



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



MONIJANY LINS DE GÓIS

**PLANOS DE MANEJO FLORESTAIS SUSTENTÁVEIS NA
PARAÍBA**

JOÃO PESSOA - PB
2018

PPGER / MESTRADO ACADÊMICO / N° 31

MONIJANY LINS DE GÓIS

PLANOS DE MANEJO FLORESTAIS SUSTENTÁVEIS NA PARAÍBA

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 energias renováveis, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Prof. Dr. Luiz Moreira Coelho Junior

Coorientador

Prof. Dr. Pablo Aurélio Lacerda de Almeida Pinto

**JOÃO PESSOA - PB
2018**

G616p, Gois, Monijany Lins de.

Planos de Manejo Florestais Sustentáveis na Paraíba /
Monijany Lins de Gois. - João Pessoa, 2018.
105 f. : il.

Orientação: Luiz Moreira Coelho Junior.

Coorientação: Pablo Aurélio Lacerda de Almeida Pinto.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CEAR.

1. Bioenergia. 2. Manejo Florestal. 3. Caracterização.
4. Concentração. I. Junior, Luiz Moreira Coelho. II.
Pinto, Pablo Aurélio Lacerda de Almeida. III. Título.

UFPB/BC

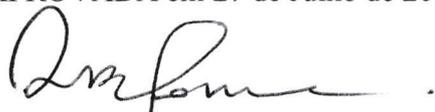
CDU: 620.91(043)

MONIJANY LINS DE GÓIS

PLANOS DE MANEJO FLORESTAIS SUSTENTÁVEIS NA PARAÍBA

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 27 de Julho de 2018.



Prof.^a. Dr.^a. Marcia Batista da Fonseca

UFPB

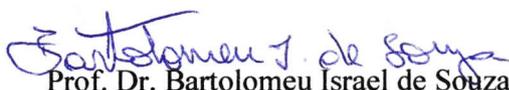


Prof. Dr. Magno Vamberto Batista da Silva

UFPB

Prof. Dr. Raphael Abrahão

UFPB



Prof. Dr. Bartolomeu Israel de Souza

UFPB



Orientador

Prof. Dr. Luiz Moreira Coelho Junior

**JOÃO PESSOA - PB
2018**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus o dom da Vida, por ter me dado permissão de chegar até aqui, como também por ter colocado pessoas tão especiais a meu lado, sem as quais certamente não teria dado conta.

A meus pais Mônica Ferreira e João Batista meu infinito agradecimento. Que sempre incentivaram e acreditaram na minha capacidade, com isso me fortaleceu e fez superar as dificuldades. Obrigada pelo amor incondicional.

Ao meu irmão João Filho que me deu forças quando mais precisei e ao meu namorado Raoni Borges, por toda dedicação, ensinamentos, companheirismo e compreensão.

Ao professor Dr. Luiz Moreira Coelho Junior, pelas orientações, apoio, compreensão, dedicação, paciência, incentivos e conselhos, pois sem suas orientações esta dissertação não teria sido realizada. Ao Prof. Pablo Pinto pelas coorientações que muito auxiliaram no desenvolvimento deste trabalho.

Aos amigos Yuri, Edvaldo, Susane e Mariana do Centro de Energias Alternativas e Renováveis. A Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA) do Estado da Paraíba, no setor da Divisão de Florestas (DIFLOR), em nome do Coordenador José Humberto Araújo Gomes Filho, ao Engenheiro Florestal Djailson Silva e a estagiária Walleska Braga que deram todo suporte na coleta de dados, assim também pela receptividade.

Por fim, a todos aqueles que contribuíram para que esse sonho tornasse realidade.

“Se o dinheiro for a sua esperança de independência, você jamais a terá. A única segurança verdadeira consiste numa reserva de sabedoria, de experiência e de competência.”

Henry Ford

RESUMO

Dos recursos florestais disponíveis no Semiárido Brasileiro, a lenha e o carvão são os mais utilizados. O Estado da Paraíba aponta uma realidade com ampla dependência da lenha e do carvão vegetal como matriz energética, tanto no setor domiciliar como no industrial em seus processos produtivos. Os Planos de Manejo Florestais Sustentáveis (PMFS) são uma forma de administrar o uso das florestas de maneira consciente, assegurando a sustentabilidade do ecossistema. Com isso, passa a ser usado como forma de regulamentar a produção de lenha e carvão vegetal. Essa dissertação realizou a caracterização dos PMFS, a distribuição espacial, o estudo de concentração e a identificação de *clusters* na Paraíba para o ano base de 2017. Os objetivos da dissertação foram: i) analisar o perfil, os agrupamentos e a caracterização dos PMFS na Paraíba, ii) analisar a concentração ou como se comportam os PMFS na Paraíba, iii) analisar os *clusters* dos PMFS através do método da *Scan Statistic*. Para alcançar os objetivos, foi construída a base de dados por meio da consulta a cada PMFS; foi desenvolvida a caracterização por meio da estatística descritiva; foram utilizadas as medidas de concentração para avaliação de importância e a metodologia *Scan Statistics* para detectar clusters nas áreas em estudo. A distribuição espacial apontou maior número de PMFS nas mesorregiões do Sertão e da Borborema. Verificou-se que a produção de lenha é maior nas mesorregiões do Sertão Paraibano e da Borborema, enquanto que o carvão tem maior concentração no Agreste Paraibano. E a *Scan statistic* identificou maior incidência de clusters na mesorregião do Sertão Paraibano, o que é justificado pelo grande número de PMFS nessa área.

Palavras-chave: Bioenergia, manejo florestal, caracterização, concentração.

ABSTRACT

Of the forest resources available in the Brazilian Semi-arid, firewood and coal are the most used. The State of Paraíba points to a reality with a large dependence on firewood and charcoal as an energy matrix, both in the domestic and industrial sectors in its production processes. The Sustainable Forest Management Plans (PMFS) are a way to manage the use of forests in a conscious way, ensuring the sustainability of the ecosystem. As a result, it is used as a way to regulate the production of firewood and charcoal. This dissertation produced the characterization of the PMFS, the spatial distribution, the concentration study and the identification of clusters in Paraíba for the year of 2017. The objectives of the dissertation were: i) to analyze the profile, the groupings and the characterization of PMFS in Paraíba, ii) to analyze the concentration or how the PMFS behave in Paraíba, iii) to analyze the PMFS clusters using the *Scan Statistic* method. In order to achieve the objectives, the database was built through consultation from each PMFS; the characterization was developed through descriptive statistics; the concentration measures for importance evaluation and the *Scan Statistics* methodology were used to detect clusters in the study areas. The spatial distribution showed a higher number of PMFS in the Sertão and in the Borborema mesoregions. It was verified that the firewood production is higher in the mesoregions of Sertão Paraibano and of Borborema, while the charcoal has higher concentration in the Agreste Paraibano. And the Scan statistic identified a higher incidence of clusters in the Sertão Paraibano mesoregion, what is justified by the large number of PMFS in this area.

Keywords: Bioenergy, forest management, characterization, concentration.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	11
1.1	INTRODUÇÃO	11
1.2	OBJETIVOS	13
1.2.1	Objetivo geral	13
1.2.2	Objetivos específicos	13
1.3	REFERENCIAL TEÓRICO	13
1.3.1	Sustentabilidade, florestas e biodiversidade	13
1.3.2	Certificação Florestal	15
1.3.3	A exploração florestal no Brasil	16
1.3.4	Planos de Manejo Florestais Sustentáveis	18
1.3.4.1	Aspectos legais para o Plano de Manejo Florestal	20
1.3.4.2	Legislação para os recursos florestais da Paraíba	22
1.3.5	Economia espacial e regional e geografia econômica	25
1.3.5.1	Estatística <i>Scan</i>	27
1.3.5.2	Concentração Regional	28
2	ARTIGO 1 – CARACTERIZAÇÃO DOS PLANOS DE MANEJOS FLORESTAIS SUSTENTÁVEIS DA PARAÍBA	30
2.1	INTRODUÇÃO	32
2.2	MATERIAL E MÉTODOS	34
2.2.1	Área em estudo e dados utilizados	34
2.2.2	Procedimentos metodológicos	36
2.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
2.4	CONCLUSÃO	46
2.5	REFERÊNCIAS	47
3	ARTIGO 2 – ANÁLISE DA CONCENTRAÇÃO DOS PLANOS DE MANEJO FLORESTAIS SUSTENTÁVEIS NA PARAÍBA	51
3.1	INTRODUÇÃO	53
3.2	MATERIAL E MÉTODOS	54

3.2.1	Dados utilizados.....	54
3.2.2	Medidas de concentração.....	55
3.2.3	Razão de Concentração.....	55
3.2.4	Índice de Herfindahl – Hirschman.....	56
3.2.5	Entropia de Theil (E)	57
3.2.6	Coeficiente de Gini (G).....	58
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
3.4	CONCLUSÃO	64
3.5	REFERÊNCIAS.....	66
4	ARTIGO 3 – DETECÇÃO DE <i>CLUSTERS</i> DOS PLANOS DE MANEJO FLORESTAIS SUSTENTÁVEIS NA PARAÍBA	68
4.1	INTRODUÇÃO	70
4.2	MATERIAL E MÉTODOS	72
4.2.1	Dados utilizados.....	72
4.2.2	Procedimentos Metodológicos.....	74
4.2.3	Teste de Monte Carlo.....	77
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	78
4.4	CONCLUSÕES	89
4.5	REFERÊNCIAS.....	90
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	93
6	REFERÊNCIAS.....	94

1 INTRODUÇÃO GERAL

1.1 INTRODUÇÃO

A sustentabilidade do manejo das florestas frequentemente vem sendo discutida e formulada pelos vários segmentos da sociedade, em níveis nacional e internacional. A necessidade de se promover a conservação, o manejo e o desenvolvimento sustentável das florestas tropicais levaram uma série de organizações a proporem o desenvolvimento e a adoção de critérios e indicadores a fim de se avaliar as tendências e mudanças, bem como o *status* atual das florestas tropicais manejadas, buscando desta forma garantir o efetivo manejo desses ecossistemas.

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimento [*Food and Agriculture Organization of United Nations – FAO*], no ano de 1999, US\$ 450 bilhões foi a produção mundial que o setor florestal atingiu, evidenciando o setor correspondente de celulose e papel responsável por 62% do total. A atividade florestal no Brasil tem sua importância por possuir extensa cobertura de floresta no País gerando emprego e renda do setor e na sua área de localização (BNDES, 2002).

Segundo o Ministério de Meio Ambiente (2000), tem potencial produtivo 69% (374,6 milhões de hectares) da cobertura florestal do território nacional. 67% do total dessas florestas encontram-se em sua maior parte sob domínio privado, necessitando assim, de uma fiscalização e regulação contínua para a ocorrência da exploração produtiva e a correta preservação ambiental. As florestas privadas constituem-se, basicamente, de florestas nativas, embora haja a existência de 6,4 milhões de hectares de florestas plantadas.

O manejo florestal sustentável é definido como a administração da floresta para aquisição de benefícios sociais e econômicos, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema. Sustentabilidade não é mais uma tendência, é uma realidade, uma necessidade de sobrevivência que leva as empresas a buscarem soluções inovadoras e criativas para adequação de seus produtos e processos, na direção de uma economia de baixo carbono e mínimos danos ambientais (ALMEIDA, 2016).

Com base no exposto, percebe-se a importância do plano de manejo florestal sustentável para que haja a exploração da floresta de maneira a desenvolver práticas sustentáveis trazendo impactos positivos. Para entender os planos de manejo florestais

sustentáveis na Paraíba, foram reunidas algumas técnicas como a caracterização do objeto e técnicas de economia, a fim de obter resultados satisfatórios.

Conforme Linhares e Grion (2002), a área florestal no mundo é de 3,9 bilhões de hectares, 47% é correspondente às florestas tropicais distribuídas. A América do Sul e a Europa detém de uma concentração de 50% das florestas mundiais. Os outros 50% da distribuição correspondem entre a América do Norte, África, Ásia e Oceania. 61% dos 886 milhões de hectares de floresta está distribuída no Brasil, isso torna-o na segunda posição mundial de cobertura florestal, ficando em primeiro lugar a Rússia.

A situação do Brasil em relação à conservação de biodiversidade é bastante desafiadora. Os diversos níveis de organização biológica estão sob forte pressão, os biomas já perderam uma parcela significativa de sua cobertura vegetal, sendo que até 2010, em média, 41% do território brasileiro estava alterado por uso humano (ARAÚJO, 2012).

Em razão das características do seu solo e clima, o Brasil apresenta grande competitividade no mercado de produtos florestais, como também seu desenvolvimento tecnológico obtido na área de silvicultura.

No Brasil, cinco diferentes tipologias de áreas protegidas estão previstas na legislação, sendo classificadas como: a) áreas de reconhecimento internacional; b) terra indígena; c) reserva legal; d) área de preservação permanente (APP); e e) unidades de conservação (UC). Tais áreas totalizam cerca de 296.078.956,45 hectares, o que equivale a aproximadamente 34,6% do território nacional (MEDEIROS, 2006).

Logo, a dissertação foi desenvolvida levando em consideração: o referencial teórico e 3 artigos distribuídos em capítulos. O referencial teórico apresentou uma exploração florestal, biodiversidade brasileira, planos de manejo florestais sustentáveis e respectivas leis que o regem, sendo elas internacionais, nacionais e estaduais.

A caracterização foi feita através dos dados coletados dos Planos de Manejo Florestais Sustentáveis da Paraíba, através de consulta realizada à Superintendência de Desenvolvimento do Meio Ambiente.

O primeiro artigo mostrou uma caracterização dos Planos de Manejo Florestais Sustentáveis na Paraíba, sua distribuição através de microrregiões e mesorregiões, além das espécies encontradas, produtividade média, volume total, área manejada, área de reserva legal, área total e demais informações complementares.

O segundo artigo apresenta índices de concentração, mostrando a situação da área manejada e do volume explorado dos Planos de Manejo Florestais Sustentáveis na Paraíba.

O terceiro artigo trata da estatística Scan e identificação de clusters, mostrando a concentração dos planos de manejo florestais sustentáveis por lenha, carvão, quantidade, volume e área manejada.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Analisar a distribuição espacial e os efeitos regionais dos Planos de Manejo Florestais Sustentáveis na Paraíba em 2017.

1.2.2 Objetivos específicos

- Analisar o perfil, os agrupamentos e a caracterização dos Planos de Manejo Florestais Sustentáveis na Paraíba.
- Analisar a concentração ou como se comportam os Planos de Manejo Florestais Sustentáveis na Paraíba.
- Analisar os *clusters* dos Planos de Manejo Florestais Sustentáveis por meio da *Estatística Scan*.

1.3 REFERENCIAL TEÓRICO

O Referencial teórico foi estruturado de acordo com temas: a Sustentabilidade, florestas e biodiversidade; a certificação florestal; a exploração florestal no Brasil, os Planos de Manejo Florestais Sustentáveis, e; a Economia espacial e regional e geografia econômica.

1.3.1 Sustentabilidade, florestas e biodiversidade

Sustentabilidade é a capacidade de um sistema humano, natural ou misto resistir ou se adaptar à mudança endógena ou exógena por tempo indeterminado, e, além disso,

é uma via de mudança intencional e melhoria que mantém ou aumenta esse atributo do sistema, ao responder às necessidades da população presente (ROSS, 2006)

Conforme Ayres (2008), a sustentabilidade é um conceito de certa forma normativo que interfere sobre a maneira de agir dos seres humanos em relação à natureza, e como eles são responsáveis para com o outro e as futuras gerações.

Segundo Dovers e Handmer (1992), os problemas ambientais encontrados decorrentes de práticas predatórias e econômicas marcam a história do Brasil. O uso inadequado dos recursos naturais e a degradação generalizada resultam em implicações para a sociedade a médio e longo prazos, tornando urgente o planejamento na perspectiva ambiental.

Se acordo com Zapata, Osorio e Castillo (2011), a emergência pela busca do desenvolvimento sustentável como projeto político e social da humanidade tem promovido a orientação de esforços no sentido de encontrar caminhos para sociedades sustentáveis e o plano de manejo é visto como uma alternativa sustentável e de menor impacto ambiental.

A maior biodiversidade do planeta encontra-se no Brasil, essa situação demanda intensivas atividades para que ocorra a proteção ambiental. Alguns desafios precisam ser enfrentados como o melhor uso dos recursos florestais, o crescimento das atividades econômicas nessa área e a redução da pobreza ao se exigir a proteção da biodiversidade naquela área específica protegida.

Ao estimar a biodiversidade brasileira observa-se que há em torno de 1,8 milhões de espécies no Brasil. A estimativa dessa biodiversidade é necessária para se estabelecer qual a taxa de perda de biodiversidade (LEWINSON e PRADO, 2005).

De acordo com o MMA (2018), Unidades de Conservação são espaços territoriais, que incluem seus recursos ambientais, suas características naturais relevantes, e têm como função assegurar a representatividade de amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, habitats e ecossistemas do território nacional e das águas jurisdicionais, preservando o patrimônio biológico existente.

As Unidades de Conservação para as áreas protegidas são importantes para que ocorram espaços para proteção da natureza, com o objetivo de reduzir a perda de biodiversidade e constituir áreas referência para estudos na área de educação ambiental, conservação e preservação dos recursos naturais no Brasil (MEDEIROS, 2003; SILVA, 2005; MITTERMEIER et al., 2005). É necessário a não fragmentação dos *habitats*,

porém a intervenção humana tem um efeito de desestabilizar os ecossistemas, perturbando o seu equilíbrio dinâmico.

As desintegrações por áreas devastadas evidenciam a diminuição do fluxo genético, propiciando o aumento do risco de diminuição da variedade das espécies genéticas podendo acarretar a extinção, como ocorre em um período de seca prolongada. Essa quebra diminui a conectividade entre fragmentos florestais dificultando a manutenção da biodiversidade (KAGEYAMA, GANDARA e OLIVEIRA, 2003; RICKLEFS, 2003; TABARELLI e GASCON, 2005).

Para diminuir ou erradicar a perda da biodiversidade é necessário rever as políticas que regem a conservação das florestas incentivando o uso sustentável, como a prática do manejo florestal e o uso racional das pastagens já existentes com o objetivo de evitar a erradicação das florestas para transformar em novas pastagens. Além disso a preservação e conservação através da constituição de Unidades de Conservação (BARRETO et al., 2006).

1.3.2 Certificação Florestal

A manutenção das florestas tropicais viáveis fora de parques e reservas pode ser beneficiada através da certificação florestal voluntária, especialmente se coordenada pelo Conselho Brasileiro de Manejo Florestal (FSC). De acordo com Dickinson, Forgach e Wilson (2005), foi observado que os fatores que desencorajam a certificação em países como o Brasil são:

1) a certificação é introduzida externamente por organizações não-governamentais (ONGs) internacionais ou projetos assistenciais de ONGs locais, empresas, e comunidades com outras prioridades (por exemplo, ONGs ambientais e de ação social relativamente fraca tem pouca influência sobre o setor florestal);

2) os ecossistemas florestais tropicais têm alta diversidade e são pouco conhecidos em termos silviculturais e ecológicos, além de existirem poucos engenheiros florestais capacitados nos países tropicais para manejar esses ecossistemas;

3) as florestas tropicais geralmente não são manejadas de forma alguma, tornando a mudança para um manejo certificado difícil e dispendioso;

4) muitas áreas são destinadas para conversão (planejada ou espontânea), tornando o manejo florestal sustentável impossível. Os custos de oportunidade de manter e manejar as florestas em algumas áreas são altos porque essas áreas podem ter

outros usos da terra mais intensivos e lucrativos (por exemplo, produção de óleo de palmeira ou plantações de madeira para polpa);

5) populações indígenas, ambientalistas, madeireiros, colonizadores e fazendeiros têm perspectivas divergentes sobre o valor da floresta;

6) a execução de leis é negligente, tornando a prática da certificação difícil e dispendiosa em relação à exploração madeireira ilegal e competitiva. O gerenciamento de negócios, o marketing e as habilidades técnicas são limitados no setor florestal, e ainda piores nas comunidades rurais;

7) os países tropicais têm dificuldade de atrair investidores e parceiros de negócios com capital de risco necessário, habilidades e conexões de mercado, e os empréstimos normalmente não estão disponíveis para o setor florestal (DICKINSON, FORGACH E WILSON, 2005).

Ao analisar os aspectos financeiros e gerenciais do manejo florestal para produção de madeira certificada em áreas de Reserva Legal em pequenas propriedades no estado do Acre, verificou-se que o manejo florestal madeireiro possui viabilidade econômica. Também foi observado que a necessidade de uma produção mínima de aproximadamente 6 m³ por associado requer uma melhoria no gerenciamento da associação e no planejamento da exploração madeireira dos sócios, bem como aproveitamento de resíduos da produção para obtenção de uma receita adicional (SÁ e SILVA, 2004).

A certificação da madeira é usada para garantir o uso sustentável dos recursos naturais, associado a um conjunto de medidas como a própria legislação ambiental, a fiscalização dos órgãos ambientais e a conscientização da população frente ao comércio de madeira ilegal, a certificação pode se tornar um instrumento de apoio para coibir o comércio ilegal de madeira, tornando viável a atividade de manejar as florestas de forma sustentável e assim garantir a perpetuidade de nossas florestas

1.3.3 A exploração florestal no Brasil

Por muitos séculos os recursos naturais foram explorados de forma irregular ou não sustentável. A Mata Atlântica foi o bioma em que se iniciou essa exploração sem controle. Conforme explica DEAN (1996), essa atividade antrópica ocorreu em várias fases no Brasil, do descobrimento aos dias atuais. Diversos tipos de exploração reduziram a Mata Atlântica.

Nesses fragmentos foi verificada a ocorrência da ruptura do fluxo gênico entre as populações presentes nesses habitats o que pode levar a uma diminuição da variabilidade genética das espécies nesses fragmentos (METZGER, 2003). Todo esse sistema sendo devastado prejudica a manutenção desses ecossistemas (KAGEYAMA, GANDARA e OLIVEIRA, 2003).

De acordo com o IBAMA (2018), no Brasil, a legislação vigente acompanha e fiscaliza a dinâmica de exploração florestal. Através da legislação ambiental os governos tendem coibir os crimes ambientais e disciplinar para o uso racional dos recursos naturais. Com a perda da biodiversidade decorrente da exploração predatória dos recursos naturais no Brasil, a legislação ambiental constitui uma ferramenta importante no controle.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a partir do relatório Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS) foi divulgado o Boletim 2017 sobre Recursos Florestais no Brasil apresentado pelo Sistema Nacional de Informações Florestais (SNIF). A Tabela 1.1 apresenta a evolução da área de floresta plantada no Brasil. Entre os anos de 2015 e 2016, houve um aumento de 0,85% na área de floresta plantada. Dentre os Estados brasileiros, o de maior floresta plantada é o Estado de Minas Gerais, com 1.880.538 hectares em 2016 destinado ao eucalipto. Considerando apenas Pinus, o estado que mais produz é o Paraná, com 920.251 ha.

Tabela 1.1 Evolução da área de floresta plantada no Brasil

Espécie Florestal	2014	2015	2016
Eucalipto	6.952.509	7.444.625	7.543.707
Pinus	2.049.234	2.065.560	2.079.162
Outras espécies	364.998	427.762	400.207
Total	9.366.741	9.937.947	10.023.076

Fonte: IBGE

Segundo o Boletim SNIF (2017), em 2016, os produtos madeiros provenientes da extração vegetal (floresta nativa) foram responsáveis por uma movimentação de R\$2,8 bilhões, enquanto a produção da silvicultura foi de R\$13,7 bilhões (equivalente, em valor, a 83% da extração madeireira).

1.3.4 Planos de Manejo Florestais Sustentáveis

A exploração da vegetação natural por meio de Planos de Manejo Florestal é uma determinação legal, no Brasil, desde 1965, embora o Artigo 15 do Código Florestal, Lei nº 4771/1965, revogada pela Lei nº 12.651/2012, tenha se referido apenas às “florestas primitivas da bacia amazônica”, as quais tinham proibida sua exploração de “forma empírica”. Alteração na Lei nº 4771/1965, promovida pela Lei nº 7803/1989, estendeu a exigência de aprovação prévia do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) à exploração a todas as florestas e formações sucessoras, tanto de domínio privado como público, mediante a adoção de técnicas de manejo compatíveis com as características dos ecossistemas aos quais se integravam.

Embora a regulamentação do manejo das formações amazônicas e extraamazônicas só tenha se dado em 2006, por meio do Decreto nº 5975/20064, já desde 1998 normas do IBAMA estabeleciam os requerimentos para aprovação de planos de manejo florestal na Caatinga.

A demanda para criação de estratégias e instrumentos que deem apoio à atividade florestal é crucial para que se possa enfrentar as questões relativas ao uso das florestas tropicais e do reflorestamento, sendo elas essenciais para a manutenção das vantagens competitivas¹ do Brasil na cadeia produtiva da madeira. É fundamental a reunião de informações sobre o setor florestal, objetivando identificar a importância do reflorestamento, o crescimento e a sustentabilidade desse segmento (BNDES, 2002)

Segundo Itto/Iucn (2009), o processo de gestão permanente de áreas florestais para atingir um ou mais objetivos claramente especificados de manejo é conhecido como Manejo Florestal Sustentável, objetivando a produção de um fluxo contínuo de produtos e de serviços florestais desejáveis, sem a indevida redução de seus valores intrínsecos e produtividade futura e sem efeitos indesejáveis sobre os meios físicos e social.

A atividade florestal na região semiárida do Nordeste brasileiro tem caráter extrativista e é desenvolvida formalmente a partir da elaboração e execução de Planos

¹ Segundo Michael E. Porter, vantagem competitiva pode assim ser definida como a razão pela qual os clientes escolhem os produtos ou serviços fornecidos pela empresa e detrimento dos produtos e serviços oferecidos pelos seus concorrentes.

de Manejo Florestal, que pretendem atender à demanda por dendrocombustíveis² (lenha e carvão) a partir da regeneração natural de formações naturais da savana-estépica (caatinga).

O Ordenamento Florestal Sustentável vem da ideia expressa na Declaração De Princípios Florestais do Rio, acordados por ocasião da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, logo sua definição mais completa é (CNUMAD, 1992):

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. Tradução livre da autora).

Com o objetivo de atender às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades essa concepção junta-se com o macroparadigma do desenvolvimento sustentável, estabelecido desde 1987 (CMMAD, 1988).

Conforme o BNDES (2002), o manejo sustentável, desenvolvido em florestas nativas e não-homogêneas, implica a realização de uma exploração planejada, aplicando tratamentos silviculturais à floresta e com a extração de espécies previamente selecionadas. As experiências de manejo sustentável têm mostrado ser possível:

- aumentar a produtividade da extração de madeira, reduzindo o ciclo de corte e a área necessária;
- preservar a biodiversidade, mantendo a qualidade da água e do ar;
- gerar benefícios socioeconômicos.

Atualmente a visão do manejo florestal é muito mais abrangente do que a simples aplicação de técnicas de exploração de madeira BNDES (2002). O manejo florestal é cada vez mais visto como uma visão paisagística, integral e de uso múltiplo, orientado à obtenção de rendimentos sustentáveis de múltiplos produtos, bens e serviços da floresta.

As florestas ofertam diferentes benefícios a diferentes usuários e esses benefícios geralmente não podem ser simultaneamente maximizados: conseqüentemente, o que um usuário ou beneficiário chamaria de “bom” ou

² Dendrocombustíveis são combustíveis diretos da madeira.

“sustentável” pode parecer a outro como “insustentável”, simplesmente porque os dois usuários diferem nas suas escolhas do que deve ser “sustentado” (LÉLÉ, 1994).

Quando se pretende utilizar áreas de florestas nativas com o manejo sustentado deve-se, na medida do possível, conciliar os interesses econômicos com os ecológicos, por meio de levantamento cuidadoso das condições florestais e fisiográficas, da classificação do uso da floresta e da elaboração de projetos compatíveis com esse tipo de

Nas regiões Sudeste, Sul e Nordeste, estão concentrados 85% da população brasileira, sendo elas atingidas pelo desmatamento crescente provocados por ocorrência da necessidade de urbanização e crescimento econômico. Sendo elas ocupadas pela Mata Atlântica, pela Caatinga e pelos Campos Sulinos, estando atualmente essa área protegida, sendo a exploração legal restrita aos reflorestamentos (MMA, 2010).

1.3.4.1 Aspectos legais para o Plano de Manejo Florestal

Em 1934, na primeira edição do Código Florestal, através do Decreto 23793 foram formulados critérios para a utilização das espécies florestais no Brasil. Em 1965 foi instituído o Novo Código Florestal através da Lei 4771, que além de definir Áreas de Preservação Permanente (APP), tem a exigência legal de explorar a floresta primitiva pertencente à bacia Amazônica através de planos técnicos de manejo.

A Lei 7511 de 1986, regulamentada pela Portaria Nº 486/86-P de 1986, alterava a redação da Lei 4771/1965, em que os proprietários de florestas deveriam explorar a madeira somente através de manejo sustentado. Como ainda não existia um roteiro para tratar dos planos de manejo, foi instituída uma ordem de serviço (002/89-DIREN IBAMA) para estabelecer um roteiro básico para análise dos Planos de Manejo Florestal.

A Lei 7511 foi revogada pela Lei 7803 de 1989, onde a exploração de florestas e de formações sucessoras, tanto de domínio público como de domínio privado, dependeria da aprovação prévia do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), bem como da adoção de técnicas de condução, exploração, reposição florestal e manejo compatíveis com os variados ecossistemas que a cobertura arbórea forme. No caso de reposição florestal, deveriam ser priorizados projetos que contemplassem a utilização de espécies nativas.

A Lei 7803 de 1989 também alterava a redação da Lei 4771 de 1965, instituindo a Reserva Legal, que correspondia a 50% do total de cada propriedade e onde não poderia ser feito o corte raso e deveria ser averbada à margem da inscrição da matrícula do imóvel, sendo vedada à alteração de destinação em casos de transmissão. Posteriormente em 1996 esse percentual de Reserva Legal foi passado para 80% e mantida através da Medida Provisória 2166-67 de 2001.

O Decreto Federal 1282 de 1994, além de delimitar a bacia Amazônica definiu o manejo florestal sustentável, onde seria entendido pela administração da floresta para obtenção de benefícios econômicos e sociais, sendo considerados os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto de manejo.

Como princípio geral o manejo florestal sustentável possui objetivo de atender a conservação dos recursos naturais, a conservação da estrutura da floresta e de suas funções, a manutenção da diversidade biológica. Como fundamento técnico os PMFS precisam de um levantamento de dados rigorosos dos recursos florestais disponíveis para a obtenção de maior credibilidade e confiança à cerca das informações prestadas, a estrutura de maneira geral e sua identificação completa, além de uma análise segura para controlar os impactos ambientais, atendendo as leis vigentes nessa área.

A delimitação da bacia Amazônica foi considerada a área abrangida pelos Estados do Acre, Pará, Amazonas, Roraima, Rondônia, Amapá e Mato Grosso, além das regiões situadas ao norte do paralelo de 13° S, nos estados de Tocantins e Goiás, e a oeste do meridiano de 44° W, no Estado do Maranhão.

Foi editada a Instrução Normativa N° 03 em 2001, instituindo as categorias de Planos de Manejo: Plano de Manejo Florestal Sustentável para fins madeireiros, Plano de Manejo Florestal Sustentável para usos múltiplos, Plano de Manejo Florestal Simplificado, para projetos com áreas inferiores a 150 hectares (ha), e Plano de Manejo Florestal Comunitário (IBAMA, 2001).

As novas regras foram aplicadas em que o ciclo de corte não poderia ser inferior a 10 anos, a menos que justificativas técnico-científicas fossem apresentadas, e a presença do gado bovino, caprino e ovino era permitida, adotando-se os critérios zootécnicos quanto ao número de cabeças de animais por hectare.

Após a aprovação da Lei Federal N° 11.284/2006, a responsabilidade das atividades de exploração florestal foi repassada aos órgãos ambientais estaduais e, em 2006, a SUDEMA passou a autorizar a atividade florestal na Paraíba, que disciplina,

entre outros procedimentos, a autorização para a exploração florestal em Planos de Manejo Florestal.

O Decreto Federal 5975 de 2006 trata de fundamentos técnicos e científicos relacionados aos Planos de Manejo Florestais Sustentáveis (PMFS). Ele é definido como um documento técnico básico que contém as diretrizes e procedimentos para a administração da floresta, visando a obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais. O Plano de Manejo Florestal Sustentável, segundo o Decreto, deverá atender a aos seguintes fundamentos técnicos e científicos:

- 1) caracterização do meio físico e biológico;
- 2) determinação do estoque existente;
- 3) intensidade de exploração compatível com a capacidade da floresta;
- 4) ciclo de corte compatível com o tempo de restabelecimento do volume de produto extraído da floresta;
- 5) promoção da regeneração natural da floresta;
- 6) adoção de sistema silvicultural adequado;
- 7) adoção de sistema de exploração adequado;
- 8) monitoramento do desenvolvimento da floresta remanescente;
- 9) adoção de medidas mitigadoras dos impactos ambientais e sociais.

1.3.4.2 Legislação para os recursos florestais da Paraíba

Em 27 de setembro de 2003, na primeira edição do Código Florestal do Estado da Paraíba, através do Decreto nº. 24.414/2003 foram formulados critérios para a exploração florestal. Em que na Seção II, Art. 9º - São unidade de uso sustentável as que têm como objetivo de manejo proporcionar, o uso múltiplo e sustentado, a exploração e preservação dos recursos naturais, tais como:

- I - Área de proteção ambiental - APA;
- II - Área de relevante interesse ecológico;
- III - Reserva de desenvolvimento sustentável;
- IV - Reserva de fauna;
- V - Floresta estadual e municipal;
- VI - Reserva particular do patrimônio natural estadual;
- VII - Monumento natural;
- VIII - Reserva extrativista;

IX - Jardins zoológicos, botânicos e zoobotânicos;

Enquanto que no Capítulo VII do mesmo código de exploração florestal, o Art. 20 apresenta que as florestas nativas, suas formações sucessoras e demais formas da vegetação natural, existentes no Território Estadual, são consideradas bens de interesse comum, sendo proibida a exploração e a erradicação parcial ou total dessas formações, a qual dependerá de prévia autorização da SUDEMA.

O Art. 21 apresenta a autorização para a exploração das florestas nativas, suas formações e demais formas, somente será concedida através das seguintes modalidades:

I – Planos de Manejo Florestal Sustentáveis – PMFS;

II – Planos de Manejo Agroflorestais Sustentáveis – PMAFS;

III-Planos de Manejo Silvipastoris Sustentáveis – PMSPS;

IV- Planos de Manejo Integrados Agrosilvipastoris – PMIASPS.

De acordo com os incisos 1º, 2º, 3º e 4º do Art. 21, os planos de manejo nas modalidades acima descritas serão projetados e executados com o objetivo de promover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas locais, e assegurar o meio ambiente ecologicamente produtivo e equilibrado e será subscrito por engenheiro florestal ou agrônomo habilitado. Nas florestas, nas formações sucessoras e demais formas de vegetação nativa, de que trata este Artigo, será proibida a destoca parcial ou total, sendo apenas em casos especiais, previstos no regulamento deste decreto, permitido mediante aprovação do órgão ambiental competente, desde que não ocorra em solos com pequena profundidade efetiva (rasos, pedregosos e com afloramentos rochosos). O proprietário, para obter a autorização para a finalidade prevista neste Artigo, deverá formalizar sua solicitação junto a SUDEMA, iniciando com o pedido de vistoria de propriedade. A SUDEMA fixará normas para elaboração e execução do estabelecido neste Decreto.

O Capítulo VIII é referente aos Planos de Manejo Florestal, Agroflorestal, Silvipastoril e Agroilvipastoril Sustentáveis. Em que o Art. 26:

Entende-se por:

I – Plano de Manejo Florestal Sustentável: o conjunto de atividades e intervenções planejadas, adaptadas as condições das florestas e aos objetivos sociais e econômicos do seu aproveitamento, visando a produção racional de produtos e subprodutos florestais, possibilitando o seu uso em regime de rendimento sustentável.

II – Plano de Manejo Agroflorestal Sustentável: o uso racional do solo visando a elevação da produção total, combinando culturas agrícolas e/ou frutíferas com essências florestais, em forma simultânea ou consecutiva e que, aplique práticas de manejo em regime de rendimento sustentável, compatíveis com as formas cultural e sócio econômica de vida da população local.

III – Plano de Manejo Silvipastoril Sustentável: o uso racional do solo, visando elevar a produção total, combinando técnicas pastoris e florestais, de forma simultânea ou sequencial de tal maneira que alcance uma elevação da produtividade em regime de rendimento sustentável.

IV – Plano de Manejo Agrosilvipastoril Sustentável: o conjunto de sistemas e práticas de uso do solo, que envolve a interação sócio econômica e conservacionista aceitável de árvores e arbustos, com culturas agrícolas, pastagens e animais, de forma sequencial ou simultânea de tal maneira que alcance a maior produtividade total em regime sustentável.

§ 3º - Aos proprietários e interessados em executar projetos de exploração vegetal em áreas inferiores a 150 ha (cento e cinquenta hectares) e em áreas iguais ou inferiores a 100 ha (cem hectares) em Unidades de Conservação de uso direto fica instituído o Plano de Manejo Florestal Sustentável Simplificado que deve ser apresentado conforme roteiro constante no anexo III, atendendo às seguintes exigências:

I – O Plano de Manejo Florestal Sustentável Simplificado será limitado a um (um) Plano de Manejo por propriedade;

II – A amostragem para o Plano de Manejo Florestal Sustentável Simplificado será feita mediante medição direta em parcelas amostrais, considerando o erro de amostragem de 20% de probabilidade.

III – As unidades amostrais deverão permanecer demarcadas e preservadas até a realização da vistoria da SUDEMA.

Art. 27 – Os objetivos dos Planos de Manejo de que tratam os itens I, II, III e IV do Artigo 26º devem ter como fundamento principal, os seguintes aspectos, dentre outros:

I – Melhorar as condições sócio econômica da população local e condições ecológicas;

II – Manter os sistemas ecológicos estáveis e produtivos;

III – Diminuir o uso de adubos químicos e pesticidas.

Art. 28 – Os Planos de Manejo, de que tratam os itens I, II, III e IV do Artigo 26º devem ser subscritos por engenheiro florestal ou agrônomo habilitado, cadastrado na SUDEMA e com a devida Anotação de Responsabilidade Técnica – ART.

Parágrafo Único: A SUDEMA terá o prazo de 90 (noventa) dias, após a publicação deste Decreto no Diário Oficial do Estado, para estabelecer Normas Técnicas para elaboração, análise e acompanhamento dos Planos de Manejo Florestal, Agroflorestal, Silvipastoril e Agrosilvipastoril Sustentável.

Art. 29 – A Autorização para Exploração do plano só será expedida após a aprovação deste pela SUDEMA, sendo exigido, ao final de cada período de exploração ou de ano de execução, o relatório detalhado das atividades desenvolvidas na área do mesmo, segundo o cronograma de operações aprovado.

Art. 30 - A SUDEMA pode a qualquer tempo suspender ou cassar a autorização implícita na aprovação do plano de manejo sustentável, caso as normas estabelecidas não sejam respeitadas.

§ 1º - A SUDEMA realizará o monitoramento da execução dos Planos de Manejo Sustentáveis, competindo-lhe:

I – a periódica fiscalização da natureza rotativa dos Planos;

II – a elaboração de vistoria técnica de encerramento ao final da rotação programada nos planos.

III - para a continuidade do Plano de Manejo Sustentável – PMFS, após o final da rotação programada, o interessado deverá protocolar junto a SUDEMA uma reformulação do PMS, contendo um novo inventário da cobertura florestal e um novo cronograma de exploração, de acordo com a nova rotação estabelecida.

Em 2003 sai o primeiro código florestal da Paraíba com todos os itens relacionados aos PMFS, sendo explicado e detalhado no decreto divulgado, é importante lembrar que até o ano de 2003, os PMFS eram regidos pelo Instituto

Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), que é um órgão federal responsável pelas políticas de proteção ao meio ambiente no Brasil.

1.3.5 Economia espacial e regional e geografia econômica

Segundo Ferreira (1989), a Economia Espacial e a Economia Regional fornecem elementos substanciais para o entendimento dos processos de consolidação das atividades nas regiões.

A Economia Espacial refere-se a análise da questão de “onde está e o porquê”. Com isso, a análise espacial estuda os tipos específicos de atividades econômicas, as suas localizações em relação a outras atividades econômicas, sendo assim, questiona os problemas relativos a proximidade, concentração e dispersão das atividades como também as semelhanças ou diferenças dos padrões de distribuição geográfica dessas atividades em análise (HOOVER, 1948).

Conforme Hoover (1948), ao realizar-se a análise espacial há a necessidade de estipular unidades básicas de observações adequadas sendo elas a um nível maior de agregação dos pontos do espaço geográfico-político-administrativo de um país, essas unidades constituem, por exemplo, regiões ou áreas metropolitanas, a outra a um nível microgeográfico que constituem zonas, áreas e locais específicos.

Na análise espacial são feitas duas distinções essenciais: a análise locacional e a análise regional. As áreas geográficas ou subespaços nacionais que constituem o objeto de preocupação da análise regional são as regiões econômicas. As regiões ou subespaços nacionais contínuos são considerados subsistemas inter-relacionados; assim, admite-se que as regiões não são isoladas umas das outras, influenciando-se reciprocamente. Neste sentido, a análise econômica inter-regional pressupõe fluxos comerciais, financeiros, transferências de mão-de-obra, de capital e tecnológicas entre as regiões (FRIEDMAN, 1964).

A análise regional, por conseguinte, trata de relações estruturais complexas dentro das regiões e entre as regiões, tendo como unidade básica um conjunto contínuo e contíguo de pontos do espaço geográfico que se denomina região.

Segundo Dubey (1970), a Economia Regional, do ponto de vista da Economia é o estudo da diferenciação e inter-relação de áreas em um universo, onde os recursos estão distribuídos desigualmente e são imperfeitamente móveis, com ênfase particular

na aplicação ao planejamento dos investimentos em capital social básico, para mitigar os problemas sociais criados por essas circunstâncias.

A Economia Regional deve analisar o fenômeno espacial como um processo que visa à alocação eficiente de recursos com fins alternativos, de forma convencional (PERLOFF, 1957).

Logo, a geografia econômica ou economia geográfica, busca explicar por que as atividades econômicas optam por se estabelecer em determinados lugares, com o resultado de que em alguns lugares algumas têm mais sucesso que outras. A geografia econômica foi sintetizada pelos principais cientistas Von Thunen, Harold Hotelling e Paul Krugman.

Thünen (1966) é o fundador da teoria do uso do solo e o seu trabalho serviu de pilar para o desenvolvimento da moderna economia urbana. Hotelling (1929) trata de uma questão bem diferente, mas igualmente fundamental, ou seja, a natureza da competição no espaço e a maneira pela qual as empresas escolhem sua localização num ambiente estratégico. Por último, Krugman (1991) destacou a sustentação microeconômica das aglomerações econômicas espaciais e os desequilíbrios regionais nos níveis nacional e internacional. Para isso, ele construiu um modelo completo de equilíbrio geral, capaz de explicar por que, como e quando a atividade econômica pode ser concentrada em poucos locais.

A Nova Geografia Econômica aborda os conceitos da teoria de localização incorporando-os numa estrutura de equilíbrio geral. Aplicado, esse princípio afirma que as disparidades regionais são guiadas por um efeito “bola de neve”, que resulta num reforço contínuo, uma vez iniciado. Krugman (1991) afirmou a mesma ideia quando escreveu: “a produção manufatureira tenderá a se concentrar onde existir um grande mercado, mas o mercado será grande onde a produção manufatureira for concentrada.”

Igliori (2006) usou a economia espacial para estudo do desenvolvimento e da conservação ambiental: uma análise sobre o uso da terra na Amazônia, teve como objetivo de identificar a distribuição espacial das terras e as variáveis do uso da terra. Sampaio e Mazzochin (2010) também usaram essa metodologia na espacialidade da economia: inovação e estratégias espaciais no setor de base florestal brasileiro, com o intuito de conhecer os fatores que propiciam uma moderna silvicultura, Dos Santos (2006) fez uma análise intersetorial e espacial dos setores extrativo florestal e de madeira e mobiliário na economia paraense, com o intuito de demonstrar a relação

existente entre o componente da cadeia produtiva existente associado ao arranjo produtivo local.

1.3.5.1 Estatística *Scan*

A maioria dos métodos estatísticos para análise de *cluster* de dados pontuais é descritivo, conseguem detectar a localização do aglomerado sem fazer inferências estatísticas, ou por outro lado, conseguem fazer inferências sem ter a habilidade de detectar a localização do *cluster*. Esta é uma diferença básica da estatística espacial *scan* a qual possui a habilidade de realizar ambos os procedimentos, de tal forma que, uma vez que a hipótese nula é rejeitada consegue-se localizar a área específica do mapa que causou a rejeição (KULLDORFF, 1997). Inicialmente a estatística *scan*, ou estatística de varredura, foi usada para identificar *cluster* em uma única dimensão, ou seja, *cluster* no tempo (WALLENSTEIN, 1980).

Para Kulldorff (1997) o método pode ser aplicado em diferentes áreas, como na astronomia, geografia, zoologia e na epidemiologia na busca de aglomerados de doenças.

A metodologia do *Scan Statistics*, desenvolvida por Kulldorff, tem como objetivo detectar a presença de conglomerados ou *clusters* espaciais. É possível classificarmos os diferentes métodos de detecção de cluster de acordo com as características e hipóteses realizadas sobre a aglomeração (MOURA, 2006).

A Estatística *Scan* Circular segundo Kulldorff e Nagarwalla (1995) varre todos os possíveis conjuntos de regiões conectadas cujos centros estejam dentro de um círculo com raio variando conforme o percentual de população dentro deste círculo. Um estudo da avaliação do poder da Estatística *Scan* foi realizado por Lima (2004) e Kulldorff, Tango e Park, (2003). A *estatística scan* é feita através de uma janela que gradualmente varre uma região para um determinado intervalo de tempo e/ou até alcançar a dimensão de uma área com base no raio de expansão predeterminado, contando o número de observações já realizadas e esperadas dentro da janela em cada região.

No caso real, a janela utilizada para varrer uma zona pode ser um intervalo de tempo, ou seja, análise temporal, um círculo, uma elipse/análise espacial ou um cilindro com uma base circular ou elíptica (análise espaço-temporal). Agrupamentos são identificados para diferentes raios de varredura. Tem-se que apenas alguns agrupamentos podem ser considerados de importância. Para cada agrupamento, é

testada a hipótese de o mesmo ter ocorrido ao acaso, com intuito de identificá-los. O teste utilizado para esta finalidade é o da razão da verossimilhança. O agrupamento de maior importância é aquele que apresenta maior razão de verossimilhança significativa supondo um nível de significância pré-estabelecido.

A metodologia pelo mecanismo de varredura é fundamentalmente estatística. De acordo com estudos realizados a Estatística Scan tem aplicação em diversas áreas, podendo ser usadas para arqueologia, astronomia, botânica, criminologia, ecologia, economia, engenharia, genética, geografia, geologia, história, neurologia e zoologia (KULLDORFF, 2006).

O Scan Statistics tem como base o método da máxima verossimilhança e tem como características: o formato da região que está sendo varrida pelas janelas; a distribuição de probabilidade associada aos dados em aleatoriedade espacial; forma e o tamanho das janelas. Para cada região definida pela janela calcula-se a estatística de verossimilhança tendo como referência os dados reais e o número de casos esperados dentro e fora da janela.

Quando há a ocorrência de maior verossimilhança, essa determina a aglomeração mais provável, e a essa região é atribuída uma estatística do teste de razão de verossimilhança. A avaliação da significância estatística do conglomerado é realizada através do método de simulação de Monte Carlo. O objetivo do *Scan Statistics* é identificar uma região em formato de círculo como provável *cluster*, calculando uma estatística do teste de razão de verossimilhança e atribuindo um *p-valor* a essa estatística, através da simulação de Monte Carlo (COSTA e ASSUNÇÃO, 2003).

1.3.5.2 Concentração Regional

Mercados oligopolizados são resultado do alto grau de centralização e concentração de capital. Nos termos adotados por Kon (1999, p. 48), a partir de Marx, a concentração de capitais consiste no “crescimento de capitais individuais, à medida que os meios sociais de produção e subsistência são transformados em propriedade privada de capitalistas”. A centralização, por sua vez, é resultado da distribuição de capitais existentes, em que se observa o acúmulo de recursos retirados de várias mãos individuais em uma única mão. Concentração e centralização são entendidos, portanto, conceitos complementares quando da análise de mercado.

A microeconomia, sobretudo aquela voltada à economia de empresas e economia da indústria, oferece ferramentas que se propõem a medir concentração de mercado, como forma de clarificar sua dinâmica. Dentre as principais dificuldades inerentes ao processo de mensuração, destacam-se a escolha do indicador entendido pelo pesquisador como o mais adequado, bem como a disponibilidade de dados estatísticos apropriados (KON, 1999). De um modo geral, os indicadores dizem respeito à participação de mercado relativa (MCGUIGAN; MOYER; HARRIS, 2006), a partir da qual se pode visualizar estruturas de mercado oligopolista.

Os resultados de mensuração podem variar, fundamentalmente, em função da ferramenta metodológica adotada. Recomenda-se, por isso, o uso de mais de uma técnica (KON, 1999).

De acordo com Schmidt e Lima (2002), os indicadores de concentração de mercado quando utilizados juntos concedem um bom panorama sobre a estrutura de mercado de uma determinada indústria e têm sido bastante utilizados por autoridades antitrustes no mundo.

Esse método foi utilizado por Heimann e Dresch (2013), no estudo da concentração das importações de carvão vegetal dos EUA e a participação brasileira, obtiveram como resultado um mercado altamente concentrado no México e a participação discreta do Brasil. Oliveira et. al (2017) estudou a Análise dos índices de concentração e desigualdade das exportações brasileiras de Erva-mate que apresentou altas concentrações. Coelho Junior, Rezende e Oliveira (2013) estudaram a concentração das exportações mundiais de produtos florestais, indicando o grau de concentração através dos índices.

Os índices parciais consideram como exemplo mais evidente as razões de concentração. Os índices *Hirschman-Herfindal* e *Entropia de Theil* representam melhor os índices sumários. Para média a desigualdade tem-se o *índice de Gini* utilizado principalmente para medir a renda, também usado para medição da diferença entre o tamanho e o poder econômico dos países. A seguir são caracterizados os índices utilizados nesse trabalho.

2 ARTIGO 1 – CARACTERIZAÇÃO DOS PLANOS DE MANEJOS FLORESTAIS SUSTENTÁVEIS DA PARAÍBA

RESUMO

Este artigo caracterizou os planos de manejos florestais sustentáveis (PMFS) na Paraíba. Analisou o perfil, os agrupamentos e a caracterização dos PMFS da Paraíba para o ano base de 2017. Os dados utilizados foram os Planos de Manejo Florestais Sustentáveis (PMFS) do Estado da Paraíba, que estão disponíveis na Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA). A caracterização foi realizada por meio da estatística descritiva, do agrupamento de dados para análise e do uso do método Índice de Valor de Importância. As principais conclusões foram: características como uma maior frequência de PMFS nas mesorregiões da Borborema e do Sertão Paraibano; a baixa incidência de PMFS na região do Agreste Paraibano; e a não ocorrência de planos na área da Mata Paraibana, por ser esta área de preservação ambiental. Concluiu-se que esta caracterização de cenário verificada na pesquisa ocorre em função da localização dos PMFS estar na região do semiárido, justificada também pela demanda econômica dos polos gesseiros e ceramicistas ali instalados.

Palavras-chave: Bioenergia, economia florestal, semiárido.

CHARACTERIZATION OF SUSTAINABLE FOREST MANAGEMENT PLANS OF PARAÍBA

ABSTRACT

This article characterized the sustainable forest management plans (PMFS) in Paraíba. It analyzed the profile, the groupings and the characterization of the PMFS of Paraíba for the year of 2017. The data used were the Sustainable Forest Management Plans (PMFS) of the State of Paraíba, which are available in the Superintendency of Administration of the Environment (SUDEMA). The characterization was developed through descriptive statistics, through the grouping of data for analysis and through the use of the Importance Value Index method. The main conclusions were: characteristics such as a higher frequency of PMFS in the Borborema and in the Sertão Paraibano mesoregions; the low incidence of PMFS in the region of the Agreste Paraibano; and the absence of plans in the area of Mata Paraibana, because it is an area of environmental preservation. It was concluded that this verified scenario of characterization in the research occurs due to the location of the PMFS being in the semi-arid region, as well as the economic demand of the plaster and ceramicists poles which are installed there.

Keywords: Bioenergy, forest economy, semi-arid.

2.1 INTRODUÇÃO

Historicamente, o homem sempre exerceu uma grande pressão frente aos recursos naturais. A interferência humana no ambiente tem contribuído para produzir grandes mudanças, alterando, na maioria das vezes de forma negativa, os ecossistemas e afetando as comunidades no sentido da diminuição de qualidade de vida.

A exploração dos recursos florestais tem gerado emprego e renda. Esses recursos se subdividem em produtos florestais madeireiros e produtos florestais não madeireiros. Segundo Louman e David (2001), a silvicultura consiste na arte ou na ciência de manipular um sistema dominado por árvores e seus produtos, com base no conhecimento das características ecológicas da área, com vista a alcançar o estado desejado e de forma economicamente rentável. Enquanto que o extrativismo é definido como o processo de exploração dos recursos vegetais nativos e que compreende a coleta de produtos como madeiras, látex, sementes, fibras, frutos e raízes de maneira racional ou de forma primitiva (IBGE, 2012).

Essa interferência tem causado muitos problemas aos ecossistemas florestais, principalmente com relação à qualidade de vida no Planeta. A modificação climática e o avanço das áreas degradadas são alguns dos exemplos mais conhecidos (COELHO e SOUZA, 2002).

Além dos PMFS conservarem o ecossistema e seus componentes a médio e longo prazo, tem oferecido a oportunidade de ocupação de mão de obra rural no período de estiagem, garantindo uma fonte de renda ao homem do campo. Esse uso racional da caatinga, por meio do manejo, tem se apresentado como uma alternativa mais viável para a produção sustentada de produtos florestais.

O PMFS tem se caracterizado como uma maneira de administração da floresta para aquisição de benefícios ambientais, econômicos e sociais com o intuito de respeitar os mecanismos de sustentação do ecossistema, para utilização consciente de múltiplas espécies madeireiras, de múltiplos produtos e subprodutos não-madeireiros, bem como a utilização de outros bens e serviços florestais (MMA, 2018).

No Brasil, a exploração das florestas primitivas, de forma empírica, ficou proibida a partir do Código Florestal de 1965. A partir de então, a exploração das florestas para produção de madeira e produtos florestais não madeireiros devia observar as técnicas de manejo florestal. As empresas e comunidades que não adotaram o manejo florestal estão

sujeitas às penalidades previstas na legislação ambiental. Porém, infelizmente, a exploração madeireira na Amazônia, em larga escala, continuou sendo feita de forma não sustentável (AMARAL et al., 2007).

Atualmente, os assentamentos da reforma agrária estão entre as áreas com potencial para implantação de PMFS. Especialmente aqueles assentamentos de criação recente, em áreas de cobertura florestal preservada, que sofreram pressão de desmatamento devido à falta de alternativas para obtenção de renda (GARIGLIO, 2015; CARVALHO et al., 2000).

A vegetação nativa nordestina é a fonte de biomassa indispensável para o desenvolvimento, seja por meio de atividades produtivas e, ou, de subsistência. O extrativismo vegetal caracteriza-se como atividade relevante na região nordeste para a geração de renda e ocupação de mão de obra (CLEMENT, 2006; CARVALHO e GOMES, 2007; SANTOS e GOMES, 2009).

Estudos realizados pela Associação de Plantas do Nordeste (APNE), (2015), mostraram que no ano de 2005 existiam aproximadamente 200 PMFS na Região Nordeste. Em 2012, este número já se aproximava de 700 PMFS, sendo que a área dos planos de manejo ativos foi superior a 340 mil hectares (RIEGELHAUPT e PAREYN, 2010).

Nos últimos anos, entre as alternativas para o suprimento sustentável de lenha apareceu o manejo florestal sustentável. Neste cenário, o manejo foi considerado como uma estratégia de conservação e como elemento para o desenvolvimento sustentável da Região Nordeste. Seja pelo fornecimento de energia, redução de impactos e conservação da biodiversidade da Caatinga, e geração de emprego e renda, contribuindo para o desenvolvimento da região (RIEGELHAUPT et al., 2010; GOMES e ALVES, 2010).

O manejo florestal sustentável na Paraíba, assumiu grande relevância para a preservação ambiental, principalmente da Caatinga, pois as espécies deste bioma apresentam bom potencial para produção de lenha. Tolerantes a seca, as espécies da caatinga têm um custo baixo de implantação de PMFS, além de apresentar a possibilidade da divisão do solo para outros benefícios e condicionantes, proporcionando rentabilidade econômica (RIEGELHAUPT e PAREYN, 2010).

Nos últimos anos, alguns autores têm se dedicado a estudar os Planos de Manejo Florestais Sustentáveis sobre diversos aspectos. Chaves (2017) diagnosticou a exploração da lenha em planos de manejo sustentável na Caatinga no Rio Grande do Norte; Marques, Pareyn e Figueiredo (2011) analisaram o manejo florestal em dois projetos de Assentamento no Sertão de Pernambuco; Ferreira (2012), por sua vez, estudou os critérios

e indicadores de sustentabilidade para o Manejo Florestal na Amazônia. Porém, diante desses estudos, a caracterização dos Planos de Manejo Florestais Sustentáveis da Paraíba foi inovadora, trazendo informações dos PMFS de todo o Estado.

De acordo com Camino e Müller (1996), o primeiro passo da análise de um sistema não se restringe à delimitação espacial do objeto de estudo. Mas, implica na sua caracterização, identificando a sua estrutura (elementos físicos, biológicos e socioeconômicos), os seus limites e as interações existentes entre os seus subsistemas e elementos internos e entre o próprio sistema e o meio externo (inclusive com os suprassistemas do qual fazem parte).

Um parâmetro estrutural que descreve a característica de uma determinada floresta é o Índice de Valor de Importância (IVI). Mueller-Dombois e Ellenberg (1974), Felfili e Venturoli (2000) e Kent (2012) utilizaram o Índice de Valor de Importância em seus trabalhos com intuito de mostrar a fitossociologia para o reconhecimento e definição de comunidades de plantas.

Com intuito de entender a dinâmica da atividade florestal na Paraíba, o objetivo desse estudo analisou o perfil, os agrupamentos e a caracterização dos PMFS da Paraíba em 2017, assim como apresentou as espécies vegetais predominantes dos inventários em st/ha e espécies vegetais predominantes por número de árvores Qtd/ha dos PMFS da Paraíba com pesquisa realizada a dados de 1998 a 2017.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Área em estudo e dados utilizados

O trabalho teve como universo de estudo o Estado da Paraíba, localizado na Região Nordeste do Brasil. O Estado apresenta 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, 4 mesorregiões e 23 microrregiões (IBGE, 2018). A Figura 2.1 apresenta a Localização geográfica e espacial do Estado da Paraíba.

Os dados utilizados dos PMFS da Paraíba foram coletados na Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA), via Coordenadoria da Divisão de Florestas (DIFLOR).

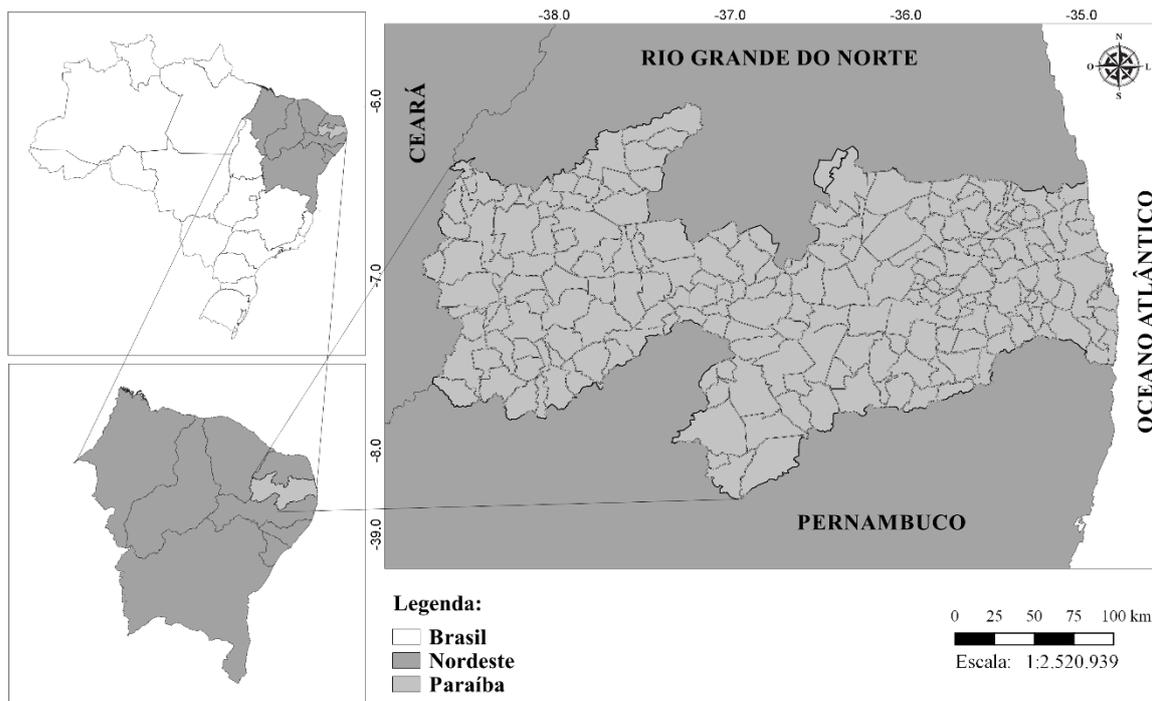


Figura 2.1. Localização geográfica e espacial do Estado da Paraíba.
Fonte: IBGE.

A consulta foi realizada nos meses de novembro de 2016 a outubro de 2017. A tabulação dos dados foi feita nos meses de março a novembro de 2017. Foram tabulados dados como: nome da propriedade, número do processo, município, área total em hectare (ha), área manejada em hectare (ha), área de reserva legal (ha), número de talhões, latitude, longitude, produtividade média (st/ha), situação atual, data de abertura do processo para exploração da área e espécies vegetais por fazenda. Visto que fez-se necessário uma nova atualização de dados, foram realizadas novas consultas complementares aos PMFS na Sudema nos meses de setembro e outubro de 2017 com a finalidade de realizar uma atualização do panorama geral e situação dos PMFS do Estado da Paraíba.

Em relação aos PMFS existe um conjunto de 67 planos, em que consideraram a totalidade de suas atividades econômicas, mesmo quando estes se encontravam em situação burocrática de “arquivado” ou “suspenso” junto à DIFLOR/SUDEMA. Assim, a pesquisa contabilizou, para efeitos de estudo e análise, também os PMFS que não estavam, formalmente, em atividade produtiva, muito embora tenham tido eles efeito prático real em análises econométricas e ambientais. Logo, para efeito de potencial energético, foram considerados o potencial produtivo de todos os PMFS, incluindo os suspensos, pois muitos deles encontravam-se classificados dessa forma por pendência em entregas de documentos,

aguardando vistoria e pagamento de Autorização de Exploração Florestal (AUTEX) quando vencida.

2.2.2 Procedimentos metodológicos

A pesquisa realizada caracterizou-se como abordagem exploratória, que teve como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema (explicitá-lo). A pesquisa envolveu levantamento bibliográfico e entrevistas informais com pessoas relacionadas ao problema pesquisado. Fundamentalmente, essa forma de pesquisa assumiu a forma de levantamento bibliográfico e estudo de caso (GIL, 2008).

Foi realizada uma análise e tabulação de dados coletados em campo. As variáveis utilizadas foram as seguintes: as principais espécies vegetais, o tamanho dos empreendimentos rurais, a distribuição espacial dos planos de manejo florestais sustentáveis na Paraíba, a produtividade média, o número de talhões, a área manejada, o volume total de produção, entre outras informações.

A partir do processamento dos dados sobre o objeto de pesquisa, os PMFS da Paraíba, foi realizada uma análise para caracterização econômica e energética de cada um destes e do conjunto em geral. Para esta caracterização foram primeiramente selecionadas as seguintes variáveis dependentes: a participação anual e acumulada dos PMFS em termos de quantidade de abertura de novos empreendimentos; a quantidade ofertada de lenha (10^3 st) na Paraíba, no período de 1998 a 2030 (oferta estimada); a distribuição geográfica dos PMFS da Paraíba, por mesorregiões, em 2017, através de um mapa de localização.

Uma vez desenvolvido um cenário panorâmico dos PMFS na Paraíba com base no processamento dos dados acima elencados, o passo seguinte foi o de tabular informações mais precisas sobre os empreendimentos rurais tomados isoladamente. Nesse sentido, a situação dos planos de manejo florestais sustentáveis foi auferida levando-se em consideração a quantidade de planos e o volume por hectare (ha) de cada um deles distribuídos por lenha (le), carvão (cv), lenha & carvão (le&cv), na Paraíba, para o ano base 2017. Além deste olhar micro-orientado no empreendimento rural individual, a pesquisa desenvolveu também um cenário para a distribuição dos Planos de Manejo Florestais Sustentáveis nas Microrregiões Paraibanas, em 2017, por meio da quantidade de estabelecimentos (n°), área total (ha), área manejada (ha), volume total (st), produtividade média (st/ha), quantidade médio de talhões (n°).

Diante destes cenários, que combinaram perspectivas panorâmicas, micro e meso-orientadas sobre a realidade dos PMFS na Paraíba no recorte temporal estabelecido, foi observada a necessidade de produção de mais dados para o aprofundamento da caracterização pretendida do objeto de pesquisa. Com este intuito foi feita a classificação dos Planos de Manejo Florestais Sustentáveis por tamanho (t), quantidade (n°), área total (ha), área manejada (ha), volume total (st), produtividade média (st/ha) e talhões (média) do Estado da Paraíba, em 2017. Por fim, apresentou as espécies vegetais predominantes dos inventários em st/ha e espécies vegetais predominantes por número de árvores Qtd/ha dos PMFS da Paraíba.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos aqui realizados sobre a caracterização dos PMFS apresentaram o cenário para o ano 2017 da distribuição geográfica dos mesmos no Estado da Paraíba, por mesorregiões, por produtividade e volume de produção dos produtos extrativos considerados, por participação anual e acumulada ao longo dos anos com uma estimativa de produção até o ano de 2030. Além destas variáveis, considerou-se, ainda, a situação dos PMFS, da área manejada, do volume lenhoso, da distribuição por microrregião da área total, da produtividade média, do número de talhões, da quantidade de PMFS, da classificação por tamanho de área e do *ranking* das principais espécies vegetais nos PMFS.

A Figura 2.2 apresenta a participação anual e acumulada dos PMFS e o volume total aproximado elevado 10^3 , na Paraíba, no período de 1998 a 2030. Os primeiros PMFS na Paraíba surgiram em 1998 sob supervisão do Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). A partir de 2006 passou para responsabilidade da SUDEMA.

De acordo com a participação anual, em relação à abertura de novos PMFS de 1998 a 2017, verificou-se em média por ano 3 novos PMFS. Os municípios que mais se destacaram com abertura de novos PMFS ao longo do período de 19 anos foram: Barra de Santa Rosa, Cuité, Desterro, Santa Terezinha, São José de Espinharas, São Mamede e Sumé, sendo eles os detentores de maior incidência de Planos por Município.

A participação anual, em 2017, o volume total aproximado da produção foi de 146.911,98 st. Considerando o ano de 1998, com valor de produção 0, teve-se que, embora o primeiro PMFS tenha sido aberto em 1998, apenas em 1999 houve a liberação da licença

de exploração, começando com o volume total de produção de aproximadamente 6.589,30 st anual.

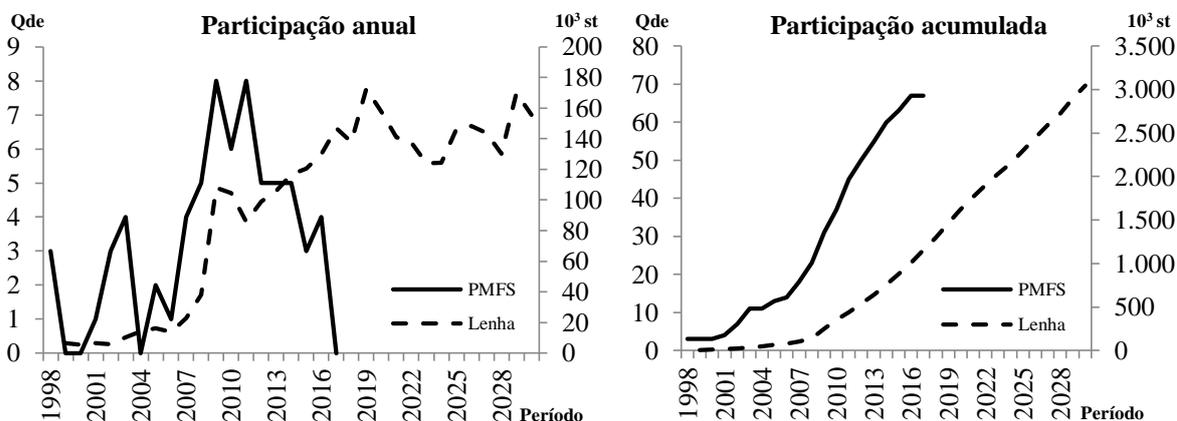


Figura 2.2. Participação anual e participação acumulada dos planos de manejo florestais sustentáveis e da quantidade ofertada de lenha (10^3 st) na Paraíba, no período de 1998 a 2030.

Fonte: Elaboração própria

A implantação dos PMFS variou entre 0 e 8 planos por ano, obtendo uma quantidade quando acumulado de 67 PMFS, conforme mostrado na Figura 2.2. No ano de 2017, a oferta de lenha acumulada apresentou um volume de $1,16 \times 10^6$ st. Entre os anos de 2018 e 2030, a oferta média anual de lenha no Estado da Paraíba será de 128.671,67 st, levando em consideração as estimativas de produção dos PMFS. Com isto, a oferta acumulada até o ano de 2030 será de 3.175.230,67 st. Esse aumento do número de abertura dos PMFS é associado a seca prolongada no Estado Paraíba nos respectivos anos de alta.

A previsão da estimativa foi que entre 2018 e 2030 haja acréscimo no volume de produção da lenha, considerando que os valores apresentados tratam apenas dos PMFS aprovados até o momento. Havendo a possibilidade durante este período que novos PMFS sejam aprovados pelo órgão licenciador, ofertando mais lenha nas regiões consumidoras.

A Figura 2.3 apresenta a seguir a distribuição espacial dos PMFS da Paraíba, por municípios e mesorregiões, em 2017. Na época, 19,40% dos PMFS estavam situados na mesorregião do Agreste Paraibano; enquanto que 32,84% dos PMFS estavam situados na mesorregião da Borborema; e 47,76% dos PMFS estavam distribuídos na mesorregião do Sertão Paraibano. A mesorregião da Mata Paraibana, por sua vez, estava ligada à produção de cana de açúcar e área de preservação, por essa razão não obtendo nenhum PMFS na mesorregião.

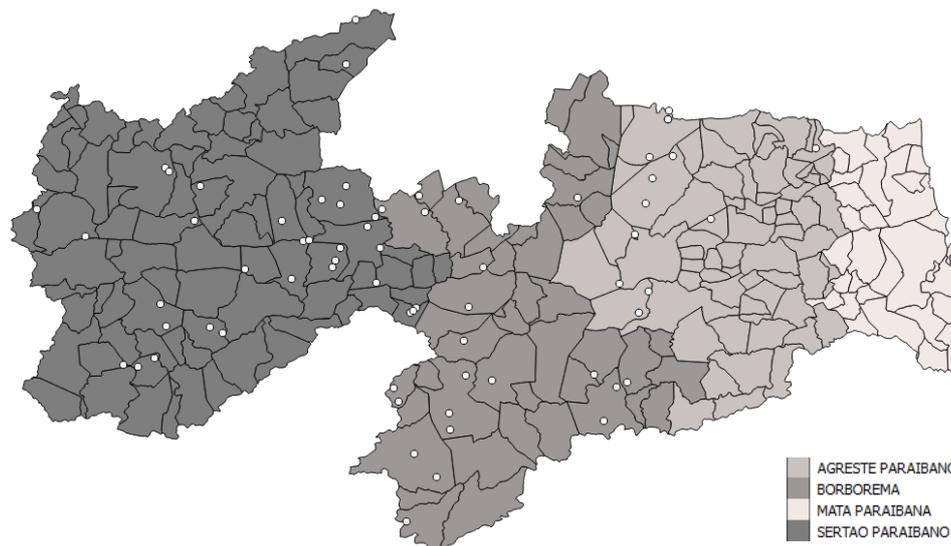


Figura 2.3 Distribuição espacial dos PMFS, por municípios e mesorregiões, em 2017.
Fonte: Elaboração própria.

As mesorregiões do Agreste Paraibano e da Borborema apresentaram 13 e 22 PMFS, respectivamente. A mesorregião do Sertão Paraibano concentrou a maior quantidade de PMFS no Estado, 32 planos de manejo. Na pesquisa destacou-se que, com relação à Mata Paraibana, a área encontrava-se no bioma Mata Atlântica, onde as legislações vigentes não permitiam a elaboração de planos de manejo florestal. Outra questão a ser observada era a de que, à medida que se afastava do litoral para o interior do Estado, ocorria a mudança da fitofisionomia da vegetação nativa, deixando de ter características de floresta úmida, passando para características mais secas, com vegetação mais típica da Caatinga arbórea. Justificando a presença de um maior número de PMFS do Sertão, interior do Estado, e menor no Agreste, mais próximo do litoral.

O volume total de produção de todos os produtos extrativos da mesorregião do Agreste Paraibano foi de 338.541,70 st, o da Borborema correspondeu a 763.593,46 st e o do Sertão Paraibano foi igual a 1.688.347,60 st. Estes valores, somados, corresponderam a 2.790.482,76 st, sendo este o volume total de produto florestal de todos os PMFS, em período de funcionamento no Estado da Paraíba. A produtividade média dos PMFS por mesorregião indicou que a região do Sertão Paraibano, encontrava-se com a maior produtividade, 3.452,35 st/ha, seguida pela Borborema e Agreste, com 2.763,40 e 1.313,37 st/ha, respectivamente. Na mesorregião do Agreste, a pesquisa identificou a presença de 13 PMFS; sendo 22 PMFS, na Borborema; e 32 PMFS, no Sertão.

A alta produção de biomassa energética na mesorregião do Sertão Paraibano, quando comparada às demais regiões consideradas na pesquisa, estava associada à maior concentração de PMFS e características da vegetação nativa. Isso em razão do Semiárido ter apresentado uma vegetação nativa mais conservada e mais densa e maior demanda econômica destes recursos, por parte dos polos ceramicistas e gesseiros em atividade. Logo outro fator importante para ser destacado foi a questão da não utilização das áreas da mata atlântica por ser uma área de reserva ambiental. A produtividade da mesorregião Borborema apareceu em segundo lugar no *ranking* de produtividade das três mesorregiões. Em quantidade de PMFS, esta mesorregião também apareceu em segundo lugar. A mesorregião do Agreste concentrava a menor quantidade de PMFS no Estado, assim como a menor produtividade, em razão da cultura da cana de açúcar.

A Tabela 2.1 apresenta a situação dos planos de manejo florestais sustentáveis, quantidade de planos, área de manejo e volume por hectare (ha) distribuídos por lenha (le), carvão (cv), lenha & carvão (le&cv) na Paraíba, no período de 1998 a 2017.

Tabela 2.1. Situação atual dos planos de manejo florestais sustentáveis, quantidade de planos e volume por hectare (ha) distribuídos por lenha (le), carvão (cv), lenha & carvão (le&cv) na Paraíba, em outubro de 2017.

Situação	Qde PMFS			Área do manejo (ha)			Volume lenhoso (10 ³ st)		
	le	Cv	le & CV	Le	Cv	le & CV	Le	Cv	le & CV
Arquivado	3	-	-	623,46	-	-	75,70	-	-
Ativos	14	2	2	5.518,55	1.901,75	1.193,25	524,23	187,62	270,39
Em análise	12	1	3	2.800,69	1.416,28	2.046,46	284,47	225,52	254,56
Suspensão	27	2	1	7.918,74	1.175,66	190,00	730,83	214,59	22,57
Total	56	5	6	16.861,44	4.493,69	3.429,71	1.615,23	627,73	547,52

Fonte: Elaboração Própria.

Observou-se que, dos 67 PMFS considerados na pesquisa, 3 estavam arquivados, 18 estavam ativos, 16 encontravam-se em situação análise e 30 estavam suspensos (apresentando alguma irregularidade, como Autorização de Exploração (AUTEX) vencida, aguardando nova documentação, vistoria, etc em nenhum momento algum PMFS foi extinto ou retirado de circulação.

Na análise dos produtos florestais produzidos nos planos de manejo, constatou-se que 83,58% dos PMFS produziam apenas lenha; 7,46% produziam carvão; e 8,96% produziam lenha e carvão, simultaneamente. Em termos de áreas, estes valores correspondiam a 16.861,44 ha para lenha; a 4.493,69 ha para carvão; e a 3.429,71 ha para lenha e carvão. Em volume de produção, os PMFS apresentaram a produção de 1.615.234,96 st de lenha; de 627.727,72 st de carvão; e de 547.520,08 st de lenha e carvão.

A Tabela 2.2 a seguir apresenta a distribuição dos Planos de Manejo Florestais Sustentáveis nas Microrregiões Paraibana, em 2017, por meio da quantidade de estabelecimentos (nº), área total (ha), área manejada (ha), volume total (st), produtividade média (st/ha), quantidade média de talhões (nº).

Tabela 2.2 Distribuição dos Planos de Manejo Florestais Sustentáveis nas Microrregiões Paraibana, em 2017, por meio da quantidade de estabelecimentos (nº), área total (ha), área manejada (ha), volume total (st), produtividade média (st/ha), quantidade média de talhões (nº).

Microrregião	Qde PMFS (nº)	Área total (ha)	Área manejada (ha)	Volume total (st)	Produtividade média (st/ha)	Talhões médios (nº)
Cajazeiras	2	473,58	285,78	30.319,22	99,33	15
Campina Grande	2	2.712,00	771,85	52.658,40	72,05	15
Cariri Ocidental	11	14.588,33	3.914,01	544.606,42	171,99	14
Cariri Oriental	4	3.666,07	849,73	119.113,98	76,84	13
Catolé do Rocha	2	1.328,00	830,63	66.922,55	81	15
Curimataú Ocidental	10	9.205,32	3.132,13	281.780,50	109,88	15
Guarabira	1	208,4	66,32	4.102,80	60,45	11
Itaporanga	5	3.071,18	1.504,86	208.495,44	117,01	13
Patos	9	17.878,50	5.429,61	549.558,04	90,51	14
Piancó	4	8.006,63	4.207,35	535.492,62	126,23	11
Seridó Ocidental	6	4.485,15	1.451,85	96.431,94	87,26	14
Seridó Oriental	1	89	50	3.441,12	68,82	14
Serra do Teixeira	3	1.323,66	816,47	128.497,02	139,18	15
Sousa	7	2.353,28	1.474,26	169.062,71	109,85	15
Total	67	69.389,10	24.784,84	2.790.482,76	-	-

Fonte: Elaboração Própria.

A distribuição geográfica dos PMFS da Paraíba por microrregiões demonstrou que existiam 67 estabelecimentos rurais com manejo florestal, abrangendo uma área total de

69.389,10 ha. Sendo que, a área manejada correspondia a 24.784,84 ha, gerando um volume total de 2.790.482,76 st/ha. Quando comparado aos dados dos Estados do Nordeste segundo a APNE (2015) a Paraíba apresenta o menor número de PMFS com um percentual de 5,95% do total de todos os PMFS dos Estados do Nordeste, onde o Estado do Ceará detém de 48,29%.

Embora a microrregião de Patos tenha apresentado a maior área em manejo com 17.878,50ha, a microrregião do Cariri Ocidental apresentou a maior produtividade média com 171,99st/ha, seguida pela microrregião da Serra do Teixeira com 139,18st/ha e de Piancó com 126,23 st/ha. Já os menores valores de produtividade média, observados pela pesquisa, foram encontrados na microrregião de Guarabira com produtividade média igual a 60,45 st/ha; na microrregião de Seridó Oriental com 68,82 st/ha; e na microrregião de Campina Grande com 72,05 st/ha.

Destacou-se que das três microrregiões com as maiores produtividades, a maior (Cariri Ocidental) inseria-se na mesorregião da Borborema, e as demais no Sertão Paraibano. Das menores produtividades, duas localizavam-se na mesorregião do Agreste (Guarabira, e Campina Grande) e uma na mesorregião da Borborema. Mesmo a mesorregião do Sertão tendo apresentado a maior produtividade média, a microrregião com maior produção por unidade de área estava localizada na Borborema. Outra questão considerada é a forma de distribuição dos PMFS, que apresentou pequena incidência na região do Agreste Paraibano por ser uma área com cultura da cana de açúcar, e maior incidência nas mesorregiões do Sertão Paraibano e Borborema por serem uma área florestal com demanda dos polos gesseiros e ceramicistas, além de ser uma fonte de renda para as famílias existentes.

Esta diferença de produtividade estava relacionada às características da vegetação e/ou estágio de regeneração e a incidência do pequeno número nessas áreas. A área de maior produtividade podia tratar-se de uma vegetação mais arbórea e densa, e mais conservada. Enquanto que na região com menor produtividade, a vegetação podia ser uma Caatinga mais aberta e mais antropizada. Esse é o caso das microrregiões de Patos e do Cariri Ocidental.

Os PMFS atuais possuem uma quantidade de talhões e/ou de Unidades de Produção Anual – UPA (divisão da propriedade em partes), igual a 15, tendo uma duração de 15 anos, com cada UPA explorada em 1 ano, podendo ser prorrogável ou não a sua exploração de acordo com o estoque ainda existente. Até o momento, as normas técnicas

assumiam uma taxa de crescimento anual médio equivalente a 1/15 do estoque inicial e estabelecem um ciclo de corte mínimo (15 anos) adotado em quase todos os estados do Nordeste do Brasil. Isso, até porque se dispunha de poucas áreas com idade e volume/crescimento conhecido que poderiam subsidiar melhor as orientações técnicas. A prática comum (e até o momento a única opção) era a de estimar a taxa de crescimento esperado Incremento Médio Anual (IMA) a partir do estoque florestal encontrado na área assumindo um ciclo de corte “padrão” de 15 anos.

Quando analisada a distribuição dos PMFS por área, constatou-se que grande parte das propriedades estavam alocadas entre 500 e 1.000 ha. A menor concentração estava no intervalo de 2.000 e 3.000 ha, com apenas 4 PMFS (Tabela 2.3).

Tabela 2.3 – Classificação dos planos de manejo florestais sustentáveis por tamanho (t), quantidade (n°), área total (ha), área manejada (ha), volume total (st), produtividade média (st/ha) e talhões (média) do Estado da Paraíba em 2017.

Tamanho (t)	Q ^{de} PMFS (n°)	Área total (ha)	Área total manejada (ha)	Volume total (st)	Produtividade média (st/ha)	Talhões (média)
0 ≤ t < 200	5	682,66	453,11	47.192,92	104,15	14
200 ≤ t < 500	20	6.930,26	3.351,77	371.663,86	110,89	14
500 ≤ t < 1.000	21	15.514,33	7.170,45	712.697,15	99,39	14
1.000 ≤ t < 2.000	12	18.324,94	6.932,57	984.295,20	141,98	14
2.000 ≤ t < 3.000	4	9.432,64	3.341,30	278.172,93	83,25	14
t ≥ 3.000	5	18.504,27	3.535,64	396.460,70	112,13	14
Total	67	69.389,10	24.784,84	2.790.482,76	-	-

Fonte: Elaboração Própria.

De acordo com a pesquisa, as 21 fazendas do intervalo de área entre 500 e 1.000 ha, apresentavam uma área total somadas de 15.514,33 hectares e apenas as 5 fazendas, com área superior a 3.000 ha, possuíam uma área total de 18.504,27 ha. Em tese a maior produtividade está associada a questão da demanda em determinadas áreas em que os PMFS estão inseridos. Embora tenha se registrado a disparidade em relação ao tamanho dos estabelecimentos rurais, a maior produtividade média observada localizava-se em empreendimentos rurais que estavam situados em classes de 500 a 1000 ha. E a classe com menor produtividade média era a classe de 2.000 a 3.000 ha, apresentando uma produtividade média de 383,63 st/ha.

O maior volume total apresentado estava localizado nos empreendimentos rurais situados entre 1.000 e 2.000 ha, mesmo essa classificação contendo 12 empreendimentos, com volume de 984.925,20 st. Enquanto que 21 empreendimentos rurais localizados na classificação de tamanho entre 500 e 1000 ha apresentavam um valor de volume de 712.697,15 st. A pesquisa mostrou, portanto que a quantidade de empreendimentos não estava relacionada ao volume de produção.

Ao considerar a área total das propriedades com PMFS amostrados, o presente estudo observou que 100% destes foram classificadas como grandes propriedades rurais, segundo a classificação definida pela Lei 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, que considera módulo fiscal e não apenas a metragem, para cada município (INCRA, 2017).

De acordo com o inventário, dos 67 PMFS da Paraíba em 2017, 79,10% dos PMFS apresentaram inventário florestal completo; em 10,45% constavam informações faltantes; e 10,45% não continham o inventário florestal.

O volume de produção na mesorregião do Agreste Paraibano apresentou um total de 338.541,70 st anual, com valor máximo de 65.112,70 st e valor mínimo de 4.102,80 st, enquanto que a média geral do volume de produção em estéreo foi igual a 26.041,67 st. Na mesorregião da Borborema o volume total da produção foi de 763.593,46 st, o valor máximo foi 218.169,12 st e o valor mínimo foi 3.441,12 st, a média do volume de produção foi 34.708,79 st. A mesorregião do Sertão Paraibano apresentou os maiores valores tanto para total, como valor máximo, mínimo e média, evidenciando mais uma vez a importância da exploração florestal e a intensificação através da demanda dos polos gesseiros e ceramicistas em torno dessa região.

Para tanto, o valor total de produção para ciclos de 15 anos foi 1.688.347,60 st, o valor máximo foi 225.520,40 st, o valor mínimo foi 7.714,27 st e a média 52.760,86 st.

Também foi feito um estudo das espécies arbóreas com o auxílio dos inventários florestais dos estabelecimentos rurais disponíveis nos PMFS. Esse estudo buscou caracterizar as espécies arbóreas predominantes e de maior incidência nos PMFS da Paraíba. Verificou-se que os PMFS avaliados não apresentavam os nomes científicos das espécies vegetais, sendo trabalhado apenas com nomes populares. No entanto, uma mesma espécie podia apresentar vários nomes populares, de região para região. Esta ausência foi em decorrência de não haver uma obrigatoriedade legal. Pois, no roteiro para elaboração do Plano de Manejo Florestal, do Decreto Estadual nº 24.414/2003, não constava um

tópico cobrando a lista florístico, com os nomes científicos das espécies vegetais inventariados (PARAÍBA, 2003).

De um total de 130 espécies encontradas nos PMFS da Paraíba, a Figura 2.4 (a) apresenta o ranking das 10 espécies predominantes dos PMFS da Paraíba por volume (st/ha) e a Figura 2.4 (b) apresenta as espécies predominantes por número de árvores (Qtd/ha). Embora o volume em estéreo³ tenha sido maior em determinada espécie, não necessariamente a mesma foi a maior em número de árvores. Em nenhum caso as espécies encontradas se repetiram.

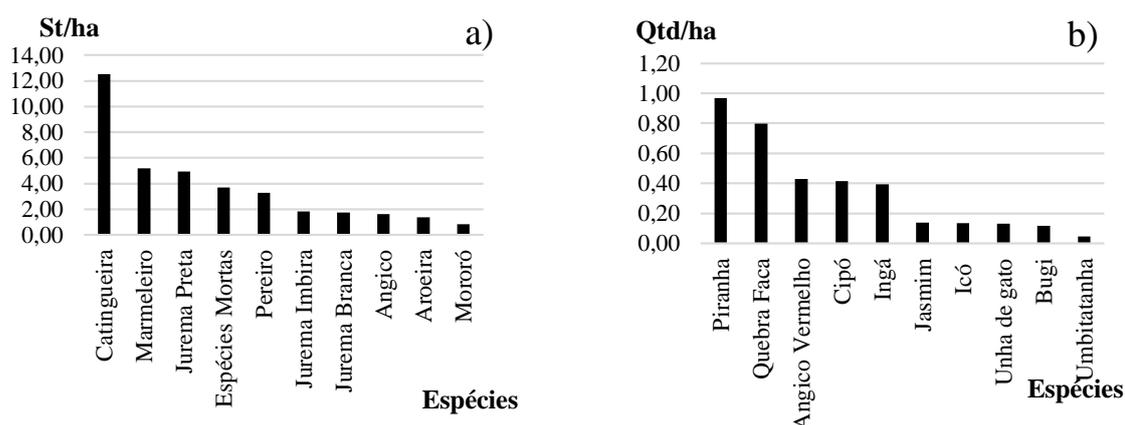


Figura 2.4. Espécies predominantes dos inventários em st/ha (a), espécies predominantes por número de árvores Qtd/ha (b) dos PMFS da Paraíba.

Fonte: Elaboração Própria.

A espécie que mais se destacou em volume (st) foi a Catingueira, que apresentou um total de 310.618,2 st e resultando em 12,53 st por hectare da área manejada total considerando todas as propriedades rurais, sendo uma espécie dominante na Caatinga, especialmente nas áreas degradadas, com alto poder de regeneração, após corte e queimada. Enquanto que o menor volume dentro do ranking foi o Mororó, que apresentou 20.610,3 st em todos os PMFS e um valor de 0,83 st por hectare da área manejada do Estado da Paraíba.

O caso das espécies Angico e Aroeira é justificável pelo fato de ser espécies protegidas por lei, diante disso sua abundância é justificada pela exploração da mesma de acordo com a lei vigente.

³ O conceito de estéreo aqui utilizado pode ser entendido como a quantidade de madeira utilizada conforme a espécie.

No caso do *ranking* de densidade por espécie percebeu-se que a espécie vegetal Piranha apresentou a maior densidade com um total de 24.016 árvores, resultando em aproximadamente 1 árvore por *hectare* de área manejada. A menor quantidade de árvores do ranking das 10 espécies foi a Umbitatanha, que obteve o número de 1.185 árvores. Quando feita a relação de quantidade de árvores por hectare de área manejada de todas as propriedades a mesma espécie não apresentou uma árvore por *hectare*.

2.4 CONCLUSÃO

A partir da pesquisa realizada, foi possível avaliar os PMFS e como estão distribuídos no Estado da Paraíba, a tendência é que o número de PMFS aumentem ao longo dos anos, assim como ocorreu na previsão estimada até 2030. Apresentaram maior frequência na mesorregião da Borborema e na mesorregião do Sertão Paraibano, essa ocorrência pode ser caracterizada por ser uma área de concentração das empresas ceramicistas e polos gesseiros, aumentando a demanda.

Comparado ao Estado do Ceará o Estado da Paraíba apresenta um percentual de PMFS mínimo, enquanto que o Ceará é o estado da região Nordeste com o maior número de planos de manejo florestal sustentável do bioma caatinga, abrigando 400 dos 1100 planos identificados em estudo realizado pela Associação Plantas do Nordeste – APNE em 2015.

Percebeu-se que há aumento na demanda das matérias-primas florestais e a necessidade de manter uma área mínima de cobertura florestal nativa nas propriedades rurais com o objetivo de proteger e conservar a biodiversidade, apontando para a necessidade de melhor organização da forma e das técnicas de utilização das florestas nativas (COELHO, SOUZA e OLIVEIRA, 2005). Nesse sentido o Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS) vem se consolidando, no mínimo, como uma alternativa ao desmatamento e, sobretudo, a forma de gestão das florestas para garantia da sustentabilidade.

Além desse fato, vale salientar a questão da situação dos PMFS, que apresentaram alguma irregularidade muitas vezes pela demora em vistoria ou entrega de documentos, ficando por vezes muito tempo parado em razão de motivos burocráticos e de reorganização.

As microrregiões que mais se destacaram por volume de produção foram as microrregiões do Cariri Ocidental, Patos e Piancó, enquanto que as que mais se destacaram na produtividade média foram as microrregiões do Cariri Ocidental, Serra do Teixeira e Piancó. Embora Serra do Teixeira apresente uma baixa área total de hectares, sua produtividade média é considerada uma das maiores.

Diante dos dados é possível identificar que todas as propriedades com PMFS possuem acima de 100ha, o que já à classifica pelos parâmetros do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA como sendo uma grande propriedade.

Logo, nas mesorregiões do Sertão Paraibano e da Borborema, o manejo surge como uma alternativa de geração de renda com baixo risco climático, pois a vegetação nativa é adaptada as condições do semiárido.

A pesquisa apontou assim, a necessidade de um estudo mais detalhado, associando com outros parâmetros.

2.5 REFERÊNCIAS

AMARAL, P.; AMARAL NETO, M.; NAVA, F. R.; FERNANDEZ, K. **Manejo Florestal Comunitário na Amazônia Brasileira: Avanços e Perspectivas para a Conservação Florestal**. Serviço Florestal Brasileiro/MMA. 21 p., 2007.

APNE. Associação de Plantas do Nordeste. **Estatística Florestal da Caatinga**. V. 2. Recife: 2015.

CAMINO, R.; MÜLLER, S. Esquema para la definición de indicadores. **Agroecología y Desarrollo**, Santiago, n. 10, p. 62-67, 1996. Disponível em:

<<http://www.clades.cl/revistas/10/rev10per2.htm>> Acesso em: 10 out. 2017.

CARVALHO, J. N. F.; GOMES, J. M. A. Contribuição do extrativismo da carnaúba para a mitigação da pobreza no Nordeste. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SOBER, 2006. 1 CD-ROM.

CARVALHO, A. J. E.; GARIGLIO, M. A.; CAMPELLO, F. B.; BARCELLOS, N. D. E. **Potencial econômico dos recursos florestais em áreas de assentamento do Rio Grande do Norte**. 2. Ed. Natal: MMA, 2000, 13 p. (Boletim Técnico, n 1).

- CHAVES, A. G. C. **Diagnóstico da exploração de lenha em planos de manejo sustentável na Caatinga do Rio Grande do Norte**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2017.
- CLEMENT, C. R. A lógica do mercado e o futuro da produção extrativista. In: KUBO, R. R. et al. **Atualidades em etnobiologia e etnoecologia**. Recife: Nupeea; Sociedade Brasileira de Etnobiologia e Etnoecologia, 2006. p. 135-150.
- COELHO, D. J. S.; SOUZA, A. L. Modelo de gestão florestal sustentável para microrregião de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 26, n. 2, p. 145-154, 2002.
- COELHO, D. J. S.; SOUZA, A. L.; OLIVEIRA, C. M. L. Levantamento da cobertura florestal natural da microrregião de Viçosa, Minas Gerais, utilizando-se imagens de Landsat. **Revista Árvore**, v. 29, n. 1, p. 17-24, 2005.
- CURTIS, J. T.; MCINTOSH, R. P. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. **Ecology**, Washington, v. 31, p. 434-455, 1950.
- FELFILI, J.M.; VENTUROLI, F. Tópicos em análise de vegetação. **Comunicações técnicas florestais**, v. 2, n. 2. Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia florestal, 2000.
- FERREIRA, M. A. C. **Critérios e Indicadores de sustentabilidade para o Manejo Florestal na Amazônia Brasileira Aplicados em 20 Áreas de Manejo Florestal no Norte do Estado do Mato Grosso**. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília – Faculdade de Tecnologia, Departamento de engenharia Florestal, Brasília/DF, 2012.
- GARIGLIO, M. A. Manejo florestal sustentável em assentamentos rurais na Caatinga. **Estatística Florestal da Caatinga**. Recife, v. 2, n. 2, p. 6-17. 2015.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GIULIETTI, A. M.; BOCAGE NETA, A. L. du.; CASTRO; A. A. J. F.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; VIRGÍNIO, J. F.; QUEIROZ, L. P. de; FIGUEIREDO, M. A.; RODAL, M. de J. N.; BARBOSA, M. R. de V.; HARLEY, R. M. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: CARDOSO, J. M. da S.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T. da; LINS, L. V. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Recife: APNE (Associação Plantas do Nordeste), 2004.
- GOMES, E. C.; ALVEZ, E. S. Influência do manejo florestal sobre características físicas e químicas do sol. In: GARIGLIO, M. A. et al. (Orgs). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, p. 287-291, 2010.

IBGE. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura**. Rio de Janeiro, v. 27, p. 1-63 2012.

IBGE. **Censo Demográfico - Estados**. Disponível em:

<<https://ww2.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?lang=&sigla=pb>>. Acesso em: 14 de jan. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA).

Módulo Fiscal. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/tamanho-propriedades-rurais>>.

Acesso em: 10 out.2017.

KENT, M. **Vegetation description and data analysis: a practical approach**. London (UK): John Wiley & Sons, 2012, 414 p.

LEYVA, A. N.; RODRÍGUEZ, J. J. S.; ÁLVAREZ, E. H.; PELZ, D. R.; FRANCO, C. R.; RODRÍGUEZ, A. G.; RAMÍREZ, M. G. L. El índice de valor de importancia de especies forestales en base a unidades ecológicas de un Bosque Tropical. In: XVI Semana de la Investigación Científica - Avances en la Investigación Científica en el CUCBA, **Anais...** p. 122-128, 2005.

LOUMAN, B.; DAVID, M. N. **Silvicultura de Bosques Latifoliados Húmedos com ênfases en América Central**. Costa Rica: CATIE, 2001, 265p.

MARQUES, M. W. C. F.; PAREYN, F. G. C.; FIGUEIREDO, M. A. B. A. Composição da renda e a contribuição do manejo florestal em dois projetos de assentamento no sertão de Pernambuco. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 42, n. 2, p. 247-258, 2011.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Indicadores Ambientais**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/governanca-ambiental/informacao-ambiental/sistema-nacional-de-informacao-sobre-meio-ambiente-sinima/indicadores>> Acesso em: 13 de maio de 2018.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG. H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Wiley, 1974, 547 p.

PARAÍBA. Estado da Paraíba. **Decreto nº 24.414, de 27 de setembro de 2003**. Dispõem sobre a exploração florestal no Estado da Paraíba e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, João Pessoa, 2003.

QUEIROZ, W. T. Índice de valor de importância de espécies arbóreas da floresta nacional do tapajós via análises de componentes principais e de fatores. **Ciênc. Florest.** [online], v. 27, n. 1, p. 47-59, 2017.

RIEGELHAUPT, E.; PAREYN, F. G. C. A questão energética e o manejo florestal da caatinga. In: GARIGLIO, M. A. et al. **Uso sustentável conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília: MMA/SFB, p. 65-75, 2010.

RIEGELHAUPT, E. M.; PAREYN, F. G. C.; GARIGLIO, M. A. O Manejo sustentável como ferramenta para o uso sustentável e conservação da Caatinga. In: GARUGLIO, M. A. et al. (Orgs.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010, 368 p.

SALOMÃO, R. P.; SANTANA, A. C.; COSTA NETO, S. V. Construção de índices de valor de importância de espécies para análise fitossociológica de floresta ombrófila através de análise multivariada. **Revista Floresta**, v. 42, n. 1, p. 115-128, 2012.

SANTOS, S. C. J.; GOMES, L. J. Consumo e Procedência de Lenha pelos estabelecimentos comerciais de Aracaju – SE. **Revista da Fapese**, v. 5, n. 1, p. 155-164, 2009.

3 ARTIGO 2 – ANÁLISE DA CONCENTRAÇÃO DOS PLANOS DE MANEJO FLORESTAIS SUSTENTÁVEIS NA PARAÍBA

RESUMO

Este artigo analisou o grau de concentração dos Planos de Manejo Florestais Sustentáveis na Paraíba. Os dados utilizados estão disponíveis na Superintendência de Administração do Meio Ambiente da Paraíba. O grau de concentração foi determinado a partir de ferramentas estatísticas como a Razão de Concentração [$CR(k)$], o Índice de Herfindahl-Hirschmann (HHI), o Índice de Entropia de Theil (E) e o Coeficiente de Gini (G). As principais conclusões foram que a lenha foi o produto extrativo de maior significância no Estado da Paraíba, devido sua utilização energética em diversos segmentos industriais, principalmente no semiárido. Para a área manejada o $CR(4)$ e $CR(8)$ apresentaram grau de concentração moderadamente alto e baixo, respectivamente; o (HHI) e o (E') apresentaram área manejada altamente competitiva na extração de lenha; e o (G) uma desigualdade forte. Em relação ao volume de produção, o $CR(4)$ apresentou uma concentração alta. Já a produtividade média do $CR(4)$ apresentou concentração alta, o (HHI) e o (E') apresentaram grau de concentração moderado e altamente concentrado respectivamente, o que é justificado em razão das indústrias ceramicistas e polos gesseiros demandarem grande parte da produção da lenha nas mesorregiões da Borborema e do Sertão Paraibano.

Palavras-chave: economia florestal, bioenergia, indicadores de concentração.

ANALYSIS OF THE CONCENTRATION OF SUSTAINABLE FOREST MANAGEMENT PLANS IN PARAÍBA

ABSTRACT

This article analyzed the degree of concentration of the Sustainable Forest Management Plans in Paraíba. The data used are available in the Superintendency of Environmental Management of Paraíba. The degree of concentration was determined using statistical tools such as the Concentration Ratio [CR(k)], the Herfindahl-Hirschmann Index (HHI), the Theil Entropy Index (E') and the Gini Coefficient. The main conclusions were that the firewood was the most significant extraction product in the State of Paraíba, due to its energy use in several industrial segments, mainly in the semi-arid. For the area under management the $CR(4)$ and the $CR(8)$ presented moderately high and low degree of concentration; the (HHI) and the (E') presented a highly competitive managed area in the extraction of firewood; and the (G) presented a strong inequality. Related to the volume of production the $CR(4)$ presented a high concentrated value. On the other hand the average productivity of the $CR(4)$ presented a high concentration, the (HHI) and the (E'), respectively, presented moderate and highly concentrated degree of concentration, what is justified due to the ceramicist and plaster industries require a great part of the firewood production in the mesoregions of the Borborema and of the Sertão Paraibano.

Keywords: forest economics, bioenergy, concentration indicators.

3.1 INTRODUÇÃO

Este artigo buscou realizar uma análise da concentração dos PMFS na Paraíba, nesse sentido, verificou que a demanda por lenha promovida pelas indústrias ceramicistas, polos gesseiros, pizzarias e panificadoras, nos últimos anos, levou ao crescimento econômico da região do Semiárido e viabilizou a adoção de técnicas destinadas à exploração da vegetação florestal através do manejo sustentável. De acordo com a *Forest Resources Management* (2008), o Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS) é um documento que apresenta um conjunto de planejamento, levando em consideração as técnicas de exploração florestal, adaptadas às condições da floresta, dos objetivos sociais e econômicos no seu melhor equilíbrio e valorização.

Segundo Gariglio et al., (2010) o PMFS tornou-se uma alternativa viável para o Semiárido, sendo uma técnica eficiente para a promoção do equilíbrio entre os recursos florestais e sua disponibilidade.

O manejo florestal permite conciliar atividades produtivas com a conservação da floresta, de modo que o manejo sustentável da vegetação nordestina tornou-se uma perspectiva viável para o desenvolvimento regional e pode garantir a produção de lenha. A exploração florestal deve ser feita de forma contínua, gerando benefícios sociais, ambientais e econômicos permanentes (WWF & IPÊ, 2012).

Segundo Giulietti, Bocage Neta e Castro (2004), a Caatinga apresenta alta diversidade de espécies endêmicas fortemente modificada pela ação antrópica, devido a necessidade de subsistência da população residente nesse domínio. Gomes (2013) afirmou que a supressão da vegetação nativa do semiárido vem ocorrendo há muito tempo. Travassos e Souza (2014) demonstraram que a Paraíba tem uma realidade florestal idêntica aos Estados vizinhos, com alta dependência da lenha e do carvão na matriz energética, tanto no setor domiciliar quanto no industrial.

Os planos de manejo florestais sustentáveis inseridos na Paraíba vêm sendo gerenciados pela Superintendência de Desenvolvimento do Meio Ambiente (SUDEMA), que tem a missão de desenvolver políticas de proteção, prevenção e educação ambiental, bem como de desenvolver estratégias para garantir uma melhor qualidade de vida. Ao longo dos anos, normas foram adotadas para a padronização dos PMFS no Estado da Paraíba em que uma delas está os ciclos de corte dos PMFS que estimulam a regeneração florestal em 15 anos, a necessidade de fiscalizações e delineamento do PMFS junto a um

engenheiro da área, e por fim, a exploração de forma coordenada e regulamentada (SUDEMA, 2018).

As medidas de concentração podem ser utilizadas como forma de compreender a estrutura de um determinado mercado. Estas medidas se dividem em dois grupos: as razões de concentração e os índices de concentração. Existem duas categorias de indicadores de concentração, sendo elas parciais ou sumárias (SOARES et. al., 2006).

Kon (1994) afirmou que a concentração apresenta os elementos para avaliar a situação de competição de um determinado mercado, indicando o seu grau de concentração. Do ponto de vista teórico, o estudo da concentração auxilia na tomada de decisão ao possibilitar a avaliação do desempenho e ao identificar a existência de poder de mercado. (BOFF e RESENDE, 2002). A concentração de mercado torna-se facilmente estimável devido aos dados sobre número e distribuição de tamanho, pois esses dados são facilmente encontrados.

Estudos de concentração na área florestal foram desenvolvidos por Coelho Junior, Rezende e De Oliveira (2013), que desenvolveram o estudo de concentração das exportações mundiais de produtos florestais e analisaram o grau de concentração; Oliveira et al., (2017) utilizaram da análise dos índices de concentração para as exportações brasileiras de ervas; Simioni (2017) estudou a evolução e concentração da produção de lenha e carvão vegetal da silvicultura no Brasil. Contudo, não há estudos mostrando a concentração do agregado dos PMFS da Paraíba.

O trabalho encontra-se estruturado com os dados utilizados, metodologias, resultados e discussão, conclusões e referências. O objetivo deste trabalho foi analisar o grau de concentração dos PMFS da Paraíba e como os mesmos estão distribuídos geograficamente no território do Estado.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Dados utilizados

Os dados utilizados foram coletados na Superintendência do Meio Ambiente (SUDEMA), órgão público do Estado da Paraíba. A leitura dos dados foi realizada entre os anos de 2016 e 2017, com coleta dos planos criados em um espaço temporal que foi de 1998 a 2017.

Foi realizada uma consulta de dados em relação a cada PMFS e elaborou-se uma planilha para assimilação e delineamento dos dados para provisão do estudo. Para a análise da concentração foram utilizadas as seguintes variáveis dependentes: a área manejada (ha), o volume de produção (st) e a produtividade média (st) de todos os PMFS. Os dados foram compostos pelo somatório dos PMFS da Paraíba para todas as variáveis em análise, compondo, assim, a base de dados utilizada para o estudo.

3.2.2 Medidas de concentração

As medidas de concentração geralmente são utilizadas na avaliação da importância de um empreendimento em uma estrutura econômica. Podem classificar-se como: parciais ou sumárias e positivas e normativas (RESENDE e BOFF 2002).

De acordo com Resende e Boff (2002), são consideradas medidas parciais aquelas que levam em consideração apenas parte da estrutura econômica, já as medidas consideram todas as variáveis em uma operação de mercado. As medidas positivas classificam-se como aquelas que consideram apenas a participação do empreendimento na estrutura, logo, a medida normativa é aquela que agrega os parâmetros comportamentais a análise do indicador. Esta pesquisa utilizou a medida parcial e positiva da Razão de Concentração $CR(4)$ e $CR(8)$, como índices sumários e positivos foram usados os índices de Herfindahl-Hirschman e a Entropia de Theil, além do Índice de desigualdade de Gini.

3.2.3 Razão de Concentração

O índice de Razão de Concentração pode ser utilizado para determinar a participação de planos de manejo. Para o cálculo deste índice, considerou-se o total da participação de mercado dos maiores PMFS participantes. Segundo Bain (1959) a fórmula matemática da Razão de Concentração é expressa da seguinte maneira:

$$CR(k) = \sum_{i=1}^k Si \quad (3.1)$$

em que:

$CR(k)$ = Razão de Concentração dos PMFS da Paraíba.

Si = A participação do PMFS i para o valor da área manejada e volume da produção de produtos florestais.

Geralmente, o $CR(4)$ e o $CR(8)$ são utilizados para análise de concentração, quando o valor do índice aumenta, aumenta também o número de planos de manejo analisados. A QUADRO 3.1 mostra os graus de concentração e suas classificações para $CR(4)$ e o $CR(8)$. Para a realização do cálculo da razão de concentração, as participações dos planos de manejo florestais sustentáveis da Paraíba foram dispostas em ordem decrescente.

QUADRO 3.1: Classificação do grau de concentração.

Grau de Concentração	CR (4)	CR(8)
Muito Alto	$75\% \leq CR(4)$	$90\% \leq CR(8)$
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).

3.2.4 Índice de Herfindahl – Hirschman

Segundo Resende (1994), o Índice de Herfindahl-Hirschman refere-se à soma dos quadrados da concentração de mercado. O HHI refere-se à medida da concentração dos PMFS utilizando os dados dos PMFS da Paraíba, por meio da expressão:

$$HHI = \sum_{i=1}^n S_i^2 \quad (3.2)$$

em que,

S_i = *market share*, em porcentagem, do PMFS i para o valor da área manejada e volume da produção de produtos florestais.

n = número de PMFS que produzem os produtos florestais;

O HHI evidencia os pesos equivalentes de cada PMFS. Quando elevado ao quadrado o *market share* do volume e da área manejada para cada produto, atribui-se maior importância aos que têm maior participação. A presença de um grande número de PMFS poderá fazer com que o índice HHI possa chegar a zero, ou seja, caso isso ocorra, o mercado considerado apresentará uma situação de concorrência perfeita. De acordo com

Resende (1994), o *HHI* apresenta como vantagens em relação aos outros índices o fato de incorporar o total de PMFS, e não apenas as maiores PMFS, sendo que o tamanho relativo dos PMFS tem peso no resultado final do cálculo. Pode-se definir, a partir de tal índice, o número equivalente de PMFS de igual tamanho, que levaria ao mesmo índice *HHI*. Esse número é o inverso desse índice, e é dado por $1/HHI$. Para o uso de análises comparativas, havendo variação no número de planos, Resende (1994) propôs um ajuste na fórmula do *HHI*, expressa na equação 3.3:

$$HHI' = \frac{1}{n-1}(nHHI - 1); n > 1 \quad (3.3)$$

O intervalo de resultado do *HHI'* varia entre 0 e 1. Resende (1994) estabeleceu intervalos de classificação para melhor interpretação dos resultados do índice, conforme apresentado no Quadro 3.2:

Quadro 3.2 – Classificação do *HHI*

HHI	Justificativa
inferior a 0,1	Mercado pouco concentrado
entre 0,1 e 0,15	Mercado não concentrado
entre 0,15 e 0,25	Mercado moderadamente concentrado
Superior a 0,25	Mercado altamente concentrado

Fonte: Resende (1994).

3.2.5 Entropia de Theil (E)

O Coeficiente de Entropia de Theil ou Índice de Theil (*E*) é utilizado comumente para medir distribuição de renda. Segundo Resende (1994), a Entropia de Theil pode ser apresentada de acordo com a equação 3.4.

$$E = -\sum_{i=1}^n \ln_{(s_i)} \quad (3.4)$$

em que,

n = número de PMFS participantes na produção de produtos florestais;

s_i = *market share* do PMFS i para o valor da área manejada, quantidade de PMFS e volume de produção de produtos florestais;

\ln = logaritmo neperiano.

A Entropia de Theil classifica-se como: quanto maior a concentração, menor o valor resultado do cálculo, de modo que 0 indica a concentração máxima e 1, aponta para concentração mínima. Morisi (2012) caracterizou o Índice de Entropia como uma aplicação que também se verifica na área florestal para medir concentração.

Diferente do *HHI*, Resende (1994) sugeriu que, para análises intertemporais, a matemática para o cálculo da Entropia fosse ajustada:

$$E' = -\frac{1}{\ln(n)} \sum_{i=1}^n s_i \ln(S_i) \quad (3.5)$$

Logo, a Entropia variar entre 0 e 1, quando 0 há concentração máxima, e 1, apresenta-se concentração mínima.

3.2.6 Coeficiente de Gini (G)

O Índice de Gini, criado pelo matemático italiano Conrado Gini, é um instrumento para medir o grau de concentração de renda em determinado grupo. Numericamente, varia de 0 a 1. É utilizado no contexto industrial para medir desigualdade em termos de tamanho de firmas, embora também utilizado para mensurar desigualdade social. A expressão matemática 3.6 expressa o índice de Gini.

$$G = 1 - \frac{[\sum_{i=1}^n (S_{ij} + S_i)]}{n} \quad (3.6)$$

em que,

n = número de PMFS;

S_{ij} = participação cumulativa dos PMFS da Paraíba de produtos florestais em ordem crescente;

S_i = *market share*, em porcentagem, do PMFS i para o valor da área manejada, quantidade de PMFS e volume de produção dos produtos florestais.

A classificação dos intervalos é a apresentado no Quadro 3.2.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 3.1 apresentou os resultados dos índices de concentração da área manejada, no período de 2017. O $CR(4)$ para a área manejada de PMFS na Paraíba, isto é,

o grau de concentração calculado a partir da análise de quatro estabelecimentos rurais, apresenta o cenário de concentração que resultou o valor de 21,73% verificando-se baixo grau de concentração para área manejada total do Estado da Paraíba.

Quadro 3.2 Classificação dos intervalos dos índices de Gini (G)

Intervalo	Classificação
0,101 – 0,250	Desigualdade nula a fraca
0,251 – 0,500	Desigualdade fraca a média
0,501 – 0,700	Desigualdade média a forte
0,701 – 0,900	Desigualdade forte a muito forte
0,900 – 1,000	Desigualdade muito forte a absoluta

Fonte: Coelho Junior et al. (2013).

TABELA 3.1: Índices de concentração para área manejada dos PMFS da Paraíba por produto e total, no período de 2017.

	CR(4)	CR(8)	HHI	E'	G
Área Manejada Total	0,217	0,373	0,027	0,918	0,703
Carvão	0,969	-	0,248	0,345	0,024
Lenha	0,246	0,386	0,031	0,887	0,566
Cv & Le	0,915	-	0,239	0,370	0,038

Fonte: Elaboração Própria.

O $CR(4)$ da área manejada dos produtos florestais apresentou o valor mais alto para o carvão, com valor de 96,96%, sendo, assim, classificado, de acordo com Bain (1959), como um grau de concentração muito alto, obtendo sua composição pelos PMFS incluídos nos municípios de São José de Espinharas, Santana dos Garrotes e Emas. O $CR(4)$ para a área total de manejo florestal sustentável resultou na seguinte ordem: Carvão (96,96% - grau de concentração muito alto); Carvão e Lenha (91,54% - grau de concentração muito alto) com composição dos PMFS nos municípios de Sumé, Santana dos Garrotes, Soledade e São José de Espinharas; Lenha (24,67% - baixo grau de concentração) com composição dos PMFS nos municípios de Catingueira, Santa Terezinha, São Mamede e Diamante. Esta ordem de valores aponta que, na Paraíba, há concentração do carvão nos PMFS como fonte de energia.

A análise do *CR(8)* apontou para uma concentração mais elevada da área manejada total destinada ao produto Lenha. Neste caso, a Lenha apresentou uma concentração de 38,64% do total da área manejada, classificando a área como de concentração moderadamente baixa, além da composição do *CR(8)* ter sido por PMFS agregados nos municípios de Catingueira, Santa Terezinha, São Mamede, Diamante, São José do Brejo do Cruz, São José dos Cordeiros, Barra de Santa Rosa e Cuité. Isto implica dizer que a produção de lenha como fonte de energia não assume a mesma importância quantitativa verificada no caso do carvão no cenário *CR(4)*. O cenário *CR(8)* não abarcou a produção de carvão e de carvão e lenha pois os produtos não aparecerem nas atividades econômicas de pelos menos oito estabelecimentos rurais tomados conjuntamente, conforme as exigências da metodologia aqui empregada.

Os PMFS podem também ser analisados de acordo com o Índice de Herfindahl-Hirschmann *HHI* usado por (COELHO JUNIOR, REZENDE e DE OLIVEIRA, 2013), um indicador de concentração de mercado. Este indicador, na pesquisa realizada, foi utilizado como ferramenta de análise para a leitura de cenários de concentração dos produtos lenhosos dos empreendimentos rurais estudados. Considerando o indicador *HHI*, os resultados da pesquisa são quantificados em uma escala que vai de 0 a 1, de maneira que o *HHI* para a área manejada total apresentou o valor de 0,027, ocorrendo no intervalo $0 \leq \text{HHI} \leq 0,1$. Isto significa que a situação analisada corresponde a uma área manejada total pouco concentrada.

O *HHI* mensurado para o produto carvão apresentou valor de 0,248 e classificou-se como moderadamente concentrado, conforme o intervalo proposto por Resende (1994). Para o produto lenha o *HHI* resultou no valor de 0,031, de modo que pode ser classificado como um produto altamente competitivo e como um mercado pouco concentrado. Por fim o *HHI* apresentou para os PMFS que produzem Cv & Le valor de 0,239, que apontou um cenário moderadamente concentrado.

Em relação à área manejada total, a Entropia verificada foi de 0,918, apresentando, assim, uma concentração mínima e apontando um cenário de concorrência perfeita. Em relação à área manejada para o produto carvão, o valor medido para o Índice de Theil foi o de 0,345, tendendo ao monopólio, ou seja, a concentração máxima. Para a lenha o valor de E' foi de 0,887, conforme classificação de Resende (1994), como um cenário que tende fortemente para a concorrência perfeita e para a concentração mínima. Por fim, levando em consideração o Índice de Theil para a produção de Cv & Le, verificou-se o valor de 0,370,

ou seja, uma situação que pode ser classificada como tendendo ao monopólio e à concentração máxima. O produto lenha, no contexto estudado de PMFS na Paraíba, aparece como um mercado ideal quando levado em conta a sua abundância.

O Coeficiente de Gini apontou a maior desigualdade para o produto lenha, com um valor de 0,564. Este valor apontou para uma desigualdade de média a forte entre a Lenha e os demais produtos que compõem o PMFS. O menor valor de G correspondeu ao do produto carvão, cujo valor foi o de 0,027, isto é, um valor que aponta para um cenário de igualdade ou de não concentração quase que absoluta.

A Tabela 3.2 apresenta os resultados dos testes de concentração para os Índices de Volume explorados na Paraíba, no período de 2017.

TABELA 3.2: Índices de concentração para volume dos PMFS da Paraíba por produto e total, no período de 2017.

	CR(4)	CR(8)	HHI'	E'	G
Volume Total	0,284	0,429	0,034	0,892	0,729
Carvão	0,971	-	0,275	0,331	0,027
Lenha	0,221	0,370	0,029	0,891	0,564
Cv & Le	0,876	-	0,265	0,361	0,040

Fonte: Elaboração Própria.

O *CR(4)* do volume total dos PMFS apontou o valor de 0,284, que é classificado como um grau de concentração baixo, compreendendo este índice os municípios em que os PMFS, são elas São José de Espinharas, Sumé e Santana dos Garrotes. O volume total do *CR(8)*, por sua vez, apresentou o valor de 0,429, apontando grau de concentração moderadamente baixo, que compreendeu este índice a inserção dos PMFS nos municípios de São José de Espinharas, Sumé, Santa dos Garrotes, Catingueira, Diamante e Santa Terezinha.. O *HHI* apresentou o valor de 0,034, isto é, os PMFS estão organizados como um volume de produção pouco concentrado. Em relação à Entropia de Theil, a pesquisa obteve o valor de 0,892, o que aponta concentração mínima entre os elementos que compõem os PMFS. O coeficiente de Gini, por fim, apresentou, em relação ao volume total, o valor de 0,729, o que indica uma tendência de desigualdade de forte a muito forte entre os volumes de produção dos produtos analisados dos PMFS.

A maior razão de concentração do volume de produção para o $CR(4)$ foi obtida para o produto carvão, cujo valor encontrado foi o de 0,971, de maneira que pode ser classificado como um valor muito alto, esse índice compreendeu em sua composição os municípios de São José de Espinharas, Santana dos Garrotes e Emas. Enquanto que o valor de concentração de volume em $CR(4)$ mais baixo foi atribuído ao produto lenha, com valor de 0,221 e conseqüente grau de concentração baixo, este índice foi composto pelas cidades de localização dos PMFS, sendo elas Catingueira, Diamante, Santa Terezinha, Desterro, Cuité e São Sebastião do Umbuzeiro.. Os PMFS que apresentavam volume total de concentração destinados a Cv & Le tiveram o valor de 0,876, trata-se de uma situação de grau de concentração de volume muito alta.

Para o $CR(8)$, por sua vez, não foram encontrados valores de concentração de volume para os produtos carvão e Cv & Le, pois não há amostragem mínima de estabelecimentos rurais que produzissem suficientemente para a análise do cálculo. O produto lenha, contudo, apresentou um grau de concentração moderadamente baixo, cujo valor foi o de 0,370.

Em relação às mensurações de HHI para o volume de concentração, a pesquisa encontrou os seguintes valores: 0,275 para o produto carvão; 0,029 para o produto lenha; e 0,265 para o produto Cv & Le. O caso do produto carvão é o de um volume de produção altamente concentrada, enquanto que para o produto lenha tem-se um volume de produção pouco concentrado. Para o produto Cv & Le a pesquisa concluiu haver um volume de produção altamente concentrado.

A E' apresentou valor de 0,331 para o produto, de 0,891 para lenha e de 0,361 para o produto Cv & Lenha. Estes valores significam uma concentração máxima no volume para o produto carvão; uma concentração mínima para o volume dos PMFS na Paraíba do produto lenha; e, por fim, uma concentração máxima para o produto Cv & Le.

A última ferramenta estatística ilustrada na Tabela 3.3 o Coeficiente de Gini, apresentou os valores de 0,027 para o produto carvão; de 0,564 para o produto lenha; e de 0,040 para o produto Cv & Lenha. Estes valores significam, respectivamente, uma situação de desigualdade para o produto carvão; de desigualdade média a forte para o produto lenha; e de desigualdade quase inexistente para o produto Cv & Lenha.

A Tabela 3.3 apresenta os índices de concentração da produtividade média dos PMFS da Paraíba. Os valores são mensurados para os produtos carvão, lenha e Cv & Le, constando, ainda, o panorama geral dos PMFS em relação à produtividade média.

TABELA 3.3: Índices de concentração da produtividade média dos PMFS da Paraíba por produto e total, no período de 2017.

	CR(4)	CR(8)	HHI'	E'	G
Produtividade Média Total	0,143	0,232	0,004	0,972	0,603
Carvão	0,851	-	0,200	0,375	0,019
Lenha	0,159	0,265	0,008	0,929	0,500
Cv & Le	0,785	-	0,188	0,404	0,032

Fonte: Elaboração Própria.

Em relação à produtividade média total, a Tabela 3.3 apresenta os seguintes valores: para o $CR(4)$ tem-se 0,143, o que indica um baixo grau de concentração de produtividade média com composição desde índice pelos municípios de Serra Branca, Taperoá, Desterro e Cuité; para o $CR(8)$ o valor obtido foi o de 0,232, que aponta, também, para um baixo grau de produtividade média, composto em sua composição pelas cidades de Serra Branca, Taperoá, Desterro, Cuité, Santana dos Garrotes, Ouro velho, Curral Velho e Sumé; o valor do HHI foi o de 0,004, significando uma produtividade média pouco concentrada. O Índice de Entropia de Theil foi de 0,972, o que aponta para uma situação de concentração mínima ou de concorrência perfeita; o valor do Coeficiente de Gini, por fim, foi de 0,603, classificando os PMFS paraibanos como de desigualdade média a forte.

Em relação à produtividade média dos produtos extrativos dos PMFS, o $CR(4)$ para o carvão apresentou valor de 0,851, o que indica um grau muito alto de concentração, esse índice foi composto pelos municípios de Santana dos Garrotes, São José de Espinharas e Sumé. Em relação ao $CR(8)$ não foi possível a obtenção de dados suficientes para a construção de uma amostragem mínima sobre a concentração da produtividade média. No HHI , o produto carvão apresentou o valor de 0,200, de modo que a situação para este produto é de uma produtividade média moderadamente concentrada. Em relação à Entropia de Theil, o valor obtido para o produto carvão foi o de 0,375, o que indica uma concentração máxima ou situação de monopólio. O Coeficiente de Gini, neste caso, apontou o valor de 0,019, de modo que a desigualdade quase inexistente no contexto de produtividade média do produto carvão.

Para o produto lenha, a Tabela 3.4 mostrou os seguintes resultados, o $CR(4)$ apresentou valor de 0,159, que indica um grau baixo de concentração, sendo o índice composto pelos municípios de Serra Branca, Desterro, Cuité e Ouro Velho. O $CR(8)$ 0,265

caracterizado como um baixo grau de concentração, com índice composto pelas cidades de Serra Branca, Desterro, Cuité, Ouro Velho, Curral Velho e São Sebastião do Umbuzeiro. No *HHI*, o produto lenha apresentou o valor de 0,008 de modo que a situação para este produto é de uma produtividade média pouco concentrada. Em relação à Entropia de Theil, o valor obtido para o produto lenha foi de 0,929, o que indica uma concentração mínima ou de concorrência perfeita. O Coeficiente de Gini, neste caso, apontou o valor de 0,500, de modo que apresentou desigualdade fraca a média entre os empreendimentos rurais mensurados quanto à produtividade média.

Em relação ao produto Cv & Le, a Tabela 3.4 apresentou grau muito alto de concentração de produtividade média em *CR(4)*, com valor de 0,785 com composição do índice para os municípios de Taperoá, Sumé, Santana dos Garrotes e Salgadinho, enquanto que em *CR(8)* não foram obtidos dados mínimos para a mensuração desejada. Em *HHI*, foi verificada uma produtividade média moderadamente concentrada, cujo valor foi de 0,188. Em relação ao Índice de Entropia de Theil, cujo valor foi de 0,404, a produtividade média do produto Cv & Le apresentou uma situação que tende à concentração máxima ou monopólio. Quanto ao Coeficiente de Gini, cujo valor foi de 0,032, a situação de produtividade média dos PMFS na Paraíba para o produto Cv & Le aponta para um contexto desigualdade quase inexistente.

3.4 CONCLUSÃO

Os PMFS na Paraíba se tornaram uma estratégia economicamente viável em face do crescimento, ao longo dos últimos anos, da demanda de seus produtos extrativos como fonte energética, principalmente no Semiárido. O carvão e a lenha constituem, nesse sentido, elementos indispensáveis para a indústria de vários segmentos.

A partir das análises realizadas, conclui-se que os PMFS, em sua maioria, têm maior produtividade e distribuição no produto extrativo lenha. De acordo com o *CR(4)* e o *CR(8)*, a área manejada total apresentou concentração moderadamente alta e moderadamente baixa, respectivamente. Já o *HHI* e o *E'* apresentaram valores que apontam para uma área manejada altamente competitiva quando levada em consideração a produção extrativa de lenha. O Coeficiente de Gini mostrou que há uma desigualdade muito forte no total da área manejada e de média a forte no produto lenha, que, por sua

vez, mostrou que há uma desigualdade evidente entre a área manejada e a distribuição dos produtos extrativos nos PMFS.

Em relação ao grau de concentração do volume de produção nos PMFS, a pesquisa concluiu que o produto carvão tem um volume de produção altamente concentrado em $CR(4)$, mas não mensurável em $CR(8)$; enquanto que a lenha mostrou-se distribuída ao longo de todos os PMFS, mas com uma baixa concentração do volume de produção. O volume de produção apresentou-se pouco concentrado para o produto lenha e para a produção total, contudo, mostrou-se altamente concentrada e desigual para o produto carvão.

Em relação ao grau de concentração de produtividade média, a pesquisa concluiu que para o produto carvão há um grau de concentração muito alto em $CR(4)$, enquanto que os valores de HHI e E' apontaram para grau de concentração moderado e altamente concentrado, respectivamente. A pesquisa mostrou, ainda, desigualdade quase que inexistente referente à produtividade média entre os estabelecimentos rurais que produzem carvão. Para o produto lenha, por sua vez, a produtividade média apresentou-se de acordo com o seguinte cenário: grau de concentração baixo em $CR(4)$ e $CR(8)$; produtividade média pouco concentrada e concentração mínima com tendência à concorrência perfeita entre os estabelecimentos rurais; e, por fim, a produtividade média apresentando desigualdade de fraca a média entre os produtores de lenha dos PMFS.

Conforme a análise de concentração dos PMFS, foi possível concluir que há uma disparidade considerável entre os cenários de concentração em área manejada, volume de produção e produtividade média do produto lenha e do produto carvão. Indicando que há diferença entre a economia dos produtos extrativos nas mesorregiões e municípios paraibanos. Isto indica uma diversidade na organização econômica do Semiárido.

Tudo isso em razão de que o produto carvão embora pouco ofertado ele encontra-se concentrado entre os PMFS e a lenha encontra-se distribuída em vários PMFS de todo Estado da Paraíba, mostrando sua oferta com distribuição em todo Estado, além da sua grande oferta estar associada a grande demanda localizada nas mesorregiões da Borborema e do Sertão Paraibano, também com forte impacto da demanda dos Estados vizinho Pernambuco e Rio Grande do Norte.

3.5 REFERÊNCIAS

- BAIN, J. **Industrial organization**. New York: J. Wiley, 1959, 274 p.
- BOFF, H.; RESENDE, M. Concentração industrial. In: HASENCLEVER, Lia; KUPFER, David. (Org.). **Economia industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil**. Rio de Janeiro: Campus, p. 73-90, 2002.
- 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>>.
- Forest Ressources Management. **Grupo Brasil**. 2008. Disponível em: <http://frm-brasil.com/produtos/gestao_naturais/pmfs.php>.
- GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010, 368 p.
- GINI, C. **Variabilità e mutabilità**. Bologna: Università di Cagliari, 1912. Disponível em: <<http://www.digibess.it/fedora/repository/openbess:TO043-00408>>. Acesso em: 04 mai. 2018.
- GIULIETTI, A. M.; BOCAGE NETA, A. L.; CASTRO, A. A. J. F. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L.V. (Orgs.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 48-90, 2004.
- GOMES, C. C. **Potencial utilitário da vegetação lenhosa em área de Caatinga no Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013.
- KON, A. **Economia industrial**. São Paulo: Nobel, 1994.
- MORISI, D. **Measuring media pluralism in the convergence era: the case of News Corp's proposed acquisition of BskyB**. Dissertação (Mestrado) – London School of Economics, Department of Media and Communications, London, 2012.
- OLIVEIRA, G. S.; DA SILVA, M. T. S.; DREYER, T. C.; SCHNEIDER, C. R.; NICOLETTI, M. F. Análise dos índices de concentração e desigualdade das exportações brasileiras de Erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill). **Revista Espacios**, v. 38, n. 44, p. 18, 2017.

- 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. (Orgs.). **Economia industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil**. Rio de Janeiro: Campus, p. 73-90, 2002.
- SIMIONI, F. J.; MOREIRA, J. M. M. Á. P.; FACHINELLO, A. L.; BUSCHINELLI, C. C. A.; MATSUURA, M. I. S. F. Evolução e concentração da produção de lenha e carvão vegetal da silvicultura no Brasil. **Revista Ciência Florestal**, v. 27, n. 2, p. 731-742, 2017.
- SOARES, T. S.; NISHI, M. H.; DE OLIVEIRA, P. R. S.; DA SILVA, M. L.; Concentração no consumo de madeira e estrutura de mercado do setor moveleiro do município de Ubá/mg. **Revista científica eletrônica de engenharia florestal**, v. 4, n. 7, 2006.
- SUDEMA. **Superintendência de Administração do Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://sudema.pb.gov.br/institucional>>. Acesso: em mai de 2018.
- TRAVASSOS, I. S.; SOUSA, B. I. Os negócios da lenha: indústria, desmatamento e desertificação no Cariri paraibano. **GEOUSP – Espaço e Tempo**, v. 18, n. 2, p. 329-340, 2014.
- WWF & IPÊ. **Gestão de Unidades de Conservação: compartilhando uma experiência de capacitação**. In: OLATEZ, M. (Org.). WWF-Brasil/IPÊ – Instituto de Pesquisas Ecológicas. Brasília-DF: WWF-Brasil, 2012. 392 p.

4 ARTIGO 3 – DETECÇÃO DE *CLUSTERS* DOS PLANOS DE MANEJO FLORESTAIS SUSTENTÁVEIS NA PARAÍBA

RESUMO

Este artigo objetivou identificar a distribuição espacial nos Planos de Manejo Florestais Sustentáveis na Paraíba para o ano base de 2017. Foram analisadas as variáveis: a área manejada, o volume de produção total (st), o volume de produção (st) por finalidade lenha, o volume de produção (st) por finalidade carvão e a quantidade (nº) de PMFS. Estas variáveis foram processadas estatisticamente na forma de *clusters* mediante a aplicação do método *Scan Statistics* para o cálculo dos valores de raio do *cluster*, da razão de verossimilhança, do risco relativo, do número de casos observados e de casos esperados. Com base nesses dados estatísticos foi possível identificar a significância dos *clusters* encontrados. O presente artigo, assim, contribuiu para inovar na área de estudos sobre PMFS na Paraíba e no uso da metodologia *Scan Statistic* nos estudos de manejo florestal sustentável. As principais conclusões foram: em relação ao volume de produção total, ao produto lenha e ao produto carvão, todos os *clusters* encontrados foram classificados como significantes; na variável quantidade apenas a mesorregião da Borborema foi classificada como significativa, enquanto as demais mesorregiões foram classificadas como não significantes.

Palavras-chave: Semiárido, exploração da floresta, Scan Statistics.

ARTICLE 3 - DETECTION OF CLUSTERS OF SUSTAINABLE FOREST MANAGEMENT PLANS IN PARAÍBA

ABSTRACT

This paper aimed to identify a spatial distribution in the Sustainable Forest Management Plans in Paraíba for the year of 2017. In this sense, it took the following variables into account: the managed area, the total production volume, the production volume on firewood purpose, the volume of production on charcoal purpose and the quantity of PMFS. These variables were statistically processed in the form of *clusters* using the *Scan Statistics* method to calculate the *cluster* radius values from the centroid, from the likelihood ratio, from the relative risk, from the observed case and from the expected case. Based on these statistical data it was possible to identify significant and non-significant *clusters*. The present article thus contributed to innovate in the area of studies on PMFS in Paraíba and in the use of the *Scan Statistic* methodology in the studies of sustainable forest management. The main conclusions were: in relation to the total production volume, to the firewood product and to the charcoal product, all the *clusters* found were classified as significant; in the quantity variable only the Borborema mesoregion was classified as significant, while the other mesoregions were classified as non-significant.

Keywords: Semi-arid, forest exploration, Scan Statistics.

4.1 INTRODUÇÃO

O Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS) é uma maneira de administração da floresta para obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo e considerando-se, cumulativa ou alternativamente, a utilização de múltiplas espécies madeireiras, de múltiplos produtos e subprodutos não-madeireiros, bem como a utilização de outros bens e serviços florestais (MMA, 2018).

Trata-se de um uso racional e sustentável da floresta não somente enquanto recurso econômico imediato, mas como ecossistema que, ao ser preservado para as futuras gerações, pode também ser explorado pela geração presente segundo suas demandas e peculiaridades econômicas.

A prática do manejo florestal sustentável foi reconhecida pela Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio+20) como a mais importante contribuição do setor florestal para o desenvolvimento sustentável (NUNNO, 2010). Por sustentabilidade na prática de manejo florestal entende-se a administração econômica desta atividade de forma não predatória, de modo que os recursos explorados são preservados.

A exploração da floresta e outras formas de vegetação sempre desempenharam papel relevante na sociedade e na economia, sendo particularmente importante nos países tropicais, impulsionando de forma direta e indireta a economia dos municípios, com a geração de empregos e renda, com o desenvolvimento da infraestrutura rural e o fornecimento de serviços sociais, entre outros (BRUNDTLAND, 1991).

Para evitar os efeitos negativos da exploração madeireira predatória, vários estudos propõem a utilização do manejo florestal dentre eles estão (Silva, 1997; Uhl, 1997; Barreto et al., 1998 e Holmes et al., 2002), se mostrando como uma saída possível para o desenvolvimento florestal e sustentabilidade, cuja primeira ideia surgiu com advento do Código Florestal de 1965.

O manejo florestal sustentável, na idealização proposta por Hosokawa, Moura e Cunha (1998), deve ser concebido como um conjunto de atividades que visa a maximização da produtividade dos recursos florestais em seu todo, enfocando os aspectos ambientais e econômicos, agregando à produção florestal os fatores sociais.

Os Planos de Manejo Florestais com objetivo de retirada de madeiras tiveram início na Europa em função da necessidade de sistematizar a produção do máximo volume possível de madeiras sem que houvesse prejuízo para as espécies e se mantivesse a estrutura dos povoamentos humanos. Depois de algumas décadas este método foi levado para os países da Ásia, África e, posteriormente, da América. No Brasil a principal razão para a utilização das novas técnicas de manejo florestal foram as exigências do comércio de madeiras para os países desenvolvidos (ZACHOW, 1999).

O uso de PMFS para lenha nativa plantada em área de exploração alternativa do solo é permitido, devendo o plantio ou reflorestamento estar previamente cadastrado no órgão ambiental competente e a exploração previamente declarada nele para fins de controle de origem. A silvicultura brasileira de florestas plantadas tem seu maior cenário baseado no eucalipto em escala comercial, impulsionando uma grande transformação na produção de madeira industrial, marcada pela amplitude de indústrias e produtos, processamento mecânico da madeira e de madeira para energia.

O manejo florestal no semiárido é uma estratégia do Ministério do Meio Ambiente (MMA), para o combate à desertificação e convivência com a semiaridez. Os programas têm como foco a promoção do desenvolvimento com sustentabilidade e conservação da paisagem da Caatinga (MMA, 2017).

A Associação de Plantas do Nordeste (APNE), em 2015, apresentou o número de 588 PMFS ativos na região Nordeste, representando 67% do total dos PMFS protocolados nos órgãos responsáveis. Na Paraíba em 2017, dos 67 PMFS protocolados, apenas 14 encontram-se ativos, os demais encontram-se em trâmite, suspensos por falta de renovação da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) (CNIP, 2018).

De acordo com a Sudema (2018), o Plano de Manejo Florestal Sustentável visa a produção racional de produtos e subprodutos florestais, possibilitando o seu uso em regime de rendimento sustentável. Os PMFS são necessários para obtenção de um planejamento a médio prazo combinado com uma flexibilidade que permita a adaptação a circunstâncias contingenciais, gerando resultados positivos e integrados para a não degradação do meio ambiente. Os estudos dos PMFS são utilizados hoje para mensurar produção, desmatamento, a caracterização, embora poucos e principalmente para a análise regional.

A economia espacial e a regional fornecem elementos substanciais para o entendimento dos processos de consolidação das atividades de uma região. A análise regional, segundo Souza (1997), diferencia-se das análises que envolvem a economia

nacional porque as regiões, por definição, são economias abertas. O planejador regional tem pouco ou nenhum controle sobre a política econômica regional, porque a região sofre mais do que o país as influências das políticas econômicas adotadas fora de seu espaço.

O método *Scan Statistics* é definido por uma janela geográfica cilíndrica, localizada em diferentes coordenadas, cujo raio pode variar de tamanho, a partir de zero e com limite a ser especificado pelo pesquisador, ou seja, a janela é flexível, tanto no tamanho como na localização (KULLDORFF et al., 1998).

A distribuição regional dos PMFS da Paraíba torna-se um objeto de estudo para a aplicação de modelos e métodos estatísticos. O estudo de conglomerados auxilia na identificação da localização geográfica dos PMFS e possíveis *clusters*. O método espacial *SatScan* foi utilizado neste trabalho em estudo com as leituras de Oliveira, Menezes e Resende (2014), Kulldorff et. al., (1998), Lucena e Moraes (2012), O'Loughlin e Wimper (2011) e Kulldorff e Nagarwalla (1995), relacionadas a casos de saúde; e também com os estudos de Pinheiro et. al., (2009) e Balieiro et. al., (1999) sobre o método *SatScan* aplicado na abordagem de usos na área florestal.

Este estudo na área do manejo florestal é pioneiro em termos da utilização da metodologia *scan statistic* para a detecção de *clusters* de PMFS na Paraíba, embora haja estudos dessa metodologia para análise regional e ambiental em outras dimensões.

Este trabalho buscou detectar os *clusters* dos Planos de Manejo Florestais Sustentáveis na Paraíba, para o ano de 2017. Sua estrutura encontra-se dividida por materiais e métodos com dados utilizados e metodologias utilizadas, resultados e discussão, conclusões e referências. Para tanto, o presente estudo se propõe a identificar os diversos níveis de *clusters*, mostrando a concentração de planos de características semelhantes.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Dados utilizados

A área de estudo utilizada foi o Estado da Paraíba e o objeto de análise foram os planos de manejo florestais sustentáveis. Os dados utilizados foram obtidos junto à Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA), via Coordenadoria da

Divisão de Florestas (DIFLOR). A Figura 4.1 apresenta a localização geográfica e espacial da área de estudo.

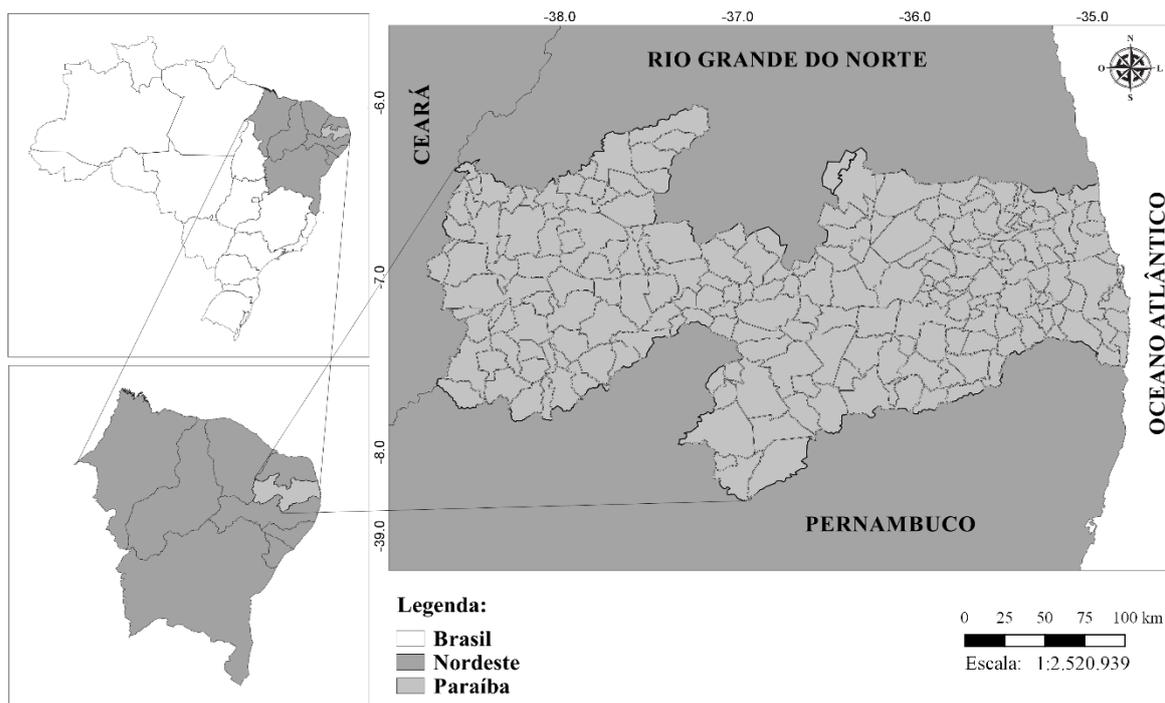


Figura 4.1. Localização Geográfica e espacial da Área de Estudo
Fonte: IBGE, 2018

A consulta aos dados foi realizada no período de novembro de 2016 a março de 2017 e houve a necessidade da complementação dos dados justificada por alguns processos que estavam em trâmite dentro instituição dificultando a coleta dos dados, sendo assim realizou-se uma nova consulta estendida até o mês de outubro de 2017,

A tabulação dos dados foi realizada dos meses de abril a dezembro de 2017. Para a tabulação e análise dos dados foi utilizada a estatística descritiva, com ela, os dados foram agrupados e tabulados da seguinte forma: nome da propriedade, número do processo, município, área total (ha), área manejada (ha), área de reserva legal (ha), número de talhões, localização geográfica, latitude (x), longitude (y), produtividade média (st/ha), situação atual, data de abertura do processo, espécies vegetais por fazenda.

As coordenadas geográficas foram adquiridas com base nos PMFS consultados e as demais com pesquisa no *Google Maps* e Calculadora geográfica do DPI/INPE. A população dos municípios foi adquirida pelo site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

A *Scan Statistic* foi realizada para o número de 67 PMFS da Paraíba em 2017. As variáveis utilizadas para detecção de *clusters* nesse estudo foram o volume de produção total (st), por produto extrativo lenha e carvão (st), área manejada dos estabelecimentos rurais (ha), e distribuição em quantidade dos PMFS na Paraíba. As figuras apresentadas foram desenvolvidas através do software QGIS 3.0.1[®].

4.2.2 Procedimentos Metodológicos

Foram considerados na análise, 67 PMFS na Paraíba, no período de 1998 a 2017, foi utilizado o programa *SaTScan* 9.6, foram realizadas análises puramente espaciais, com o auxílio da metodologia desenvolvida por Kulldorff e Nagarwalla (1995). Utilizou-se o método de varredura de áreas com altas taxas e o tempo de agregação foi de um ano. Foi utilizado o modelo probabilístico de Poisson.

Na análise puramente espacial, um *cluster* refere-se a uma observação de valores, no qual, em determinada área tem uma concentração maior sem a interferência do período de tempo considerado. O modelo mais utilizado nessa análise é o de Poisson, por serem dados de contagem (LUCENA e MORAES, 2012).

A metodologia desenvolvida por Kulldorf do *Scan Statistics* tem como objetivo detectar a presença de conglomerados ou *clusters* espaciais. De acordo com as características e hipóteses realizadas sobre a aglomeração é possível classificar os diferentes métodos de detecção de *clusters* (MOURA, 2006).

O presente trabalho assumiu a distribuição de Poisson, para detecção dos Clusters dos Planos de Manejo Florestais sustentáveis em cada característica utilizada.

A seguinte notação é considerada em todos os casos:

N é a população total dos municípios onde estão localizados geograficamente os planos de manejo florestais sustentáveis da Paraíba;

C representa o número total de casos em cada categoria utilizada (área manejada, volume dos planos de manejo florestais sustentáveis, finalidade lenha, finalidade carvão e quantidade de planos de manejo florestais sustentáveis da Paraíba);

Z é o conjunto de todas as combinações de regiões possíveis;

z é definido como um conjunto específico de regiões (Agreste Paraibano, Borborema, Mata Paraibana, Sertão Paraibano);

n_z a população na zona z ;

C_z é o número de casos na zona z ;

μ_z é o número esperado de casos em z ;

p é a probabilidade de uma observação ser um caso dentro da zona z ;

q é a probabilidade de ocorrer um caso fora da zona z .

λ é o número real

No ato de descrever, em suas características formais, na aplicação do método, considere uma região geográfica definida como área de estudo e suponha que essa região seja subdividida em n subáreas, de modo que o pesquisador conhece o número observado de casos, Y_i , e o número total de pessoas, N_i , em cada subárea. O número esperado de eventos em cada subárea i , sob a hipótese nula de aleatoriedade ou ausência de conglomerado, pode ser definido através de uma variável aleatória de Poisson em que:

$$H_0 : y_i \sim \text{Poisson}(E_i = \lambda N_i),$$

$$\text{independentes}, i = 1, \dots, n \quad (4.1)$$

onde a taxa estimada de ocorrência de eventos é dada por:

$$\hat{\lambda} = \frac{\sum_i Y_i}{\sum_i N_i}$$

Ao definir o conjunto Z , das áreas z candidatas a formarem um *cluster*. Os candidatos são círculos de raios arbitrários em que cada um dos n centróides definidos na área de estudo. Caso o usuário defina um valor limite para o raio, esse número de áreas candidatas pode ser reduzido. Suponha que o modelo de Poisson seja o apropriado para o número de casos. Seja N a população total na área de estudo, C o número total de casos, n_z a população em z , C_z o número observado de eventos na mesma região, μ_z o número esperado de casos em z , p a probabilidade que uma observação em z venha a ser um caso e q a probabilidade que uma observação fora de z seja um caso.

A hipótese nula de aleatoriedade é definida como $H_0 : p=q$, a hipótese alternativa como $H_1 : p>q$, logo, há a existência de algum conglomerado. Na visão geral, para determinar um conglomerado mais verossímil, fixamos uma região z e calculamos $p(z)$ e $q(z)$ que maximizam a função de verossimilhança. Com o objetivo de detectar o

conglomerado mais provável, escolhe-se a zona \hat{z} para o qual a função $L(z, p(z), q(z))$ é maximizada, ou seja:

$$L(\hat{z}, p(\hat{z}), r(\hat{z})) \geq L(z, p(z), r(z))$$

Para esse possível *cluster* é atribuída uma estatística do teste de verossimilhança, em que:

$$\lambda(z) = \frac{\sup_{z \in Z, p > q} L(z, p, q)}{\sup_{p=q} L(z, p, q)}, \text{ com } \{p, q \in (0,1)\}$$

Por fim, para avaliar a significância estatística dessa estatística, foi utilizado o procedimento de simulação Monte Carlo, com o intuito de obter a distribuição $\lambda(z)$ sob H_0 . A partir da distribuição de Poisson, define-se a hipótese nula de aleatoriedade como:

$$\mu_z = pn_z ; \mu_{\bar{z}} = p(N - n_z) \quad (3.1)$$

e a função de verossimilhança como:

$$\begin{aligned} L_{0(z,p)} &= \frac{\mu_z^{c_z} e^{-\mu_z}}{c_z!} \times \frac{\mu_{\bar{z}}^{c_{\bar{z}}} e^{-\mu_{\bar{z}}}}{c_{\bar{z}}!}; \\ &= \frac{(pn_z)^{c_z} e^{-pn_z}}{c_z!} \times \frac{[p(N-n_z)]^{(C-c_z)} e^{-p(N-n_z)}}{(C-c_z)!}. \end{aligned} \quad (3.2)$$

que possibilita chegar ao estimador de p sob H_0

$$p = C/N \quad (3.3)$$

Define-se a hipótese alternativa, em que temos a existência de algum conglomerado, como:

$$\mu_z = pn_z ; \mu_{\bar{z}} = q(N - n_z) \quad (3.4)$$

em que a função de verossimilhança é dada por:

$$L_{0(z,p,q)} = \frac{(pn_z)^{c_z} e^{-pn_z}}{c_z!} x \frac{[q(N-n_z)]^{(C-c_z)} e^{-q(N-n_z)}}{(C-c_z)!} \quad (3.5)$$

Derivando, igualando a zero, obtemos as estimativas para p e q :

$$\hat{p} = \frac{c_z}{n_z}; \quad \hat{q} = \frac{C-c_z}{N-n_z} \quad (3.6)$$

Agora, substituindo a estimativa do parâmetro p sob H_0 (3.4) em $L_0(z, p)$ (3.2) teremos:

$$L_0(z) = \frac{\mu_z^{c_z} (C-\mu_z)^{C-c_z} e^{-C}}{c_z!(C-c_z)!} \quad (3.7)$$

E substituindo a estimativa dos parâmetros p e q sob H_1 (3.8) em $L_0(z, p, q)$ (3.6), obtemos:

$$L(z) = \frac{c_z^{c_z} (C-c_z)^{C-c_z} e^{-C}}{c_z!(C-c_z)!} \quad (3.8)$$

$$\text{onde } \mu_z = \frac{c_z n_z}{N}.$$

E obtêm-se a razão de verossimilhança como:

$$\lambda = \frac{L}{L_0} = \begin{cases} \left(\frac{c_z}{\mu_z}\right)^{c_z} \left(\frac{C-c_z}{C-\mu_z}\right)^{C-c_z}, & \frac{c_z}{\mu_z} > \frac{C-c_z}{C-\mu_z}; \\ 1, & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (3.9)$$

4.2.3 Teste de Monte Carlo

Ulam e Neumann (1947) propuseram o teste de Monte Carlo. Na Estatística Scan a simulação de Monte Carlo propõe a criação de conjuntos de dados independentes, porém com a mesma quantidade de casos do conjunto base. Estes dados são distribuídos

aleatoriamente dentre todas as sub-regiões de acordo com a hipótese nula (H_0). Para cada conjunto é realizado o cálculo de T (MOURA, 2006).

Através do teste de hipótese de Monte Carlo o *p valor*, o teste consiste em comparar o ranking dos testes de verossimilhanças reais com os aleatórios, sendo o ranking R , o *p valor* é dado pela equação 3.10.

$$pvalor = \frac{R}{(1 + \#replicações)} \quad (3.10)$$

Levando em consideração um baixo valor de replicações escolhidas para o teste de Monte Carlo não torna o teste tendencioso, mas a quantidade de repetições afeta significativamente o poder do teste. O poder do conjunto de dados está associado a um maior número de replicações. O *software Sat Scan*TM garante que o número mínimo de replicações seja 999 e sugere que sejam utilizadas 9999 para bases de dados pequenas ou médias. Nesta pesquisa foram utilizadas 999 replicações para os conjuntos de dados. Para que um *cluster* seja considerado significativo o '*p valor*' obtido deve ser inferior a 0,05.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 4.2 apresenta a distribuição espacial dos Planos de Manejo Florestais Sustentáveis do Estado da Paraíba, cada ponto indica a localização geográfica do Plano, o Estado da Paraíba apresentou um total de 67 Planos de Manejo Florestais Sustentáveis em atividade, para o ano de 2017, sendo a maior ocorrência de planos localizados na mesorregião do Sertão Paraibano.

A distribuição dos PMFS na Paraíba tem maior incidência nas regiões do Sertão Paraibano e Borborema, Agreste Paraibano na última colocação das mesorregiões que tem ocorrência de planos, em que apresentaram respectivamente, no Sertão Paraibano 47,76% dos PMFS, a Borborema 32,84% e o Agreste Paraibano 19,40%. A região da Mata Paraibana não tem ocorrência por sua cobertura vegetal ser de Mata Atlântica.

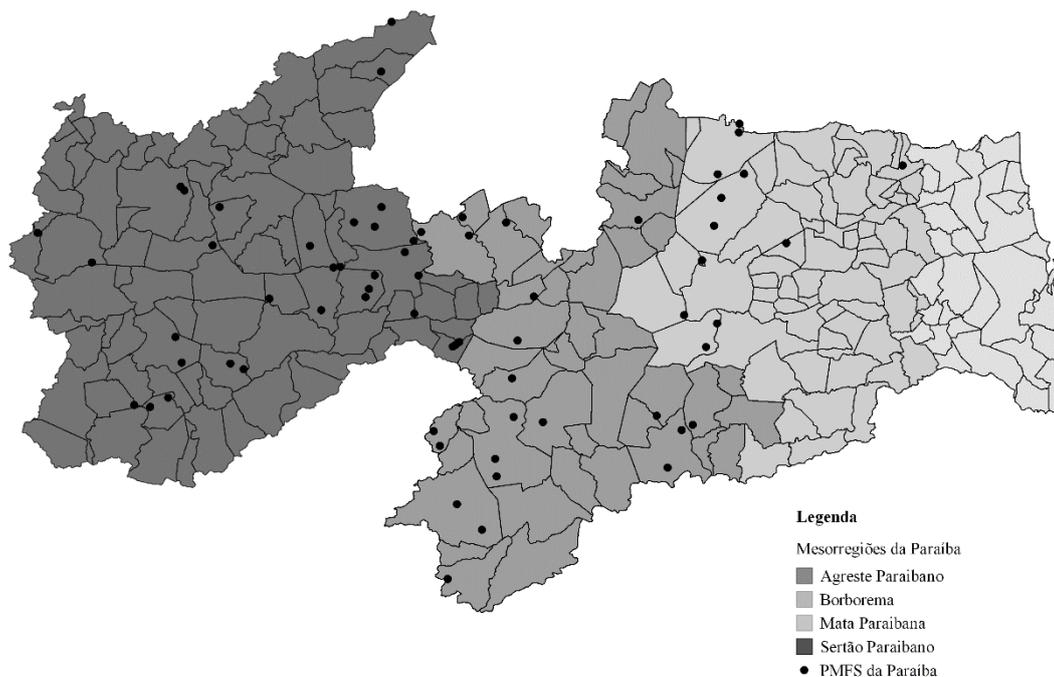


Figura 4.2. Distribuição espacial dos Planos de Manejo Florestais Sustentáveis por mesorregiões na Paraíba, em 2017.

Fonte: Elaboração própria.

Torna-se importante a preservação do bioma Caatinga através do manejo florestal sustentável por ser o bioma semiárido mais diversificado do mundo. A Caatinga sustenta a economia da região Nordeste por meio de duas vertentes: fornecimento de energia e produtos florestais não madeireiros.

A Figura 4.3. mostra a identificação dos Clusters da área (ha) manejada para os PMFS na Paraíba, em 2017. O poder do teste depende do número de casos observados, o número de casos esperados e a área do *cluster*.

O *Cluster* apresentado na Figura 4.3 está localizado na mesorregião do Sertão Paraibano e tem como centroide o município de Catingueira. Este cluster apresentou maior concentração da área manejada nessa mesorregião que também apresenta a maior incidência de PMFS do Estado, essa ocorrência é devido a cultura da região ser destinada a área de exploração florestal e a demanda por lenha ser impulsionada pelas pizzarias, polos gesseiros e ceramicistas, além de ter um clima propício para essa cultura e não a cultura de plantação e da cana de açúcar como na região do agreste paraibano.

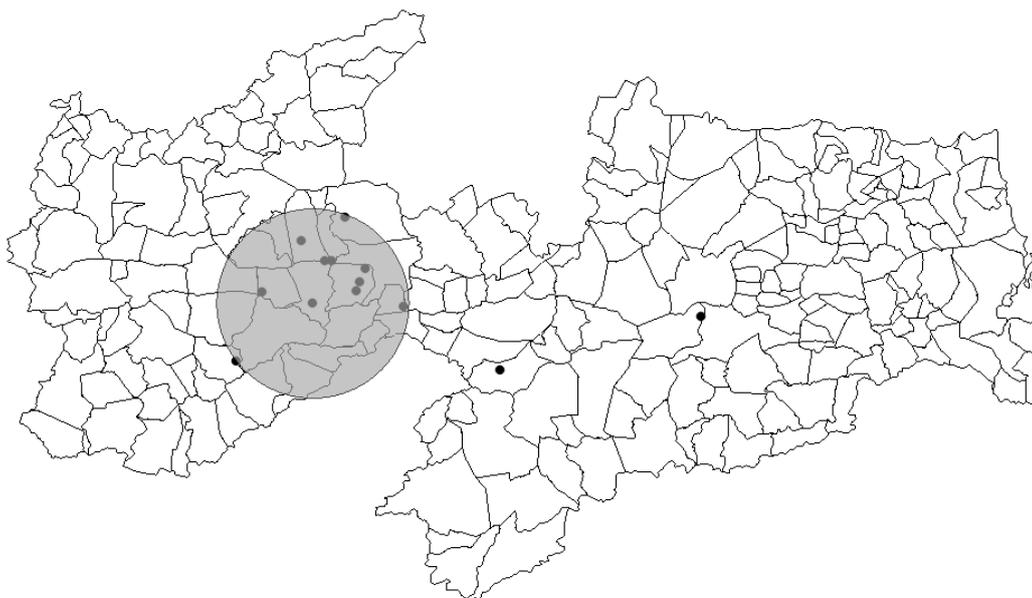


Figura 4.3. Identificação dos *Clusters* da área (ha) manejada para os PMFS na Paraíba, em 2017.

Fonte: Elaboração própria.

Essa mesorregião é conhecida como grande produtora de lenha no Estado da Paraíba, agregando maior valor também ao seu volume produzido de lenha.

A Tabela 4.1, apresenta a análise de dados para cluster da Paraíba em relação a área Manejada dos PMFS, em 2017.

Tabela 4.1. Análise de dados para *cluster* da Paraíba em relação à área Manejada dos PMFS, em 2017

Mesorregião	Rank	Raio km	LLR	Obs	Esp	RR	P-valor	Centróide
Sertão	1	40,62	7856.89	7.354	1.238,74	8.01	<0,0001	Catingueira

Fonte: Resultados da Pesquisa.

O único *cluster* observado foi o *cluster 1*, com um elevado valor no teste de verossimilhança, apresentou uma menor chance de ter ocorrido ocasionalmente, apresentou um raio de 40,62 km, foram observados 7.354 hectares de área manejada, enquanto que eram esperados 1.238,74 hectares de área manejada e o risco relativo foi de 8,01.

A Figura 4.4 apresenta os *Clusters* da Paraíba em relação ao volume dos PMFS, em 2017. Apresentando *clusters* primário, secundário e terciário.

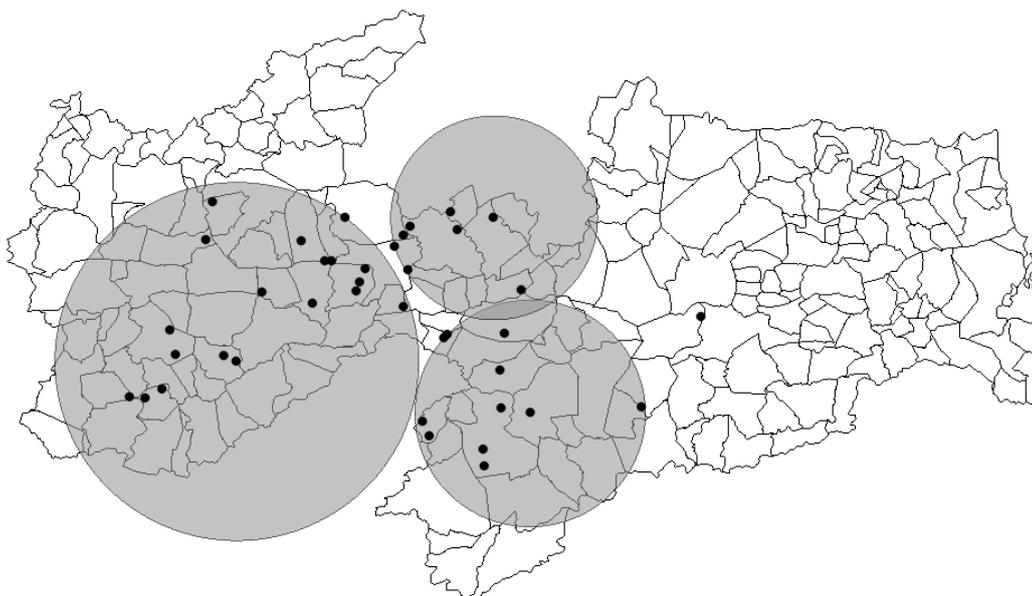


Figura 4.4. Identificação dos clusters relação ao volume de produção dos PMFS da Paraíba, em 2017

Fonte: Elaboração Própria

Os *clusters* da Paraíba com relação ao Volume dos PMFS são apresentados em 3 posições no ranking, sendo eles classificados como cluster primário, e os demais clusters secundários, a localização dos *clusters 1, 2 e 3* concentram-se nas mesorregiões do Sertão Paraibano e Borborema. Essa ocorrência nessa área é devido ao clima propício para o setor florestal e por sua diversidade florestal abundante, além do número de incidência de PMFS ser maior nessas duas mesorregiões.

A Tabela 4.2 apresenta a análise de dados para clusters da Paraíba em relação ao volume dos PMFS, em 2017.

Tabela 4.2. Análise de dados para cluster da Paraíba em relação ao volume dos PMFS, em 2017

Mesorregião	Rank	R (km)	LLR	Obs.	Esp.	RR	P-valor	Centróide
Sertão	1	76,89	865.192,82	1.236.562	347.963,52	5.58	<0,0001	Santana dos Garrotes
Borborema	2	48,66	268.605,62	606.353	215.044,96	3.32	<0,0001	Serra Branca
Borborema	3	43,77	232.638,44	124.546	501.178,45	0.21	<0,0001	Santa Luzia

Fonte: Resultados da Pesquisa.

A Tabela 4.2, mostrou dados das mesorregiões do Sertão e da Borborema referentes à posição reciprocamente direcionada destas com base em Rank dos *clusters* organizados

segundo à razão de verossimilhança; e, em cada *cluster*, mostra a dimensão do Raio (km) do *cluster* a partir do seu Centróide, assim como os valores observados e expectados de volume de produção em cada *cluster*, o valor do teste de verossimilhança (LLR), do teste de risco relativo (RR) e do *p-valor* de cada caso.

O *cluster 1* está localizado na mesorregião do Sertão Paraibano, com centróide no município de Santana dos Garrotes e contou com a presença de 19 municípios. O volume de produção observado dos PMFS, nesse caso, foi de 1.236.562 st, ao passo que a projeção expectada para o volume de produção deste *cluster* correspondia a um valor de 347.963,52 st. O risco relativo calculado foi o de 5,58. O *p-valor* encontrado, por fim, apresenta significância por estar abaixo de 0,05.

O *cluster 2* foi localizado na mesorregião da Borborema. Classificado como *cluster* secundário, este apresentou centróide no município de Serra Branca. O seu teste de verossimilhança obteve o valor de 268.605.62 st, enquanto o raio foi de 76,89 km. Foram observados 606.523 st de volume de produção, mas o caso esperado era de 215.044,96 st. O risco relativo calculado para o *cluster 2* foi de 3,32. O *p-valor* apresenta-se significativo por estar abaixo de 0,05.

De acordo com a Tabela 4.2, o *cluster 3* está também localizado na mesorregião da Borborema, com centróide no município de Santa Luzia. Este é o *cluster* que indica o menor teste de verossimilhança, atribuindo, assim, a possibilidade de este *cluster* haver sido escolhido ao acaso. A dimensão do raio do cluster foi de 43,77 km. Foram observados 124.546 st de valor de volume de produção, enquanto que o valor esperado para este caso era de 501.178,45 st. O risco relativo mensurado foi de 0,21. O *p-valor* encontrado, por fim, apresenta significância por estar abaixo de 0,05.

A Figura 4.5 apresenta os *clusters* volume de produção da Lenha dos PMFS, no Estado da Paraíba, em 2017. Foram encontrados quatro *clusters* no território do Estado. O *cluster 1* apresenta o maior valor em razão de seu teste de verossimilhança, o que indica que o cluster não foi escolhido de forma aleatória. A ocorrência desses *clusters* se verifica nas mesorregiões paraibanas do Agreste, do Sertão e da Borborema.

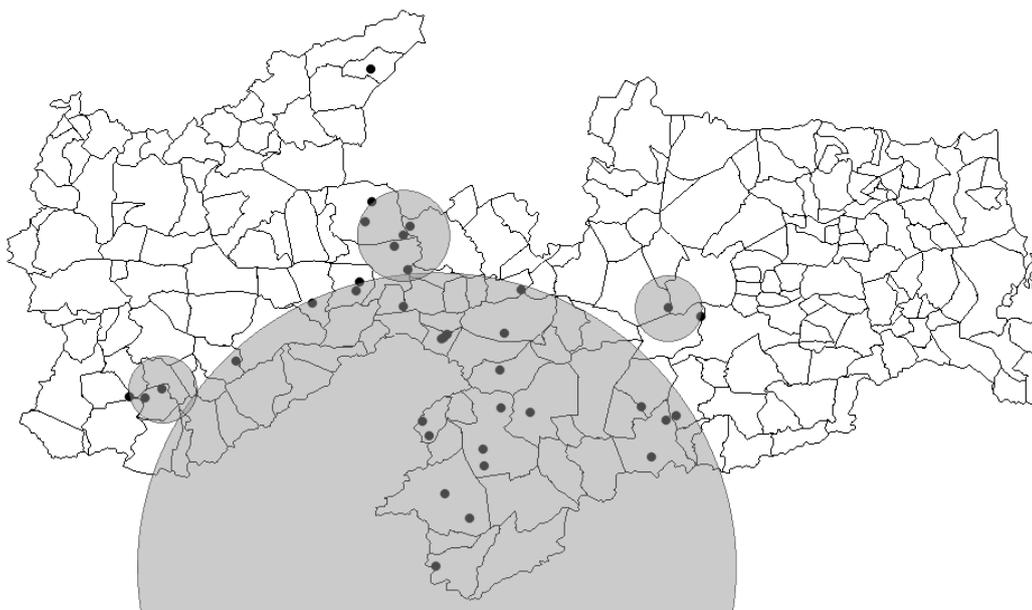


Figura 4.5. Identificação dos clusters em relação ao volume de produção da Lenha dos PMFS na Paraíba, em 2017

Fonte: Elaboração Própria

A Tabela 4.3 apresenta a análise de dados para *clusters* da Paraíba em relação ao volume de produção por finalidade Lenha dos PMFS, em 2017, organizados de acordo com o Rank do teste de verossimilhança dos *clusters* identificados nas mesorregiões paraibanas.

Tabela 4.3. Análise de dados para cluster por finalidade lenha dos PMFS, em 2017

Mesorregião	Rank	Raio km	LLR	Obs	Esp	RR	P-valor	Centróide
Agreste	1	14,11	382460.13	27.211	472.623,51	0,04	<0,0001	Soledade
Borborema	2	126,25	181507.34	729.590	257.034,26	4,35	<0,0001	São Sebastião do Umbuzeiro
Sertão	3	14,40	260093.52	177.788	17.513,39	11.28	<0,0001	Curral Velho
Borborema	4	19,53	445057.72	51.526	301.657,64	0.14	<0,0001	São Mamede

Fonte: Resultados da Pesquisa.

O *cluster 1*, situado na mesorregião do Agreste paraibano, tem por centróide o município de Soledade e se estende por um raio de 14,11 Km. Este cluster apresentou o valor de 382.460,13 no teste de verossimilhança, indicando que não foi escolhido ao acaso. O volume de produção por finalidade lenha observado foi o de 27.211 st, enquanto que o valor esperado para o caso era o de 472.625,51 st. O valor calculado para o teste de risco relativo foi o de 0,04; e o *p-valor* ficou bem abaixo de 0,05, significante, portanto.

O *cluster 2*, localizado na mesorregião da Borborema paraibana, tem por centróide o município de São Sebastião do Umbuzeiro, estendendo-se por um raio de 126,25 km. Em relação ao teste de verossimilhança, este *cluster* apresentou o valor de 181.507,34. O volume de produção por finalidade lenha observado corresponde ao valor de 729.590 st, enquanto que o valor esperado para este caso era de 257.034,26 st. O teste referente ao risco relativo resultou no valor de 4,35. O *p-valor* bastante abaixo de 0,05 apontou para uma situação de significância.

O *cluster 3*, situado na mesorregião do Sertão paraibano, tem seu centróide no município de Curral Velho, de onde se estende por um raio de 14,40 km. O valor do teste de verossimilhança para este *cluster* foi o de 260.093,52. Quanto ao volume de produção por finalidade lenha, foi observado um valor correspondente a 177.788 st, enquanto que o valor esperado era o de 17.513,39 st. O risco relativo para o *cluster 3* foi calculado em 11,28. O *p-valor* neste caso, por fim, ficou bem abaixo de 0,005, apontando para uma situação de significância.

O *cluster 4* aparece localizado na mesorregião da Borborema paraibana e tem seu centróide no município de São Mamede, a partir do qual se estende por um raio de 19,53 km. O teste de verossimilhança aplicado a este caso apresentou o valor de 445.057,72. O volume de produção por finalidade lenha observado correspondeu ao valor de 51.526 st, enquanto que, para este *cluster*, o valor esperado era de 301.657,64 st. O teste de risco relativo foi calculado em 0,14. O *p-valor*, por fim, obteve um resultado bastante abaixo de 0,05, de modo que apontou para uma situação de significância.

A Figura 4.6, mostra os *clusters* da Paraíba em relação ao volume de produção de carvão dos PMFS, em 2017. O *cluster 1* apresenta o maior valor em razão de seu teste de verossimilhança, o que indica que este *cluster* não foi escolhido ao acaso. A ocorrência dos *clusters* da Figura 4.6 se verifica nas mesorregiões paraibanas do Agreste e do Sertão.

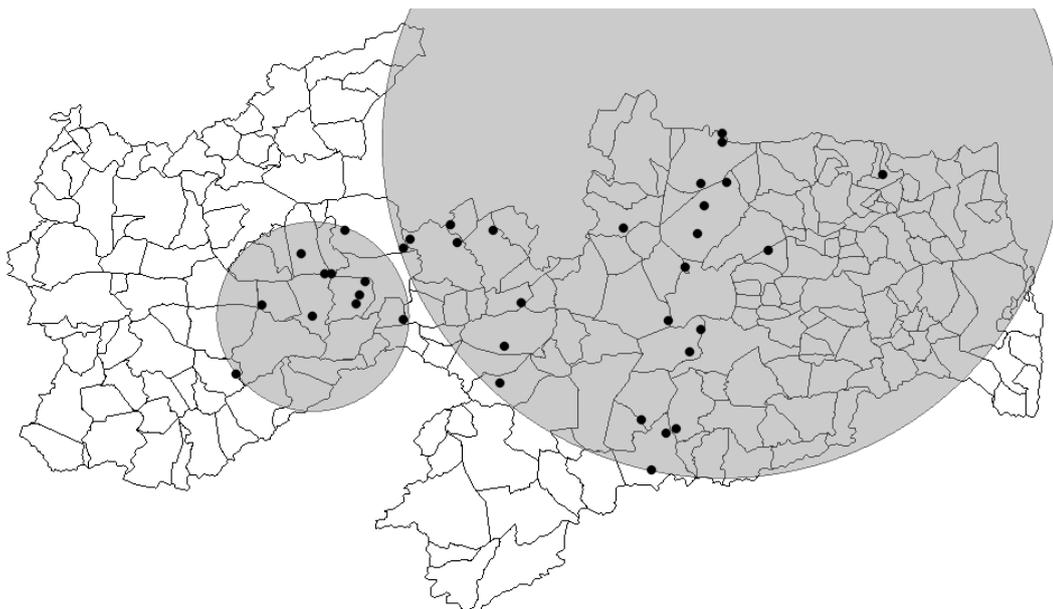


Figura 4.6. Identificação dos clusters por volume de produção em relação a finalidade carvão dos PMFS da Paraíba, em 2017

Fonte: Elaboração própria

Diante da ocorrência de PMFS, em 2017, na Paraíba, por finalidade carvão, tal como se observa na figura 4.6, foi identificada a presença de dois *clusters*, sendo um primário e o outro secundário, ambos distribuídos ao longo de três mesorregiões do Estado da Paraíba, sendo elas a mesorregião do Sertão Paraibano, Borborema e Agreste Paraibano, mas mostrando sua maior significância nas mesorregiões do Sertão e do Agreste Paraibano.

A Tabela 4.4 apresenta a análise de dados para os *clusters* da Paraíba em relação ao volume de produção finalidade carvão dos PMFS, em 2017.

Tabela 4.4. Análise de dados para clusters da Paraíba em relação a finalidade carvão dos PMFS, em 2017

Mesorregião	Rank	Raio km	LLR	Obs	Esp	RR	P-valor	Centróide
Sertão	1	40,62	1.155.153,70	492.443	31.377,26	69.18	<0,0001	Catingueira
Agreste	2	144,05	434.201,22	0	313.410,18	0	<0,0001	Cuité

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Conforme a Tabela 4.4, o *cluster 1* está localizado na mesorregião do Sertão paraibano, tendo seu centróide localizado no município de Catingueira, de onde se expande por um raio de 40,62 km. Este *cluster* apresenta um valor de 1.155.153,70 no teste de

verossimilhança. O volume de produção por finalidade carvão observado obteve o valor de 492.443 st, enquanto que o valor esperado, neste caso, era de 31.377,26 st. No teste de risco relativo foi calculado o valor de 69.18. O *p-valor*, por sua vez, ficou bastante abaixo de 0,05, de maneira que se trata de uma situação de significância.

O *cluster 2*, situado na mesorregião do Agreste paraibano, tem por centroide o município de Cuité, de onde se expande em um raio de 144,05. O valor do teste de verossimilhança para este *cluster* foi o de 434.201,22. Em relação ao volume de produção por finalidade carvão observado, obteve-se o valor 0 st, enquanto que o valor esperado, no caso, era de 313.410,18 st. O teste de risco relativo para o *cluster 2* apontou o resultado 0. Quanto ao *p-valor*, este ficou bastante abaixo de 0,05, indicando, assim, uma situação de não significância.

A Figura 4.7, mostra os *clusters* da Paraíba em relação à quantidade dos PMFS, em 2017, foram identificados cinco clusters. O *cluster 1* apresentou o maior valor em razão de seu teste de verossimilhança, o que indica que este *cluster* não foi escolhido ao acaso. A ocorrência dos *clusters* da Figura 4.7 se verifica nas mesorregiões da Borborema e do Sertão paraibano.

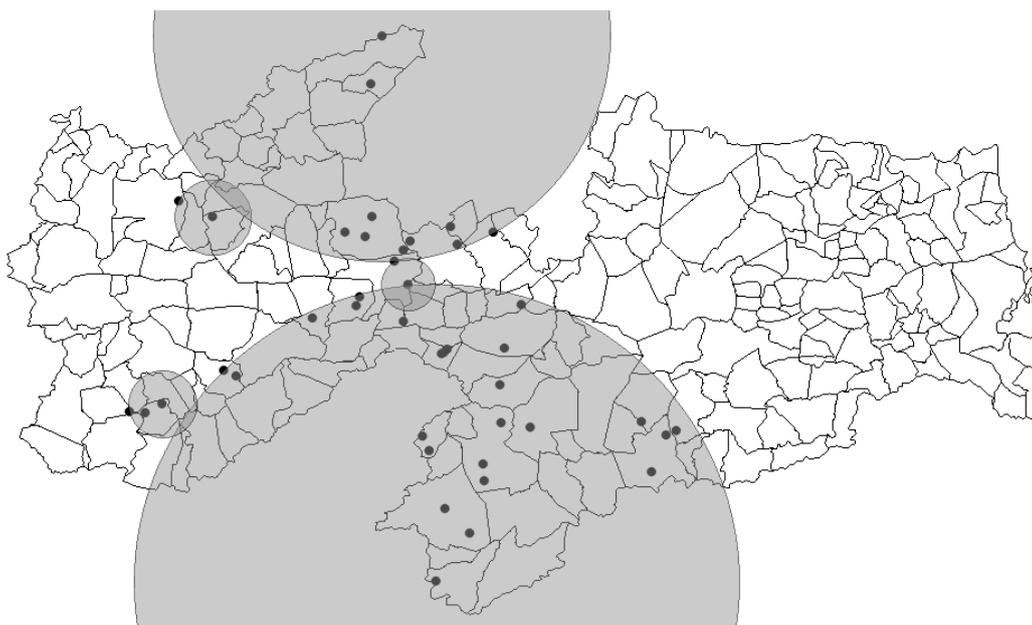


Figura 4.7. Identificação dos *clusters* da quantidade dos PMFS da Paraíba, em 2017
Fonte: Elaboração própria.

Mais uma vez essa ocorrência se deu nas mesorregiões consideradas promissoras da produção de extração florestal por estarem em área de melhor beneficiamento de segmento além da área de maior diversidade de espécies florestais.

A Tabela 4.5, logo a seguir, apresenta a análise de dados para *cluster* por quantidade dos PMFS da Paraíba, em 2017.

Tabela 4.5. Análise de dados para cluster por quantidade dos PMFS da Paraíba, em 2017

Mesorregião	Rank	Raio km	LLR	Obs	Esp	RR	P-valor	Centróide
Borborema	1	127,66	8,45	25	10,9	3,03	0,005	São Sebastião do Umbuzeiro
Sertão	2	11,31	5,25	2	9,93	0,17	0,141	Belém do Brejo do Cruz
Sertão	3	16,20	2,11	2	0,29	6,84	0,979	São Domingos de Pombal
Serão	4	14,40	2,02	3	0,72	4,27	0,984	Curral Velho
Sertão	5	96,84	1,99	10	5,13	2,11	0,984	Patos

Fonte: Resultados da Pesquisa.

O *cluster 1*, situado na mesorregião da Borborema paraibana, tem por centróide o município de São Sebastião do Umbuzeiro, de onde se estende por um raio de 127,66 km. O valor do teste de verossimilhança obtido foi o de 8,45. A quantidade de PMFS observada foi a de 25, enquanto que a quantidade esperada era a de 10,9. O teste de risco relativo apontou o valor de 3,03. O *p-valor*, por fim, ficou muito abaixo de 0,05, o que indica uma situação de significância.

O *cluster 2*, localizado na mesorregião do Sertão paraibano, tem por centróide o município de Belém do Brejo do Cruz, de onde se estende por um raio de 11,31 km. O valor do teste de verossimilhança obtido foi o de 5,25. A quantidade de PMFS observada foi a de 2, enquanto que a quantidade esperada era a de 9,93. O teste de risco relativo calculado obteve o resultado 0,17. O *p-valor* calculado para este *cluster* foi de 0,141, o que indica uma situação de não significância.

O *cluster 3*, situado na mesorregião do Sertão paraibano, tem por centróide o município de São Domingos de Pombal, de onde se estende por um raio de 16,20 km. O valor do teste de verossimilhança obtido foi o de 2,11. A quantidade de PMFS observada foi a de 2, enquanto que a quantidade esperada era a de 02,9. O teste de risco relativo calculado obteve o resultado 6,84. O *p-valor* calculado para este *cluster*, por sua vez, foi de 0,979, o que indica uma situação de não significância.

O *cluster 4*, situado na mesorregião do Sertão paraibano, tem por centróide o município de Curral Velho, de onde se estende por um raio de 14,40 km. O valor do teste de verossimilhança obtido foi o de 2,02. A quantidade de PMFS observada foi a de 3, enquanto que a quantidade esperada era a de 0,72. O teste de risco relativo calculado obteve o resultado 4,27. O *p-valor* calculado para este *cluster* foi de 0,984, o que indica uma situação de não significância.

O *cluster 5*, localizado na mesorregião do Sertão paraibano, tem por centróide o município de Patos, de onde se estende por um raio de 96,84 km. O valor do teste de verossimilhança obtido foi o de 1,99. A quantidade de PMFS observada foi a de 10, enquanto que a quantidade esperada era a de 5,13. O teste de risco relativo calculado obteve o resultado 2,11. O *p-valor* calculado para este *cluster* foi de 0,984, o que indica uma situação de não significância.

A Figura 4.8 a identificação dos *clusters* da quantidade dos PMFS da Paraíba, com abrangência dos Estados vizinhos, em 2017.

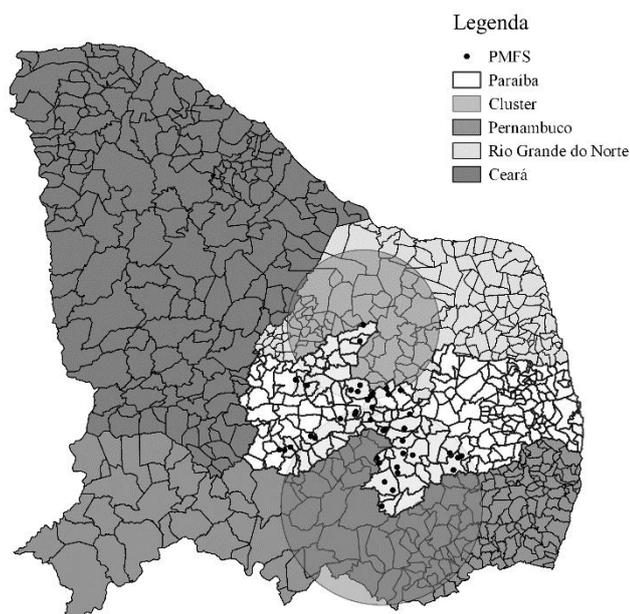


Figura 4.8. Identificação dos *clusters* da quantidade dos PMFS da Paraíba, com abrangência dos Estados vizinhos, em 2017.

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 4.8 evidencia a demanda por lenha partindo dos Estados vizinho, sendo eles o Rio Grande do Norte através da demanda da lenha destinada as cerâmicas que ficam em torno dos *clusters* de quantidade encontrados. Como também a demanda por lenha do Estado Vizinho Pernambuco, com demanda de lenha para o polo têxtil e gesso abarcados pelo *cluster* de quantidade.

4.4 CONCLUSÕES

As análises realizadas nesta pesquisa possibilitaram as seguintes conclusões:

- Mediante a aplicação de testes focados para a verificação da existência de *cluster* ao redor de um algum ponto pré-definido foi possível encontrar resultados estatísticos que evidenciam *clusters* tanto para área manejada, volume de PMFS, volume de produção por finalidade lenha, volume de produção por finalidade carvão e quantidade de PMFS;
- Em relação às variáveis área manejada, volume de PMFS, volume de produção por finalidade lenha e volume de produção por finalidade carvão, a pesquisa pode identificar *clusters* significantes; enquanto que, em relação à quantidade de PMFS, a pesquisa apresentou a maior parte dos resultados foram não significantes enquanto apenas a mesorregião da Borborema foi classificada como significante;
- A maior incidência de *clusters* abrange a mesorregião do sertão paraibano, justificado também pelo grande número de PMFS nessa área;
- Os *clusters* de maior significância foram encontrados na análise de volume de produção de planos de manejo e volume de produção por finalidade lenha e carvão implicando um agrupamento estabelecendo uma significância na mesorregião do Sertão;
- As variáveis utilizadas nesse estudo apresentaram *clusters* primários e secundários;
- O *cluster* de maior amplitude territorial apresentou um raio de 144,05Km e corresponde ao cluster de volume de produção por finalidade carvão, situado na mesorregião do Agreste paraibano, com centróide no município de Cuité;

- A concentração de produção de lenha na mesorregião do Sertão paraibano se deu pelo grande número de empresas ceramicistas e de segmentos de indústria que demandam uma boa quantidade de lenha para a sua produção, assim como também há a demanda por lenha por parte de empreendimentos locais como pizzarias e padarias

4.5 REFERÊNCIAS

- BALIEIRO, A. A. da S.; DANTOS, A. T.; CARNEIRO, A. P. de S.; VIEIRA, C. A. O. Detecção de aglomerados dos alertas de desmatamento no Sul do Estado do Amazonas usando estatística de varredura no espaço-temporal. **Anais...** Natal, abril 2009, INPE, p. 3519-5365.
- BARRETO, P. et al. Costs and benefits of forest management for timber production in eastern Amazonia. **Forest Ecology and Management**, n. 108, p. 9-26, 1998.
- BRUNDTLAND, G. H. **Our common future: Report of the World Commission on Environment and Development**. Oxford: Oxford University Press, 1987, p. 89-85.
- CNIP. **Banco de Dados**. In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Estatística Florestal da Caatinga. Natal - RN, 2008, p. 45-70.
- HOLMES, T. P.; BLATE G. M.; ZWEEDE J. C.; PEREIRA JR., R.; BARRETO, P.; BOLTZ, F.; BAUCH, R. Financial and ecological indicators of reduced impact logging performance in the eastern Amazon. **Forest Ecology & Management**, n. 163, p. 93-110, 2002.
- HOSOKAWA, R. T.; MOURA, J. B.; CUNHA, U. S. **Introdução ao manejo e economia de florestas**. Curitiba: EdUFPR, 1998, 162 p.
- KULLDORFF, M.; NAGARWALLA, N. Spatial disease clusters: detection and inference. **Statistics in Medicine**, v. 14, p. 799-810, 1995.
- KULLDORFF, M.; ATHAS, W.; FEUER, E.; MILLER, B.; KEY, C. Evaluating cluster alarms: A space-time scan statistic and brain cancer in Los Alamos. **American Journal of Public Health**, v. 88, p. 1377-1380, 1998.
- KULLDORFF, M. A spatial scan statistic. **Communications in Statistics: Theory and Methods**, v. 26, p. 1481-1496, 1998.
- KULLDORFF, M.; TANGO, T.; PARK, P. J. Power comparisons for disease clustering tests. **Computational Statistics and Data Analysis**, v. 42, p. 665-684, 2003.

LUCENA, S. E. F.; MORAES, R. M. Detecção de agrupamentos espaço-temporais para identificação de áreas de risco de homicídios por arma branca em João Pessoa, PB.

Boletim de Ciências Geodésicas, v. 18, n. 4, p. 605-623, 2012.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no cerrado: PPCerrado**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/florestas/manejo-florestal-sustent%C3%A1vel>>. Acesso em: 03 mar. 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Mapas de cobertura vegetal dos biomas brasileiros**. Brasília: MMA, 2017.

MOURA, F. R. **Detecção de clusters espaciais via algoritmo Scan multi-objetivo**. Dissertação (Mestrado em Estatística) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2006.

NUNOO E. K. **Measuring Progress Towards Sustainable Forest Management And Policy Implications: A Case Study Of The High Forest Zone In Ghana**. Tese (Doutorado) - Faculty of Environmental Sciences and Process Engineering, Brandenburg University of Technology (BTU), Cottbus-Germany, 2010.

O'LOUGHLIN, J.; FRANK, D. W. W. The Localized Geographies of Violence in the North Caucasus of Russia, 1999-2007. *Association of American Geographers* 101. **In: Anais...** n. 1, p. 178-201, 2011.

OLIVEIRA, G. R.; MENEZES, R. T.; RESENDE, G. M. **Efeito dose resposta do Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO) no Estado de Goiás**. Brasília: IPEA, 2014. (Texto para discussão, n. 2133).

PINHEIRO, J. G.; VIEIRA, C. A. O.; SANTOS, N. T.; BALEIRO, A. A. da S. O Uso do Sensoriamento Remoto e da Estatística de Varredura (Scan) na detecção e quantificação em significância de agrupamentos de desmatamento no Sul da Amazônia. **In: Anais...** Natal, abril 2009, INPE, p. 5359-5365.

SILVA, J. N. M. Avaliação de planos de manejo florestal sustentável na região de Paragominas, Pará. Seminário sobre o Diagnóstico dos Projetos de Manejo Florestal no Estado do Pará – Fase Paragominas, 1996, Paragominas, PA. **In: Anais...** Belém; Embrapa Amazônia Oriental, Documentos, n. 106, 133 p., 1997.

SOUZA, N. de J. Economia Regional. In: SOUZA, N. de J. (Org.). **Introdução à Economia**. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 1997.

SUDEMA. **Superintendência de Administração do Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://sudema.pb.gov.br/institucional>>. Acesso em: mai de 2018.

UHL, C. An integrated research approach to address natural resource problems in the Brazilian Amazon. **Bioscience**, v. 47, n. 3, p. 160-168, 1997.

ULAM, S. M.; NEUMANN, J. V. “On combination of stochastic and deterministic processes”. Bulletin of the American Mathematical Society, n. 53, p. 1120, 1947.

ZACHOW, R. **Os Planos de Manejo das Florestas Naturais no Brasil**. Tópicos sobre Manejo Florestal Sustentável. Colombo, Paraná: EMBRAPA, p. 221-235, 1999.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após o estudo realizado nesta dissertação foi possível chegar as seguintes considerações:

- A distribuição espacial dos PMFS tem maior incidência nas mesorregiões do Sertão Paraibano e da Borborema, neles também encontram-se os PMFS com maior área manejada, maior volume de produção e produtividade média.
- A presente pesquisa teve que lidar com algumas limitações, tais como a inexistência de estudos relacionados a caracterização dos PMFS na Paraíba.
- A não realização do método IVI por inexistência de dados complementares nos inventários florestais para realização do cálculo.
- De acordo com a análise de concentração foi possível notar a importância da lenha no Estado da Paraíba, apresentando maior produção e significância desigualdade evidente entre a área manejada e a distribuição dos produtos extrativos nos PMFS. Enquanto que o carvão concentra-se em poucos planos e áreas no Estado.
- Os *clusters* de maior significância foram encontrados na análise de volume de produção de planos de manejo e volume de produção por finalidade lenha e carvão. Sendo o de carvão composto pelo maior raio, localizados na mesorregião do Agreste Paraibano, enquanto que a lenha destaca-se nas mesorregiões do Sertão Paraibano e Borborema.

Nesse sentido, a pesquisa buscou contribuir não somente como um exercício de produção e de análise de dados, mas também como uma oportunidade de inovação teórico-metodológica e temática.

6 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C. S. **Avaliação de sustentabilidade no setor florestal**. São Paulo: Instituto de pesquisas tecnológicas de São Paulo, 2016.
- AMARAL, P.; AMARAL NETO, M.; NAVA, F. R.; FERNANDEZ, K. **Manejo Florestal Comunitário na Amazônia Brasileira: Avanços e Perspectivas para a Conservação Florestal**. Serviço Florestal Brasileiro/MMA. 21 p., 2007.
- APNE. Associação de Plantas do Nordeste. **Estatística Florestal da Caatinga**. V. 2. Recife: 2015.
- ARAÚJO, M. A. R.. **Unidades de conservação no Brasil: o caminho da gestão para resultados**. NEXUCS (Org.). Unidades de Conservação no Brasil. São Carlos: Rima Editora, 2012, 536 p.
- AYRES, R.U. Sustainability economics: Where do we stand?. **Ecological Economics**, v.67, n.2, p.281-310, 2008.
- BAIN, J. **Industrial Organization**. New York: J. Wiley, 1959, 274 p.
- BALIEIRO, A. A. da S.; DANTOS, A. T.; CARNEIRO, A. P. de S.; VIEIRA, C. A. O. Detecção de aglomerados dos alertas de desmatamento no Sul do Estado do Amazonas usando estatística de varredura no espaço-temporal. **Anais...** Natal, abril 2009, INPE, p. 3519-5365.
- BARRETO, P. et al. Costs and benefits of forest management for timber production in eastern Amazonia. **Forest Ecology and Management**, n. 108, p. 9-26, 1998.
- BARRETO, P.; SOUZA JUNIOR, C.; NOGUERÓN, R.; ANDERSON, A.; SALOMÃO, R. **Pressão humana na floresta Amazônica brasileira**. Belém: IMAZON, 2006, 86 p.
- BNDES Setorial. **O setor florestal no Brasil e a importância do reflorestamento**. Rio de Janeiro, n. 16, p. 3-30, 2002.
- BOFF, H.; RESENDE, M. Concentração industrial. In: HASENCLEVER, Lia; KUPFER, David. (Org.). **Economia industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil**. Rio de Janeiro: Campus, p. 73-90, 2002.
- BRUNDTLAND, G. H. **Our common future: Report of the World Commission on Environment and Development**. Oxford: Oxford University Press, 1987, p. 89-85.

- CAIN, S. A.; CASTRO, G. M. de ; PIRES, J. M.; SILVA, N. T. **Application of some phytosociological techniques to Brazilian rain forest.** American Journal of Botany, v. 43, n. 10, p. 911-941, 1956.
- CAMINO R.; MÜLLER, S. Esquema para la definición de indicadores. **Agroecología y Desarrollo**, n.10, p. 62-67, 1996. Disponível em:
<<http://www.clades.cl/revistas/10/rev10per2.htm>> Acesso em: 10 out. 2017.
- CARVALHO, A. J. E.; GARIGLIO, M. A.; CAMPELLO, F. B.; BARCELLOS, N. D. E. **Potencial econômico dos recursos florestais em áreas de assentamento do Rio Grande do Norte.** 2. Ed. Natal: MMA, 2000, 13 p. (Boletim Técnico, n 1).
- CARVALHO, J. N. F.; GOMES, J. M. A. Contribuição do extrativismo da carnaúba para a mitigação da pobreza no Nordeste. In: VII ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ECOLÓGICA, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, 2007.
- CARVALHO, J. N. F.; GOMES, J. M. A. Contribuição do extrativismo da carnaúba para a mitigação da pobreza no Nordeste. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SOBER, 2006. 1 CD-ROM.
- CHAVES, A. G. C. **Diagnóstico da exploração de lenha em planos de manejo sustentável na Caatinga do Rio Grande do Norte.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2017.
- CHIAPINOTO, F. V.; MARION FILHO, P.J.; CORONEL, D. A. BENDER FILHO, R. Concentração e o poder de mercado no setor de telefonia móvel brasileiro (2009-2014). Revista Eletrônica de Administração e Turismo. [online], v. 10, n. 5, p. 1153-1172, 2017. Disponível em: <<file:///D:/Users/Downloads/7429-39700-1-PB%20.pdf>>
- CLEMENT, C. R. A lógica do mercado e o futuro da produção extrativista. In: KUBO, R. R. et al. **Atualidades em etnobiologia e etnoecologia.** Recife: Nupeea; Sociedade Brasileira de Etnobiologia e Etnoecologia, 2006. p. 135-150.
- CMMAD. Comissão mundial sobre meio ambiente e desenvolvimento. **Nosso futuro comum.** Rio de Janeiro: Editora FGV, 1988.
- CNIP. **Banco de Dados.** In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Estatística Florestal da Caatinga. Natal - RN, 2008, p. 45-70.

- COELHO JUNIOR, L. M.; REZENDE, J. L. P. de.; OLIVEIRA, A. D. de. Concentração das exportações mundiais de produtos florestais. **Ciênc. Florest.**, Dez 2013, v. 23, n. 4, p. 691-701. ISSN 1980-5098
- 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>>.
- COELHO, D. J. S.; SOUZA, A. L. Modelo de gestão florestal sustentável para microrregião de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 26, n. 2, p. 145-154, 2002.
- COELHO, D. J. S.; SOUZA, A. L.; OLIVEIRA, C. M. L. Levantamento da cobertura florestal natural da microrregião de Viçosa, Minas Gerais, utilizando-se imagens de Landsat. **Revista Árvore**, v. 29, n. 1, p. 17-24, 2005.
- CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO – CNUMAD. **Agenda 21**. 1992. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/agenda21.pdf>>. Acesso em: 08. Mar. 2018.
- COSTA, M. A.; ASSUNÇÃO, R. M. Uma Análise de Desempenho dos Métodos SCAN e BESAG & NEWELL na Detecção de Clusters Espaciais. **GeoInfo**, 2003.
- CURTIS, J. T.; MCINTOSH, R. P. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. **Ecology**, Washington, v. 31, p. 434-455, 1950.
- DA CUNHA, D. A.; DIAS, R. S. Análise do segmento exportador da avicultura brasileira no período de 1996 a 2004. **Revista de economia e agronegócio**, v. 4, n 1, p. 63-74, 2005.
- DA SILVA, J. Domingues. Técnicas para Medir Concentração de Mercado de Mídia: modo de usar. XVIII Congresso de Ciências da Comunicação na Região Nordeste. In: **Anais...** Caruaru, PE, 2016.
- DEAN, W. **A ferro e fogo: A história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996, 484 p.
- DICKINSON, J. C; FORGACH, J. M.; WILSON, T. E. **O negócio da certificação. As florestas produtivas nos neotrópicos: Conservação por manejo sustentável?** São Paulo: Peirópolis; Brasília - DF: IEB - Instituto Internacional de Educação do Brasil., 2005, 511 p.
- DOS SANTOS, R. B. N. **Análise intersetorial e espacial dos setores extrativo florestal e de madeira e mobiliário na economia paraense**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Programa de pós-graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém-Pará, 2006.

- DOVERS, S. R.; HANDMER, J. W. Uncertainty, sustainability and change. **Global Environmental Change**, v.2, n.4, p.262-276, 1992.
- DUBEY, V. The Definition of region economics. In: MCKEE, David L. et. Al, **Regional economics: theory and practice**. New York, The Free Press, 1970. p. 3-8
- FAO. **Metodologia de casos exemplares para el fortalecimiento de políticas y programas de manejo florestal sostenible em America Latina y Caribe**. Módulo 2: Conceptos claves de Criterios e Indicadores de MFS - Principios ecológicos del MFS. Santiago: FAO - Núcleo de Capacitacion en Politicas Publicas, 2013.
- FAO. **State of the world's forests**. Rome: FAO, 2002, 126 p.
- FELFILI, J.M.; VENTUROLI, F. Tópicos em análise de vegetação. **Comunicações técnicas florestais**, v. 2, n. 2. Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia florestal, 2000.
- FERREIRA, C. M. de C. Espaço, Regiões e Economia Regional. In: HADDAD, Paulo Roberto (org.) **Economia Regional: teorias e métodos de análise**. Fortaleza, BNB. ETENE, 1989. (Estudos Econômicos e Sociais, 36)
- FERREIRA, M. A. C. **Critérios e Indicadores de sustentabilidade para o Manejo Florestal na Amazônia Brasileira Aplicados em 20 Áreas de Manejo Florestal no Norte do Estado do Mato Grosso**. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília – Faculdade de Tecnologia, Departamento de engenharia Florestal, Brasília/DF, 2012.
- Forest Resources Management (FRM) **Grupo Brasil**. 2008. Disponível em: <http://frm-brasil.com/produtos/gestao_naturais/pmfs.php>.
- FRIEDMAN, J. Location and spatial organization: introductory note. In: REGIONAL Development and planning. Cambridge, The MIT Press, 1964. p. 75-7.
- GARIGLIO, M. A. Manejo florestal sustentável em assentamentos rurais na Caatinga. **Estatística Florestal da Caatinga**. Recife, v. 2, n. 2, p. 6-17. 2015.
- GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010, 368 p.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6 Ed. São Paulo: Atlas, 2008, 220p.
- GINI, C. **Variabilità e mutabilità**. Bologna: Università di Cagliari, 1912. Disponível em: <<http://www.digibess.it/fedora/repository/openbess:TO043-00408>>. Acesso em: 04 mai. 2018.

- GINI, C. Variabilità e mutabilità. In: PIZETTI, E.; SALVEMINI, T. (Ed.). **Reprinted in memorie di metodologica statistica**. Rome: Libreria Eredi Virgilio Veschi, 1912.
- GIULIETTI, A. M.; BOCAGE NETA, A. L.; CASTRO, A. A. J. F. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L.V. (Orgs.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 48-90, 2004.
- GOMES, C. C. **Potencial utilitário da vegetação lenhosa em área de Caatinga no Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013.
- GOMES, E. C.; ALVEZ, E. S. Influência do manejo florestal sobre características físicas e químicas do sol. In: GARIGLIO, M. A. et al. (Orgs.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, p. 287-291, 2010.
- HEIMANN, J. de P.; DRESCH, A. R. Concentração das importações de carvão vegetal dos EUA e a participação brasileira. **Revista Acadêmica., Ciências Agrária Ambiental**, Curitiba, v. 11, p. 139-146, 2013.
- HERFINDAHL, O. C. **Concentration in the Steel Industry**. Tese (Doutorado) - Columbia University, New York, 1950.
- HIRSCHMAN, A. O. **National power and the structure of foreign trade**. Berkley: University of California, 1945, 172 p.
- HIRSCHMAN, A. O. The paternity of an index. **The American Economic Review**, v. 54, n. 5, p 761-762, 1964.
- HOLMES, T. P.; BLATE G. M.; ZWEEDE J. C.; PEREIRA JR., R.; BARRETO, P.; BOLTZ, F.; BAUCH, R. Financial and ecological indicators of reduced impact logging performance in the eastern Amazon. **Forest Ecology & Management**, n. 163, p. 93-110, 2002.
- HOOVER, E. M. **The location of economic activity**. New York: Mc GrawHill, 1948.
- HOSOKAWA, R. T.; MOURA, J. B.; CUNHA, U. S. **Introdução ao manejo e economia de florestas**. Curitiba: EdUFPR, 1998, 162 p.
- HOTELLING, H. Stability in competition. **Economic Journal**, v. 39, p. 41-57, 1929.
- IBAMA. **Manual de vistoria de campo para planos de manejo florestal madeireiro na Amazônia**. 2ª ed. 2006. 107p.

IBAMA. **O que é fiscalização ambiental.** Disponível em:

<<http://www.ibama.gov.br/fiscalizacao-ambiental/o-que-e-fiscalizacao/fiscalizacao-ambiental-finalidade>>. Acesso em: 28 de jun. 2018.

IBGE. **Censo Demográfico - Estados.** Disponível em:

<<https://ww2.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?lang=&sigla=pb>>. Acesso em: 14 de jan. 2018.

IBGE. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura.** Rio de Janeiro, v. 27, p. 1-63, 2012.

IGLIORI, D. C. Economia espacial do desenvolvimento e da conservação ambiental: uma análise sobre o uso da terra na Amazônia. **Ciência e cultura**, v. 58, nº .1 São Paulo, Jan./Mar. 2006 [*on line*]

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Instrução normativa.** Disponível em:

<http://www.mp.go.gov.br/nat_sucroalcooleiro/Documentos/legislacao/Geral/florestas/flo6.pdf>. Acesso em: 27. Mar. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA).

Módulo Fiscal. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/tamanho-propriedades-rurais>>. Acesso em: 10 out.2017.

ITTO/IUCN. **Guidelines for the conservation and sustainable use of biodiversity of tropical timber production forests.** Yokohama: International Timber Organization/ International Union for the Conservation of Nature, 2009 (ITTO Policy Development Series, n.17), 118p.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F. B.; OLIVEIRA, R. E. DE. **Biodiversidade e restauração da floresta tropical. Restauração ecológica de ecossistemas naturais.** Botucatu – SP: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais – FEPAF, p. 49-76, 2003.

KENT, M. **Vegetation description and data analysis: a practical approach.** London (UK): John Wiley & Sons, 2012, 414 p

KON, A. **Economia industrial.** São Paulo: Nobel, 1994.

KON, A. **Economia industrial.** São Paulo: Nobel, 1999.

KRUGMAN, P. Increasing returns and economic geography. **Journal of Political Economy**, v. 99, p. 483-499, 1991.

- KULLDORFF, M. A spatial scan statistic. **Communications in Statistics: Theory and Methods**, v. 26, p. 1481-1496, 1998.
- KULLDORFF, M. A spatialscaanstatistic. **Communications in Statistics: Theory and Methods**, n. 26, p. 1481-1496, 1997.
- KULLDORFF, M. **Satscan Users Guide**. 2006. Disponível em: <http://www.satscan.org/cgi-bin/satscan/register.pl/SaTScan_Users_Guide.pdf?todo=process_userguide_download>. Acesso em: 05 de Agosto de 2017.
- KULLDORFF, M.; ATHAS, W.; FEUER, E.; MILLER, B.; KEY, C. Evaluating cluster alarms: A space-time scan statistic and brain cancer in Los Alamos. **American Journal of Public Health**, v. 88, p. 1377-1380, 1998.
- KULLDORFF, M.; NAGARWALLA, N. Spatial disease clusters: detection and inference. **Statistics in Medicine**, v. 14, p. 799-810, 1995.
- KULLDORFF, M.; TANGO, T.; PARK, P. J. Power comparisons for disease clustering tests. **Computational Statistics and Data Analysis**, v. 42, p. 665-684, 2003.
- LÉLÉ, S. Sustainable use of biomass resources: a note on definitions, criteria and practical applications. **Energy for Sustainable Development**, v.1, n.4, p. 42-46, 1994.
- LEWINSOHN, T. M.; PRADO, I. P. **How Many Species Are There in Brazil?** **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 619-624, 2005.
- LEYVA, A. N.; RODRÍGUEZ, J. J. S.; ÁLVAREZ, E. H.; PELZ, D. R.; FRANCO, C. R.; RODRÍGUEZ, A. G.; RAMÍREZ, M. G. L. El índice de valor de importancia de especies forestales en base a unidades ecológicas de un Bosque Tropical. In: XVI Semana de la Investigación Científica - Avances en la Investigación Científica en el CUCBA, **Anais...** p. 122-128, 2005.
- LIMA, M. S. L. **Entre o escrito e o vivido**. 2 ed. rev. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, p. 15-20, 2004.
- LINHARES, T. J; GRION, R. L. **O setor florestal no Brasil e a importância do reflorestamento**. Rio de Janeiro: BNDES setorial, n. 16, p. 3-30, 2002.
- LOUMAN, B.; DAVID, M. N. **Silvicultura de Bosques Latifoliados Húmedos com ênfases em América Central**. Costa Rica: CATIE, 2001, 265p.
- LUCENA, S. E. F.; MORAES, R. M. Detecção de agrupamentos espaço-temporais para identificação de áreas de risco de homicídios por arma branca em João Pessoa, PB. **Boletim de Ciências Geodésicas**, v. 18, n. 4, p. 605-623, 2012.

- MARQUES, M. W. C. F.; PAREYN, F. G. C.; FIGUEIREDO, M. A. B. A. Composição da renda e a contribuição do manejo florestal em dois projetos de assentamento no sertão de Pernambuco. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 42, n. 2, p. 247-258, 2011.
- MARTINS, M. H. **O que é leitura**. São Paulo: Brasiliense, 1989.
- MCGUIGAN, J.; MOYER, C.; HARRIS, F. **Economia de empresas**. São Paulo: Thompson Pioneira, 2006.
- MEDEIROS, R. **A proteção da natureza: das estratégias internacionais e nacionais às demandas locais**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, 2003.
- MEDEIROS, R. Evolução das Tipologias e Categorias de Áreas Protegidas no Brasil. **Revista Ambiente e Sociedade**, v. 9, n. 1, p. 41-64, 2006.
- METZGER, J. P. **Como restaurar a conectividade de paisagens Fragmentadas?. Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. 1 ed. Botucatu-SP: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais – FEPAF, p. 49-76, 2003.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Diretrizes para a estruturação de uma Política Nacional de Florestas Plantadas**. Brasília: MMA, 2010, 104 p.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Mapas de cobertura vegetal dos biomas brasileiros**. Brasília: MMA, 2017.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Monitoramento dos biomas brasileiros - Caatinga 2008-2009**. Brasília: MMA, 2010.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no cerrado: PPCerrado**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/florestas/manejo-florestal-sustent%C3%A1vel>>. Acesso em: 03 mar. 2018.
- MITTERMEIER, R. A.; FONSECA, G. A. B. F. DA.; RYLANDS, A. B.; BRANDON, B. A Brief History of Biodiversity Conservation in Brazil. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, 2005.
- MORISI, D. **Measuring media pluralism in the convergence era: the case of News Corp's proposed acquisition of BskyB**. Dissertação (Mestrado) – London School of Economics, Department of Media and Communications, London, 2012.
- MOTTA, R. S. **Indicadores ambientais no Brasil: Aspectos ecológicos, de eficiência e distributivos**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, 1996, 101 p.

- MOURA, F. R. **Detecção de clusters espaciais via algoritmo scanmulti-objetivo**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Wiley, 1974, 547 p.
- NUNOO E. K. **Measuring Progress Towards Sustainable Forest Management And Policy Implications: A Case Study Of The High Forest Zone In Ghana**. Tese (Doutorado) - Faculty of Environmental Sciences and Process Engineering, Brandenburg University of Technology (BTU), Cottbus-Germany, 2010.
- O'LOUGHLIN, J.; FRANK, D. W. W. The Localized Geographies of Violence in the North Caucasus of Russia, 1999-2007. Association of American Geographers 101. **In: Anais...** n. 1, p. 178-201, 2011.
- OLIVEIRA, G. R.; MENEZES, R. T.; RESENDE, G. M. **Efeito dose resposta do Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO) no Estado de Goiás**. Brasília: IPEA, 2014. (Texto para discussão, n. 2133).
- OLIVEIRA, G. S.; DA SILVA, M. T. S.; DREYER, T. C.; SCHNEIDER, C. R.; NICOLETTI, M. F. Análise dos índices de concentração e desigualdade das exportações brasileiras de Erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill). **Revista Espacios**, v. 38, n. 44, p. 18, 2017.
- OLIVEIRA, G. S.; SILVA, M. T. S.; DREYER, T. C.; SCHNEIDER, C. R.; NICOLETTI, M. F. Análise dos índices de concentração e desigualdade das exportações brasileiras de Erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill). *Revista Espacios*, v. 38, n. 44, pag 18, 2017.
- PARAÍBA. Estado da Paraíba. **Decreto nº 24.414, de 27 de setembro de 2003**. Dispõem sobre a exploração florestal no Estado da Paraíba e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, João Pessoa, 2003.
- PERLOFF, H. S. **Regional studies at V. S. Universities: a survey of regionally oriented research and graduate education activities**, Washington, 1957.
- PINHEIRO, J. G.; VIEIRA, C. A. O.; SANTOS, N. T.; BALEIRO, A. A. da S. O Uso do Sensoriamento Remoto e da Estatística de Varredura (Scan) na detecção e quantificação em significância de agrupamentos de desmatamento no Sul da Amazônia. **In: Anais...** Natal, abril 2009, INPE, p. 5359-5365.
- QUEIROZ, W. T. Índice de valor de importância de espécies arbóreas da floresta nacional do tapajós via análises de componentes principais e de fatores. **Ciênc. Florest.** [online], v. 27, n. 1, p. 47-59, 2017.

- 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.
- RICKLEFS, R.E. **A economia da natureza**. 5 Edição. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2003.
- RIEGELHAUPT, E.; PAREYN, F. G. C. A questão energética e o manejo florestal da caatinga. In: GARIGLIO, M. A. et al. **Uso sustentável conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília: MMA/SFB, 2010. p. 65 - 75.
- RIEGELHAUPT, E. M.; PAREYN, F. G. C.; BACALINI, P. O Manejo da Caatinga: resultados da experimentação. In: GARUGLIO, M. A. et al. (Orgs.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010, 368 p.
- RIEGELHAUPT, E. M.; PAREYN, F. G. C.; GARIGLIO, M. A. O Manejo sustentável como ferramenta para o uso sustentável e conservação da Caatinga. In: GARUGLIO, M. A. et al. (Orgs.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010.
- ROCHA, A. S.; DE PINHO, B. A. T. D.; TURRA, C. M. O uso do coeficiente de gini como função de tábuas de vida: uma análise da desigualdade da duração da vida em Minas Gerais, 1980-2010. XVIII Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP, Águas de Lindóia/sp. **In: Anais...** 2006.
- ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para o planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.
- SÁ, C. P. DE.; SILVA, F. A. C. **Aspectos financeiros e gerenciais do manejo florestal para produção de madeira certificada em áreas de reserva legal em pequenas propriedades no Acre**. Comunicado Técnico Embrapa. Dezembro. 4 p, 2004.
- SALOMÃO, R. P.; SANTANA, A. C.; COSTA NETO, S. V. Construção de índices de valor de importância de espécies para análise fitossociológica de floresta ombrófila através de análise multivariada. **Revista Floresta**, v. 42, n. 1, p. 115-128, 2012.
- SAMPAIO, F. S.; MAZZOCHIN, M. S. **Espacialidade da economia: inovação e estratégias espaciais no setor de base florestal brasileiro**. R. RAÇA, Editora UFPR, Curitiba, n. 20, p. 53-65, 2010.

- SANTOS, S. C. J.; GOMES, L. J. Consumo e Procedência de Lenha pelos estabelecimentos comerciais de Aracaju – SE. **Revista da Fapese**, v. 5, n. 1, p. 155-164, 2009.
- 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: Acesso em: 23 ago. 2018.
- SILVA, J. N. M. Avaliação de planos de manejo florestal sustentável na região de Paragominas, Pará. Seminário sobre o Diagnóstico dos Projetos de Manejo Florestal no Estado do Pará – Fase Paragominas, 1996, Paragominas, PA. **In: Anais...** Belém; Embrapa Amazônia Oriental, Documentos, n. 106, 133 p., 1997.
- SILVA, M. The Brazilian Protected Areas Program. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 608-611, 2005.
- SIMIONI, F. J.; MOREIRA, J. M. M. Á. P.; FACHINELLO, A. L.; BUSCHINELLI, C. C. A.; MATSUURA, M. I. S. F. Evolução e concentração da produção de lenha e carvão vegetal da silvicultura no Brasil. **Revista Ciência Florestal**, v. 27, n. 2, p. 731-742, 2017.
- SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS – SNIF. **Boletim 2017**. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/3230-boletim-snif-2017-ed1-final/file>>. Acesso em : 16. Abril. 2018.
- SOARES, T. S.; NISHI, M. H.; DE OLIVEIRA, P. R. S.; DA SILVA, M. L.; Concentração no consumo de madeira e estrutura de mercado do setor moveleiro do município de Ubá/mg. **Revista científica eletrônica de engenharia florestal**, v. 4, n. 7, 2006.
- SOUZA, N. de J. Economia Regional. In: SOUZA, N. de J. (Org.). **Introdução à Economia**. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 1997.
- SUDEMA. **Superintendência de Administração do Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://sudema.pb.gov.br/institucional>>. Acesso: em mai de 2018.
- TABARELLI, M.; GASCON, A. C. Lessons from Fragmentation Research: Improving Management and Policy Guidelines for Biodiversity Conservation. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 734–739, 2005.
- THEIL, H. **Economics and information theory**. Amsterdam: North-Holland, 1967, 488p.
- THÜNEN, J. H. V. Der isolierte staat in beziehung auf land wirtschaft und national ökonomie. Hamburg: Perthes, 1826. Translation: **The isolated state**. Oxford: Pergammon Press, 1966.

- TRAVASSOS, I. S.; SOUSA, B. I. Os negócios da lenha: indústria, desmatamento e desertificação no Cariri paraibano. **GEOUSP – Espaço e Tempo**, v. 18, n. 2, p. 329-340, 2014.
- UHL, C. An integrated research approach to address natural resource problems in the Brazilian Amazon. **Bioscience**, v. 47, n. 3, p. 160-168, 1997.
- ULAM, S. M.; NEUMANN, J. V. “On combination of stochastic and deterministic processes”. *Bulletin of the American Mathematical Society*, n. 53, p. 1120, 1947.
- 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: 08 out. 2017.
- WALLESTEIN, S. A test for detection of clustering over time. **American Journal of Epidemiology**, n. 111, p. 367-372, 1980.
- WWF & IPÊ. **Gestão de Unidades de Conservação: compartilhando uma experiência de capacitação**. In: OLATEZ, M. (Org.). WWF-Brasil/IPÊ – Instituto de Pesquisas Ecológicas. Brasília-DF: WWF-Brasil, 2012. 392 p.
- ZACHOW, R. **Os Planos de Manejo das Florestas Naturais no Brasil**. Tópicos sobre Manejo Florestal Sustentável. Colombo, Paraná: EMBRAPA, p. 221-235, 1999.
- ZAPATA, W. S; OSORIO, L. R; CASTILLO, J. A. D. La ciencia emergente de la sustentabilidad: de la práctica científica hacia la constitución de una ciencia. **Interciencia**, v.2, n.9, 2011.