rio de Janeiro: IBGE; 2017. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 5 jun. 2020.

IBGE. **Censo Demográfico – Estados**, 2018. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?lang=&sigla=pb>>. Acesso em: 03 set. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura – PEVS [online]. Rio de Janeiro: IBGE; 2018. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 8 nov. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Pesquisa Industrial Anual Produto – PIA-Produto** [online]. Rio de Janeiro: IBGE; 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pia-produto/quadros/brasil/2018>>. Acesso em: 12 jun. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Setor Florestal Brasileiro**. Ano base 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/meio-ambiente.html>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Estimativas de População** [online]. Rio de Janeiro: IBGE; 2019. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 5 jun. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua Anual** [online]. Rio de Janeiro: IBGE; 2019. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 11 set. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Cadastro Central de Empresas** [online]. Rio de Janeiro: IBGE; 2019. Disponível em: <[http:// https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6449](http://https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6449)>. Acesso em: 11 set. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Pesquisa Anual da Indústria da Construção** [online]. Rio de Janeiro: IBGE; 2019. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 11 set. 2020.

INCE, P.J.; KRAMP, A.D.; SKOG, K.E.; YOO, D.; SAMPLE, V.A. Modelling Future U.S. Forest Sector Market and Trade Impacts of Expansion in Wood Energy Consumption. **Journal of Forest Economics**, v. 17, n. 2, p.142–156, 2011.

IRIARTE-GOÑI I. Forests, fuelwood, pulpwood, and lumber in Spain, 1860-2000: A non-declensionist story. **Environmental History**, v.18, p.333-359, 2013.

JOHNSTON C.M.T. Global paper market forecasts to 2030 under future internet demand scenarios. **Journal of Forest Economics**, v.25, p. 14-28, 2016.

JOHNSTON, CRAIG M. T.; BUONGIORNO, JOSEPH. Impact of Brexit on the forest products industry of the United Kingdom and the rest of the world. **Forestry**, v. 90, p. 47-57, 2017.

KANGAS, K; NISKANEN, A. Trade in forest products between European Union and the Central and Eastern European access candidates. **Forest policy and economics**, v. 5, p. 297-304, 2003.

KANIESKI DA S. B.; SCHONS, S. Z.; CUBBAGE, F. W.; PARAJULI, R. Spatial and cross-product price linkages in the Brazilian pine timber markets. **Forest Policy and Economics**, v.117, p.102186, 2020.

KAYO, C.; DENTE, S. M. R.; AOKI-SUZUKI, C.; TANAKA, D.; MURAKAMI, S.; HASHIMOTO, S. Environmental Impact Assessment of Wood Use in Japan through 2050 Using Material Flow Analysis and Life Cycle Assessment. **Journal of Industrial Ecology**, v. 23, n. 3, p. 635-648, 2018.

KE, SHUIFA; QIAO, DAN; ZHANG, XIAO; FENG, QIYA. Changes of China's forestry and forest products industry over the past 40 years and challenges lying ahead. **Forest policy and economics**, v. 106, p. 1-12, 2019.

KEEGAN, C. E.; SORENSON, C. B.; MORGAN, T. A.; HAYES, S. W.; DANIELS, J. M. Impact of the Great Recession and Housing Collapse on the Forest Products Industry in the Western United States. **Forest products journal**, v. 61, p. 625-634, 2011.

KEGODE, H. J. S., ODUOL, J., WARIO, A. R., MURIUKI, J., MPANDA, M., Mowo, J. Households' Choices of Fuelwood Sources: Implications for Agroforestry

Interventions in the Southern Highlands of Tanzania. **Small-Scale Forestry**, v.16, ed.4, p.535–551, 2017.

KHANAM T.; RAHMAN A.; MOLA-YUDEGO B.; PYKÄLÄINEN J. Identification of structural breaks in the forest product markets: how sensitive are to changes in the Nordic region? **Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change**, p. 1-15, 2017.

KIM, D.J.; SCHREUDER, G. F.; YOUN, Y.C. Impacts of the currency value change on the forest products import quantities in Korea. **Forest Policy and Economics**, v.5, n.3, p. 317–324, 2003.

KOBER, M. factors of influence for the construction market for the period 2012-2016. **Metalurgia internacional**, v.17, ed.5, p.216-220, 2016.

KOIRALA, ANIL; KIZHA, ANIL RAJ; DE HOOP, CORNELIS F.; ROTH, BRIAN E.; HAN, HAN-SUP; HIESL, PATRICK; ABBAS, DALIA; GAUTAM, SHUVA; BARAL, SRIJANA; BICK, STEVE; SAHOO, KAMALAKANTA. Annotated Bibliography of the Global Literature on the Secondary Transportation of Raw and Comminuted Forest Products (2000-2015). **Forests**, v. 9, p. 1-28, 2018.

KOLO, H; TZANOVA, P. Forecasting the German forest products trade: A vector error correction model. **Journal of Forest Economics**, v. 26, p. 30-45, 2017.

KON, A. **Economia industrial**. São Paulo: Nobel, 1994.

KRUGMAN, P. Increasing returns and economic geography. **Journal of Political Economy**, Washington (DC), n.99, p.483-499, 1991.

KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. **Economia industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil**. Elsevier, 2013.

LAHR, Francisco Antonio Rocco; CHRISTOFORO, André Luis; PANZERA, Túlio Hallak; BERTOLINI, Marília da Silva; Nascimento, Maria Fátima. Painéis OSB fabricados com madeiras da caatinga do nordeste do Brasil. **Ambiente Construído**. v.15 n.1 Porto Alegre, 2015.

LANDSCHEIDT, S.; KANS, M. Evaluating factory of the future principles for the wood products industry: Three case studies. **Procedia Manufacturing**, v. 38, p. 1394–1401, 2019.

LASSO DE LA VEGA, M. C.; URRUTIA, A.; DÍEZ, H. Unit consistency and bipolarization of income distributions. **Review of Income and Wealth**, v. 56, p. 65–83, 2010.

LATTA G.S.; PLANTINGA A.J.; SLOGGY M.R. The effects of internet use on global demand for paper products. **Journal of Forestry**, v.114, n.4, p.433-440, 2016.

LEINSCHMITT, Sandra Cristiana. LIMA, Jandir Ferrera de. Polarização e dispersão industrial nas microrregiões do sul do Brasil. **Revista Geografar**, v.6, n.1, p.55-75, 2011.

- LEITE, A. L. S.; SANTANA, E. A. Índices de Concentração na indústria de papel e celulose. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1998, Niterói. Anais.Niterói: UFF, 1998.
- LI, Y.; MEI, B.; LINHARES-JUVENAL, T. The economic contribution of the world's forest sector. **Forest Policy and Economics**, v.100, p.236–253, 2019.
- LI, Y.; MEI, B.; LINHARES-JUVENAL, T. The economic contribution of the world's forest sector. **Forest Policy and Economics**, v. 100, p. 236–253, 2019.
- LIMA, R. Y. M.; AZEVEDO-RAMOS, C. Compliance of Brazilian forest concession system with international guidelines for tropical forests. **Forest Policy and Economics**, 119, p.102285, 2020.
- LONG, T.; PAN, H; DONG, C.; QIN, T.; Ma, P. Exploring the competitive evolution of global wood forest product trade based on complex network analysis. **Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications**, v. 525, p. 1224–1232, 2019.
- LUNDMARK, ROBERT. Dependencies between forest products sectors: A partial equilibrium analysis. **Forest products journal**, v. 57, p. 79-86, 2007.
- LYON, SCOTT W.; QUESADA-PINEDA, HENRY J.; Crawford, Shawn D. Reducing Electrical Consumption in the Forest Products Industry Using Lean Thinking. **Bioresources**, v. 9, p. 1373-1386, 2014.
- MAIA, J. M.; OLIVEIRA, V. F.; LIRA, E. H. A.; LUCENA, A. M. A. Motivações socioeconômicas para conservação e exploração sustentável do bioma da Caatinga. **Desenvolv. Meio Ambiente**, v. 41, p. 295-310, 2017.
- MAKELA, M. Trends in environmental performance reporting in the Finnish forest industry. **Journal of Cleaner Production**, v.142, p.1333–1346, 2017.
- 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.
- MARTINS, Patrícia de Lima; BARACUHY, José Geraldo Vasconcelos; TROVÃO, Dilma Maria Brito de Melo; COSTA, Giselle Medeiros da; CAVALCANTI, Mário Luiz Farias; ALMEIDA, Myrthis Virginia Alves de. As essências florestais utilizadas nas fogueiras de São João na cidade de Campina Grande – PB. **Revista de biologia e ciências da terra**, v. 4, n.1, p. 1-13, 2004.
- MASON, E. S. Price and production policies of large-scale enterprise. **The American Economic Review**, Nashville, v. 29, n.1, p. 61-74, 1939.
- MCCARTHY P, LEI, L. Regional demands for pulp and paper products. **Journal of Forest Economics**, v.16, p. 127-144, 2010.
- MCEWAN, A.; MARCHI, E.; SPINELLI, R.; BRINK, M. Past, present and future of industrial plantation forestry and implication on future timber harvesting technology. **J. For. Res.**, p. 1-13, 2019.

MECÂNICA – IEM, Universidade Federal de Itajubá- UNIFEI, 2002. Disponível em: <http://www.nest.unifei.edu.br/portugues/pags/downloads/files/Capitulo_1F.pdf>. Acesso em: 24 Ago. 2019

MEDEIROS, R. Evolução das tipologias e categorias de áreas protegidas no Brasil. **Ambiente e Sociedade** - v. 9, n. 1, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v9n1/a03v9n1.pdf>>. Acesso em: 24 Ago. 2019.

METZ J.J. Forest product use at an upper elevation village in Nepal. **Environmental Management**, v.4, n.1, p.23-34, 1994.

MIDGLEY, S.J.; STEVENS, P.R.; ARNOLD, R.J. Hidden assets: Asia's smallholder wood resources and their contribution to supply chains of commercial wood. **Aust. For.**, v.80, p. 10-25,2017.

MINER, RA; LUCIER, AA. Considerations in performing life-cycle assessments on forest products. **Environmental toxicology and chemistry**, v. 13, p. 1375-1380, 1994.

MMA-MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. A eficiência dos fogões ecológicos. 2018. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>>. Acesso em: 30 out 2018.

MOHAMMADI LIMAEI, S., HEYBATIAN, R., HESHMATOL VAEZIN, S. M., TORKMAN, J. Wood import and export and its relation to major macroeconomics variables in Iran. **Forest Policy and Economics**, v.13, p.303–307, 2011.

MOISEYEV, A. B.; SOLBERG, A.M.L.; KALLIO, M.; LINDNER. An Economic Analysis of the Potential Contribution of Forest Biomass to the EU RES Target and Its Implication for the EU Forest Industries. **Journal of Forest Economics**, v. 17, n. 2, p. 197–213, 2011.

MOLINA-AZORIN, J. F. Mixed Methods Research in Strategic Management. **Organizational Research Methods**, v.15, n.1, p.1-24, 2010.

MONTGOMERY, D. C. Design and analysis of experiments – Eighth edition. Arizona: John Wiley & Sons, Inc., Arizona State University, 2013.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. Applied Statistics and Probability for Engineers. John Wiley e Sons, New York. 3.ed., 2003.

MOURAO, Paulo Reis; MARTINHO, Vítor Domingues. Forest entrepreneurship: A bibliometric analysis and a discussion about the co-authorship networks of an emerging scientific field. **Journal of Cleaner Production**, v.256, p.120413, 2020.

MÜLLER D.B.; BADER H.-P.; BACCINI P. Long-term coordination of timber production and consumption using a dynamic material and energy flow analysis. **Journal of Industrial Ecology**, v.8, n.3, p.65-87, 2004.

NAYAK S.P.; NISANKA S.K.; MISRA M.K. Biomass and energy dynamics in a tribal village ecosystem of Orissa, India. **Biomass and Bioenergy**, v.18, n.3, p.371-390, 1993.

NAZIR N.; OLABISI L.S.; AHMAD S. Forest wood consumption and wood shortage in Pakistan: Estimation and projection through system dynamics. **Pakistan Development Review**, v.57, n.1, p.73-98, 2018.

NEPAL P.; KORHONEN J.; PRESTEMON J.P.; CUBBAGE F.W. Projecting global planted forest area developments and the associated impacts on global forest product markets. **Journal of Environmental Management**, v.240, p.421-430, 2019.

NERFA, Lauren; RHEMTULLA, Jeanine M; ZERRIFF, Hisham. Forest dependence is more than forest income: Development of a new index of forest product collection and livelihood resources. **World Development**, v.125, p.1-13, 2020.

NOGUEIRA, L. A. H; LORA, E. E. **Wood Energy: Principles and Applications**. Núcleo de Excelência em Geração Termoelétrica Distribuída – NEST, do Instituto de Engenharia

NOVELLI, M., SCHMITZ, B., SPENCER, T. Network, clusters and innovation in tourism: a UK experience Tour. **Manag.**, v. 27, p. 1141-1152, 2006.

OLIVEIRA, G; DE CASTRO, VG; NOGUEIRA, NW; GUIMARAES, PP; BISPO, DD. Wood market: case study about swot analysis and strategy formulation. **NATIVA**. v. 5, p.601-605, 2017.

PAO, M. L. Concepts of information retrieval. Englewood, Colorado: Libraries Unlimited, Inc., 1989, p.285.

PARAÍBA, Lei Estadual nº 4.033 de 20 de dezembro de 1978. Dispõe sobre a criação da Superintendência de Administração do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos da Paraíba (sudema-pb). Diário Oficial do Estado, Pb, 20 dez. 1978. Disponível em: <<https://futurelegis.com.br/legislacao/8475/Lei-N%C2%BA-4033-de-20-12-1978->>. Acesso em: 27 nov. 2019.

PARAÍBA. Decreto Estadual nº 17.252, de 27 de dezembro de 1994. Tem como objetivo a concessão de estímulos fiscais/financeiros para a implantação, ampliação, revitalização e realocação de indústrias consideradas de relevante interesse para o estado. Diário Oficial do Estado, João Pessoa, 27 dez. 1994. Disponível em :< <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=145080>>. Acesso em: 23 dez. 2020.

PARAÍBA. Lei Estadual nº 6.002, de 29 de dezembro de 1994. Institui o Código Florestal do Estado da Paraíba. Diário Oficial do Estado, Pb, 29 dez. 1994. Disponível em : < http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/lei_lei_6.0021994_5538.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2019.

PARAÍBA. Decreto Estadual nº 24.414, de 27 de setembro de 2003. Dispõe sobre a Exploração Florestal no Estado da Paraíba. Diário Oficial do Estado, João Pessoa, 27 set. 2003. Disponível em :< <http://oads.org.br/leis/2584.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2019.

PARAÍBA. Lei Estadual nº 24.415, de 27 de setembro de 2003. Dispõe sobre o Cadastramento e Registro obrigatório das pessoas físicas e jurídicas consumidoras de produtos e subprodutos florestais. Diário Oficial do Estado, Pb, 27 set. 2003. Disponível em: < <http://oads.org.br/leis/2585.pdf>>. Acesso em: 23 dez. 2020.

PARAÍBA, Estado da Paraíba. Normativa Nº 38 de 22 de março 2013. Diretrizes inerentes ao uso do fogo e queima de fogueiras. Disponível em: <<https://paraiba.pb.gov.br/indiretas/ouvidoria-geral-do-estado/legislacao>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

PARAÍBA. Lei Estadual nº 10.974, de 20 de setembro de 2017. Institui o Código Florestal do Estado da Paraíba. Diário Oficial do Estado, Pb, 20 set. 2017. Disponível em : < <https://www.sefaz.pb.gov.br/legislacao/34-leis/4875-lei-n-10-974-20-de-setembro-de-2017>>. Acesso em: 23 dez. 2020.

PAREDES-SÁNCHEZ, José P.; LÓPEZ-OCHOA, Luis M.; LÓPEZ-GONZÁLEZ, Luis M.; LAHERAS-CASAS, Jesús.; XIBERTA-BERNATA, Jorge. Evolution and perspectives of the bioenergy applications in Spain. **Journal of Cleaner Production**, v. 213, p 553-568, 2019.

PEREA-MORENO, M.A.; SAMERON-MANZANO, E.; PEREA-MORENO, A.J; Biomass as Renewable Energy: Worldwide Research Trends. **Sustainability**, v. 11, ed.3, 2019.

PEREIRA FILHO, J. M.; SILVA, A. M. A.; CÉZAR, M. F. Manejo da Caatinga para produção de caprinos e ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, n.1, v.14, p.77-90, 2013.

PERFIL DA INDÚSTRIA DA PARAIBA. Relatório, 2017. Disponível: < <https://perfildaindustria.portaldaindustria.com.br/estado/pb>>. Acesso em: 31 out de 2020.

PERROUX, F. **A idéia de progresso perante a ciência econômica do nosso tempo**. Lisboa: Análise Social, 1964.

_____. **A economia do século XX**. Lisboa: Herber, 1967.

_____. **Dialogue des monopoles et des nations: équilibre ou dynamique des unités actives?** Grenoble: Presses universitaires de Grenoble, 1982

_____. O conceito de pólo de crescimento. In. SCWARTZMANN, J. (org.) Economia regional e urbana: textos escolhidos. Belo Horizonte: CEDEPLAR, p. 145-156, 1977.

PETEH, M.; JUZNIC, P. P. Characteristics in the field of wood value chain and their influence on the assessment of scientific fields in the research evaluation policy - literature overview. **Acta Silvae et Ligni**, ed.111, p.49-56, 2016.

PIEKARSKI C.M.; DE FRANCISCO A.C.; DA LUZ L.M.; KOVALESKI J.L.; SILVA D.A.L. Life cycle assessment of medium-density fiberboard (MDF) manufacturing process in Brazil. **Science of the Total Environment**, v. 575, p.103-111, 2017.

PIEPER, D.; MÜLLER, D.; STOCK, S. Challenges in teaching systematic reviews to non-clinicians. **Z. Evid. Fortbild. Qual. Gesundh. Wesen (ZEFQ)**, v. 147-148, p.1-6, 2019.

PIKETTY, M.G.; WICHERT, M.; FALLOT, A.; AIMOLA, L. Avaliando a disponibilidade de terras para produzir biomassa para energia: O caso do carvão brasileiro na siderurgia. **Biomass and Bioenergy**, v.33, n.2, p.180–190, 2009.

POKHAREL, R.; GRALA, R. K.; GREBNER, D. L. Woody residue utilization for bioenergy by primary forest products manufacturers: An exploratory analysis. **Forest Policy and Economics**, 85, 161–171, 2017.

POKORNY, B.; PACHECO, P. Money from and for forests: A critical reflection on the feasibility of market approaches for the conservation of Amazonian forests. **Journal of Rural Studies**, v. 36, p.441–452, 2014.

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

PROSKURINA, S.; JUNGINGER, M.; HEINIMÖ, J.; TEKINEL, B.; VAKKILAINEN, E. Global biomass trade for energy- Part 2: Production and trade streams of wood pellets, liquid biofuels, charcoal, industrial roundwood and emerging energy biomass. **Biofuels, Bioproducts and Biorefining**, p.1-67, 2018.

QUESADA-PINEDA, H.; WIEDENBECK, J.; BOND, B. Analysis of electricity consumption: a study in the wood products industry. **Energy efficiency**, v.9, ed.5, p.1193-1206, 2016.

RABELLO, F. K.; FILHO, H. B. R.; FIGUEIREDO, N. C. F. Diagnóstico e perspectiva econômica da cadeia produtiva do coco-da-baía no estado do Pará. **In: GRAÇA, Hélio (Org.)**. O meio amazônico em desenvolvimento: exemplos de alternativas econômicas. Belém: Banco da Amazônia, p.133-198, 2003.

RAHMAN, Mohammad Mahfuzur. Analyzing the contributing factors of timber demand in Bangladesh. **Forest Policy and Economics**.v.25, p.42-46, 2012.

RAMAGE, M. H.; BURRIDGE, H.; BUSSE-WICHER, M.; FEREDAY, G.; REYNOLDS, T.; SHAH, D. U.; WU, G.; YU, LI.; FLEMING, P.; DENSLEY-TINGLEY, D., ALLWOOD, J.; DUPREE, P.; LINDEN, P.F.; SCHERMAN, O. The wood from the trees: the use of timber in construction. **Renew. Sustain. Energy Rev.**, v. 68, p. 333-359, 2017.

RAMOS, MA; MEDEIROS, PM DE; ALMEIDA, ALS DE; FELICIANO, ALP E ALBUQUERQUE, UP DE. Can wood quality justify local preferences for firewood in an area of caatinga (dryland) vegetation. **Biomass and Bioenergy**, v.32, n.6, p.503–509, 2008.

RAUNIKAR, R. J.; BUONGIORNO, J.A.; TURNER, S.; ZHU. 2010. Global Outlook for Wood and Forests with the Bioenergy Demand Implied by Scenarios of the Intergovernmental Panel on Climate Change. **Forest Policy and Economics**, v. 12, p.48–56, 2010.

REINALDO FILHO, L. L.; BEZERRA, F. D. Informe setorial cerâmica vermelha. Fortaleza: **Banco do Nordeste**, n. 1, p.1-22, 2010.

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

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

REYES, R.; NELSON, H.; ZERRIFFI, H. Firewood: Cause or consequence? Underlying drivers of firewood production in the South of Chile. **Energy for Sustainable Development**, v. 42, p. 97-108, 2018.

RIBEIRO, E. M. S. et al. Phylogenetic impoverishment of plant communities following chronic human disturbances in the Brazilian Caatinga. **Ecology**, v.97, p.1583-92, 2016.

RIEGELHAUPT, E. M.; FERREIRA, L. A. **Estudo dos produtos florestais no setor domiciliar do estado da Paraíba**. In: Atualização do diagnóstico florestal do estado da Paraíba. João Pessoa: Sudema, p. 167-190, 2014.

RIPPEL, R.; FERRERA DE LIMA, J. Pólos de crescimento econômico: Notas sobre o caso do Estado do Paraná. **Revista Redes**, Santa Cruz do Sul, v. 14, n.01, p.136-149, 2009.

RODRIGUES, T.; BRAGHINI JUNIOR, A. Technological prospecting in the production of charcoal: A patent study. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 111, p. 170–183, 2019.

RODRIGUES, T.; JUNIOR, A. B. Charcoal: a discussion on carbonization kilns. **Journal of Analytical and Applied Pyrolysis**. v. 143, p. 1-16, 2019.

ROJAS, A. R.; OSPINA, A. A.; VÉLEZ, P. R.; FLÁREZ, R. A. What is the new about food packaging material? A bibliometric review during 1996–2016. **Trends in Food Science and Technology**, v. 85, p. 252-261, 2019.

ROSSATO, F. G. F.S; SUSAETA, A; ADAMS, D. C; HIDALGO, I. G; DE ARAUJO, T. D.; DE QUEIROZ, A. Comparison of revealed comparative advantage indexes with application to trade tendencies of cellulose production from planted forests in Brazil, Canada, China, Sweden, Finland and the United States. **Forest Policy and Economics**, v.97, p.59-66, 2018.

ROUGIEUX, PAUL; DAMETTE, OLIVIER. Reassessing forest products demand functions in Europe using a panel cointegration approach. **Applied economics**, v. 50, p. 3247-3270, 2018.

SAKAGAMI M.; OKUDA T.; LIM H.F. Estimating potential preferences for wood products sourced from forests that are managed using sustainable forest management schemes. **International Forestry Review**, v.16, n.3, p.301-309, 2014.

SALIM, R.; JOHANSSON, J. The influence of raw material on the wood product manufacturing. **Procedia CIRP** 57, v. 57, 2016, p. 764-768, 2016.

SAMAGAI, A., WOLTERS, M. Comparative analysis of government forecasts for the lisbon airport. **Journal of Air Transport Management**, v.16, n. 4, p.213-217, 2010.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de Revisão Sistemática: Um Guia Para Síntese Criteriosa Da Evidência Científica. **Revista brasileira de fisioterapia**, São Carlos, v. 11, n. 1, p. 83-89, 2007.

SANCHES-PEREIRA, A.; TUDESCHINI, L.; COELHO, S. Evolution of the Brazilian residential carbon footprint based on direct energy consumption. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.54, p.184-201, 2016.

SANDBERG, D.; VASIRI, M.; TRISCHLER, J.; ÖHMAN, M. The role of the wood mechanical industry in the Swedish forest industry cluster. **Scandinavian Journal of Forest Research**, v. 29, p. 352–359, 2014.

SANTOS, A., CARVALHO, A., BARBOSA-PÓVOA, A. P., MARQUES, A., AMORIM, P. Assessment and optimization of sustainable forest wood supply chains – A systematic literature review. **Forest Policy and Economics**, v.105, p.112–135, 2019.

SANTOS, A.J. Estudo da cadeia produtiva da madeira no estado do Paraná. Curitiba: UFPR, 13p. 1998.

SANTOS, S. C. J.; GOMES, L. J. Consumo e procedência de lenha pelos estabelecimentos comerciais de Aracaju-SE. **Revista da Fapese**, Aracaju, v.5, p.155-64, 2009.

SARAVIA-CORTEZ, A. M.; HERVA, M.; GARCÍA-DIÉGUEZ, C.; ROCA, E. Assessing environmental sustainability of particleboard production process by ecological footprint. **Journal of Cleaner Production**, v. 52, p. 301–308, 2013.

SCHMIDT, C. A. J.; LIMA, M. A. Índices de concentração. **Secretaria de Acompanhamento Econômico do Ministério da Fazenda – SEAE/MF**. Documento de trabalho n°. 13, 2002. Disponível em: <<http://fazenda.gov.br/aceso-a-informacao/auditorias/secretaria-de-acompanhamento-economico-seae/relato>>. Acesso em: 23 ago. 2018.

SCHWERZ, F.; NETO, D.D; CARON, B.O; NARDINI, C.; SGARBOSSA, J.; ELOY E; BEHLINGA, ELLIE F; REICHARDT, K. Biomass and potential energy yield of perennial woody energy crops under reduced planting spacing. **Renewable Energy**, v.153, p. 1238-1250, 2020.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, 2019. Utilização da madeira certificada na construção civil: um diferencial. [Relatório, 2019]. Disponível em: <www.sebraemercados.com.br>. Acesso em: 6 mar. 2020.

SELVATTI, Thaisa de Sousa; BORGES, Luis Antônio Coimbra; SOARES, Helena Cristina Carvalho Antônio; SOUZA, Álvaro Nogueira de; COELHO JUNIOR, Luiz Moreira. Global production concentration of medium density fiberboard (MDF) (1995 - 2016). **Revista Árvore**, v.42, n.5, 2019.

SHANKAR, U; HEGDE, R; BAWA, KS. Extraction of non-timber forest products in the forests of Biligiri Rangan Hills, India. 6. Fuelwood pressure and management options. **Economic botany**, v. 52, p. 320-336, 1998.

SHRESTHA, PRATIVA; SUN, CHANGYOU. Carbon Emission Flow and Transfer through International Trade of Forest Products. **Forest science**, v. 65, p. 439-451, 2019.

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.

SILVA, A. M. N. et al. A biomassa florestal (lenha) como insumo energético para os artesãos 126 da cidade de Tracunhaém/PE. **Custos e Agronegócio**, Recife, v.4, p.1-9, 2008.

SIMIONI, F.J; BUSCHINELLI, C.C.D; MOREIRA, J.M.M.A.P; DOS PASSOS, B.M; GIROTTO, S.B.F.T. Forest biomass chain of production: Challenges of small-scale forest production in southern Brazil. **Journal of Cleaner Production**. v. 174, p. 889-898. 2018.

SINDICER - Sindicato da Indústria de Cerâmica Vermelha. (2019). Disponível em: <http://www.sindicerpb.com.br/setorceramico/>. Acesso em: 12 out. 2020.

SNIF. Sistema Nacional de Informações Florestais. Ano base 2018. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/snif/producao-florestal/cadeia-produtiva>. Acesso em: 2 set. 2019.

SNIF. Sistema Nacional de Informações Florestais. **Inventário Florestal da Paraíba**. Ano base 2019. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/publicacoes-ifn/1818-relatorio-inventario-florestal-nacional-na-paraiba-ifn-paraiba> >. Acesso em: 21 nov. 2019.

SOARES, N.S; DA SILVA, M.L; VALVERDE, S.R. Performance of the forest section for brazilian economy: an approach of the input-output matrix. **Revista Arvore**, v.34, ed. 6, p.1129-1138, 2010.

SOLOVIY, I.; MELNYKOVYCH, M.; BJÖRNSÉN GURUNG, A.; HEWITT, R. J., USTYCH, R.; MAKSYMIV, L.; BRANG, PETER.; MEESSEN, HEINO.; KAFLYK, M. Innovation in the use of wood energy in the Ukrainian Carpathians: Opportunities and threats for rural communities. **Forest Policy and Economics**, v. 104, p. 160–169, 2019.

SONG, N.; CHANG, S. J.; AGUILAR, F. X. U.S. softwood lumber demand and supply estimation using cointegration in dynamic equations. **Journal of Forest Economics**, v. 17, p. 19–33, 2011.

SOUZA, B. I. Cariri Paraibano: do silêncio do lugar à desertificação. Porto Alegre: UFRGS/PPGEO, 2008.

SOUZA, B. I.; ARTIGAS, R. C.; LIMA, E. R. V. Caatinga e desertificação. *Mercator*, v. 14, n. 1, p. 131-150, 2015.

STENBERG, L. C.; SIRIWARDANA, M. Measuring the economic impacts of trade liberalisation on forest products trade in the Asia-Pacific region using the GTAP model. **International forestry review**, v. 17, p. 498-509, 2015.

STORDAL, S. Impacts of the European Economic Area Agreement on the structure and concentration of roundwood sales in Norway. **Forest Policy and Economics**, v.6, p. 49–62, 2004.

SUDEMA. Superintendência de Administração do Meio Ambiente do Estado da Paraíba. Atualização do diagnóstico florestal da Paraíba. João Pessoa: SUDEMA, 2004. 268 p.

SUN, C. Competition of wood products with different fiber transformation and import sources. **For. Policy Econ.** v. 74, p. 30–39, 2017.

SUN, C.; ZHANG, X. Duration of U.S. forest products trade. **Forest Policy and Economics**, v. 95, p. 57–68, 2018.

SUN, L.; BOGDANSKI, B.E.C.; STENNES, B.; VAN KOOTEN, G.C. Impacts of tariff and nontariff trade barriers on the global forest products trade: an application of the global Forest product model. **Int. For. Rev.**, v. 12, p. 49–65, 2010.

TAGUE-SUTCLIFFE, J. An introduction to informetrics. *Information Processing and Management*, v. 28, n. 1, p. 1-3, 1992.

TEIXIDÓ-FIGUERAS, J.; DURO, J. A. Spatial Polarization of the Ecological Footprint Distribution. **Ecological Economics**, v. 104, p. 93–106, 2014.

THEES, O.; OLSCHESKI, R. Physical soil protection in forests - insights from production-, industrial- and institutional economics. **Forest Policy and Economics**, v.80, p.99–106, 2017.

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

THOMPSON, DEREK W.; ANDERSON, ROY C.; HANSEN, ERIC N.; KAHLE, LYNN R. Green Segmentation and Environmental Certification: Insights from Forest Products. **Business strategy and the environment**, v. 19, p. 319-334, 2010.

TIMKO, J; LE BILLON, P; ZERRIFFI, H; HONEY-ROSÉS, J; DE LA ROCHE, I; GASTON, C; KOZAK, R. A. A policy nexus approach to forests and the SDGs: tradeoffs and synergies. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 34, p.7–12, 2018.

TRANFIELD, D., DENYER, D., SMART, P. Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. **Br. J. Manag.** v. 14, p. 207–222, 2003.

TRAVASSOS, I. S.; SOUZA, B. I. Os negócios da lenha: indústria, desmatamento e desertificação no Cariri paraibano. **GEOUSP – Espaço e Tempo**, São Paulo, v. 18, n.2, p. 329- 340, 2014.

TRIEBER M.A.; GRIMBSY L.K.; AUNE J.B. Reducing energy poverty through increasing choice of fuels and stoves in Kenya: complementing the multiple fuel model, **Energy Sustain**, v. 27, p. 54–62, 2015.

VARUM, C.; VALENTE, H. RESENDE, J.; PINHO, M.; SARMENTO, P.; JORGE, S. **Economia Industrial: Teoria e exercícios práticos**. 1ª ed. Lisboa: Sílabo, mai. 2016.

VIEIRA, Ivan L. de Medeiro Alessandro; GONÇALVES, Gilson Braviano Berenice S. Canvas for Systematic review and Bibliometrics: literature review facilitated by information visualization. **Brazilian Journal of Information Design**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 93 – 110, 2015.

WANG, Q.; WALTMAN, L. Large-scale analysis of the accuracy of the journal classification systems of Web of Science and Scopus. **Journal of Informetrics**, v. 10, n. 2, pag. 347–364, 2016.

WEISS, G., LUDVIG, A., ZIVOJINOVIC, I. Four decades of innovation research in forestry and the forest-based industries – A systematic literature review. **Forest Policy and Economics**, v.120, p.102288, 2020.

WELLEN, C.; VAN, C, P.; GOSPODYN, L.; THOMAS, J. L.; MOHAMED, M. N. An analysis of the sample size requirements for acceptable statistical power in water quality monitoring for improvement detection. **Ecological Indicators**, v. 118, p.1-11, 2020.

WOLFSON, M.C. When inequalities diverge. *American Economic Review*, v. 84, n. 2, p. 353-358, 1994.

WOODALL, C. W.; INCE, P. J.; SKOG, K. E.; AGUILAR, F. X.; KEEGAN, C. E.; SORENSON, C. B.; HODGES, D. G.; SMITH, W. B. An Overview of the Forest Products Sector Downturn in the United States. **Forest products journal**, v. 61, p. 595-603, 2011.

WOODALL, C. W.; PIVA, P. J.; LUPPOLD, W. G.; SKOG, K. E.; INCE, P. J. An Assessment of the Downturn in the Forest Products Sector in the Northern Region of the United States. **Forest products journal**, v. 61, p. 604-613, 2011.

YIN, R.; BAEK, J. The US–Canada softwood lumber trade dispute: what we know and what we need to know. **Forest Policy and Economics**, v. 6, p. 129–143, 2004.

YIRAN, Gerald Albert Baeribameng.; ABLO, Austin Dziwornu. ASEM, Freda Elikplim. Urbanisation and domestic energy trends: Analysis of household energy consumption patterns in relation to land-use change in peri-urban Accra, Ghana. **Land Use Policy**, v.99, p.105047, 2020.

ZHANG X.; XU B.; WANG L.; YANG A.; YANG H. Eliminating illegal timber consumption or production: Which is the more economical means to reduce illegal logging? **Forests**, v.7, p.1-13, 2016.

ZHANG, D.; ZHANG, Z.; MANAGI, S. A bibliometric analysis on green finance: Current status, development, and future directions. **Finance Research Letters**, v. 29, p. 425-430, 2019.

ZHANG, X.; HAVIAROVA, E.; ZHOU, M. A welfare analysis of China's tariffs on U.S. hardwood products. **Forest Policy and Economics**, v. 113, 102085, p.1-17, 2020.

ZUBI, G.; SPERTINO, F.; CARVALHO, M.; ADHIKARI, R.S.; KHATIB, T. Development and assessment of a solar home system to cover cooking and lighting needs in developing regions as a better alternative for existing practices. **Sol. Energy**, 2017.

Apêndice I

| Autores | Cod. Art. | Título | Nº de Cit. (WOS e Scopus) |
|-------------------------------------|-----------|--|---------------------------|
| Thompson et al. (2010) | 1 | Green Segmentation and Environmental Certification: Insights from Forest Products | 66 |
| Hillring B. (2006) | 2 | World trade in forest products and wood fuel | 57 |
| Woodall et al. (2011) | 3 | An Overview of the Forest Products Sector Downturn in the United States | 49 |
| Müller et al. (2004) | 4 | Long-term coordination of timber production and consumption using a dynamic material and energy flow analysis | 47 |
| Shankar et al. (1998) | 5 | Extraction of non-timber forest products in the forests of Biligiri Rangan Hills, India. 6. Fuelwood pressure and management options | 35 |
| Hodges et al. (2011) | 6 | Recession Effects on the Forests and Forest Products Industries of the South | 33 |
| Latta et al. (2016) | 7 | The effects of internet use on global demand for paper products | 29 |
| Bright et al (2010) | 8 | Environmental assessment of wood-based biofuel production and consumption scenarios in Norway | 26 |
| Davidar, Arjunan e Puyravaud (2008) | 9 | Why do local households harvest forest products? A case study from the southern Western Ghats, India | 25 |
| Keegan et al (2011) | 10 | Impact of the Great Recession and Housing Collapse on the Forest Products Industry in the Western United States | 23 |
| Piekarski et al. (2017) | 11 | Life cycle assessment of medium-density fiberboard (MDF) manufacturing process in Brazil | 22 |
| Hetemaki e Hurmekoski (2016) | 12 | Forest Products Markets under Change: Review and Research Implications | 22 |
| Metz (1994) | 13 | Forest product use at an upper elevation village in Nepal | 22 |
| Kangas e Niskanen (2003) | 14 | Trade in forest products between European Union and the Central and Eastern European access candidates | 19 |
| Johnston (2016) | 15 | Global paper market forecasts to 2030 under future internet demand scenarios | 18 |
| McCarthy (2010) | 16 | Regional demands for pulp and paper products | 17 |
| Cavalcanti et al. (2015) | 17 | Implications from the Use of Non-timber Forest Products on the Consumption of Wood as a Fuel Source in Human-Dominated Semiarid Landscapes | 15 |
| Woodall et al. (2011) | 18 | An Assessment of the Downturn in the Forest Products Sector in the Northern Region of the United States | 13 |
| Brandeis e Hodges (2015) | 19 | Forest Sector and Primary Forest Products Industry Contributions to the Economies of the Southern States: 2011 Update | 12 |
| Iriarte-Goni (2013) | 20 | Forests, fuelwood, pulpwood, and lumber in Spain, 1860-2000: A non-declensionist story | 12 |
| Nayak et al. (1993) | 21 | Biomass and energy dynamics in a tribal village ecosystem of Orissa, India | 11 |
| Dymond e Kamp (2014) | 22 | Fibre use, net calorific value, and consumption of forest-derived bioenergy in British Columbia, Canada | 10 |
| Brown e Baek (2010) | 23 | The forest products industry at an energy/climate crossroads | 10 |
| Buongiorno et al. (2017) | 24 | An assessment of gains and losses from international trade in the forest sector | 9 |
| Pokharel et al. (2017) | 25 | Woody residue utilization for bioenergy by primary forest products manufacturers: An exploratory analysis | 8 |
| Buongiorno e Zhu (2015) | 26 | Technical change in forest sector models: the global forest products model approach | 8 |
| Ke et al (2019) | 27 | Changes of China's forestry and forest products industry over the past 40 years and challenges lying ahead | 7 |
| Nepal e Korhonen (2019) | 28 | Projecting global planted forest area developments and the associated impacts on global forest product markets | 6 |
| Zhang et al. (2016) | 29 | Eliminating illegal timber consumption or production: Which is the more economical means to reduce illegal logging? | 6 |
| Koirala et al. (2018) | 30 | Annotated Bibliography of the Global Literature on the Secondary Transportation of Raw and Comminuted Forest Products (2000-2015) | 5 |
| Buongiorno (2009) | 31 | International trends in forest products consumption: is there convergence? | 5 |
| Lundmark (2007) | 32 | Dependencies between forest products sectors: A partial equilibrium analysis | 4 |
| Khanamet al (2017) | 33 | Identification of structural breaks in the forest product markets: how sensitive are to changes in the Nordic region? | 3 |
| Johnston e Buongiorno (2017) | 34 | Impact of Brexit on the forest products industry of the United Kingdom and the rest of the world | 3 |
| Stenberg e Siriwardana (2015) | 35 | Measuring the economic impacts of trade liberalisation on forest products trade in the Asia-Pacific region using the GTAP model | 3 |
| Nazir et al (2018) | 36 | Forest wood consumption and wood shortage in Pakistan: Estimation and projection through system dynamics | 2 |
| Sakagami et al. (2014) | 37 | Estimating potential preferences for wood products sourced from forests that are managed using sustainable forest management schemes | 2 |
| Lyon et al. (2014) | 38 | Reducing Electrical Consumption in the Forest Products Industry Using Lean Thinking | 2 |
| Rougieux e Damette (2018) | 39 | Reassessing forest products demand functions in Europe using a panel cointegration approach | 1 |
| dos Santos Buratto (2019) | 40 | Evolution of the production and price of forest biomass for energy | 0 |
| Shrestha (2019) | 41 | Carbon Emission Flow and Transfer through International Trade of Forest Products | 0 |
| Miner e Lucier (1994) | 42 | Considerations in performing life-cycle assessments on forest products | 0 |