

DETECÇÃO DE *CLUSTERS* NA EXPLORAÇÃO DE LENHA DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

DETECTION OF CLUSTER IN FIREWOOD EXPLORATION OF THE BRAZILIAN SEMIARID

Pinto, PALA.¹; Soares, HCC²; Santos Júnio, EP²; Freitas, GP³; Coelho-Júnio, L.M.⁴

¹Universidade de Pernambuco, Professor da Faculdade de Ciências e Tecnologia de Salgueiro-PE, CEP: 56.000-000, Salgueiro-PE. Brasil. pablo.aurelio@upe.br

² Universidade Federal da Paraíba, Graduandos em Engenharia de Energias Renováveis, Cx. Postal 5115, CEP 58051-900, João Pessoa – PB. Brasil. helena.soares@cear.ufpb.br; edvaldo.junior@cear.ufpb.br.

³ Universidade Federal da Paraíba, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Energias Renováveis, Cx. Postal 5115, CEP 58051-900, João Pessoa – PB. Brasil. freitas.graziela@cear.ufpb.br

⁴ Universidade Federal da Paraíba, Professor do Departamento de Engenharia de Energias Renováveis Cx. Postal 5115, CEP 58051-900, João Pessoa – PB. Brasil. luiz@cear.ufpb.br.

RESUMO

O presente trabalho buscou identificar aglomerados espaciais de exploração de lenha nos municípios do semiárido brasileiro. A base de dados utilizada foi obtida no sistema de recuperação automática (SIDRA) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o ano de 2016. A metodologia utilizada para detecção de *clusters* espacial é o modelo *Scan Statistics*, no qual a distribuição de probabilidade associadas aos dados em aleatoriedade espacial é a distribuição de Poisson. Os resultados indicam a existência de 16 *clusters*, sendo 4 *clusters* de alta concentração de municípios e 12 de baixa concentração.

PALAVRAS-CHAVE: Lenha; Semiárido; Scan Statistics.

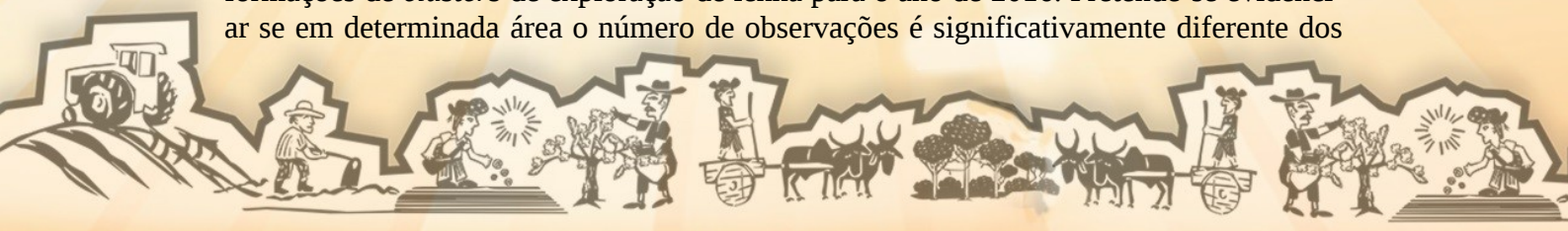
INTRODUÇÃO (até 1000 palavras):

A biomassa florestal é um recurso que vem sendo explorado ao longo dos séculos, desempenhando uma participação significativa na matriz energética mundial, seja ela com maior ou menor intensidade, a depender do desenvolvimento da região considerada.

No Brasil e no Semiárido, a principal utilização da madeira como recurso energético é na forma de lenha segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018). A extração da lenha é afetada diretamente por variáveis como, nível de desenvolvimento da região, disponibilidade de recursos e mudanças climáticas (BRITO, 2007).

Na região Semiárida, historicamente, há uma grande dependência da população de baixa renda em relação aos produtos florestais (lenha) como fonte de energia proveniente do bioma da caatinga, tanto no consumo doméstico quanto para fins econômicos. Muitas famílias, tem nessa atividade uma fonte de renda complementar, proveniente da comercialização do carvão vegetal, principalmente durante os períodos de secas e estiaagem prolongada. Cerca de 50% de toda energia primária consumida na região nordeste vem do bioma florestal (lenha), o que demonstra a importância da atividade extrativa (TRAVASSOS; SOUZA, 2014).

O objetivo deste artigo foi identificar nos municípios do semiárido brasileiro, formações de *clusters* de exploração de lenha para o ano de 2016. Pretende-se evidenciar se em determinada área o número de observações é significativamente diferente dos



demais, de forma que não se pode associar a sua ocorrência ao acaso. A contribuição deste artigo refere-se ao método utilizado, *scan statistics*, bastante utilizado em pesquisas relacionadas à saúde pública.

METODOLOGIA (até 1000 palavras):

De acordo com a nova delimitação da região Semiárida brasileira, a mesma possui uma área de 1.157.253 km², espaço correspondente a 13,59% do território nacional e densidade demográfica de 26,73 hab/km². Caracteriza-se por elevadas médias anuais de temperatura (27° C), baixos índices pluviométricos (até 800 mm ao ano) e altas taxas de evaporação (BRASIL, 2017).

O Semiárido brasileiro engloba nove Estados, oito localizados na região Nordeste (Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia) e um localizado na região Sudeste (Minas Gerais). Tal área possui um total de 37 mesorregiões, 137 microrregiões geográficas e 1277 municípios, com população estimado de 30.938.432 habitantes.

As variáveis utilizadas neste estudo foram: exploração de lenha nativa, população e coordenadas geográficas dos centroides dos municípios que exploraram lenha no ano de 2016, cuja amostra foi de 1.127 municípios. A variável exploração de lenha foi mensurada pela quantidade produzida, em metros cúbicos (m³), obtida no Sistema de Recuperação Automática (SIDRA) do IBGE, para o ano de 2016.

Para análise das variáveis utilizadas nessa pesquisa, utilizou-se o modelo *Scan Statistics* para detecção de *clusters*, realizado pelo *software SatScan 9.4*. O *software SaTScan* desenvolvido por Martin Kulldorff detecta esses *clusters* calculando uma taxa de probabilidade para cada círculo e testando sua significância estatística através de simulações de Monte Carlo.

A metodologia do *Scan Statistics*, desenvolvida por Kulldorf (1997), tem como objetivo detectar a presença de conglomerados ou *clusters* espaciais. É possível classificar os diferentes métodos de detecção de *cluster* de acordo com as características e hipóteses realizadas sobre a aglomeração (MOURA, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A princípio, serão apresentados os resultados preliminares da caracterização da amostra utilizada. Em seguida, serão expostos os resultados obtidos, por meio da identificação e análise dos *clusters* no Semiárido brasileiro, para o ano de 2016.

Os dados da Tabela 1 apresentam a exploração de lenha, nos municípios da região Semiárida e do Brasil, obtido para o período de 2016.

Tabela 1. Exploração de lenha no Brasil e Semiárido, no período de 2016, em milhões de metros cúbicos (10⁶ m³).

Ano	2016
Semiárido	12,6
Brasil	25

Fonte: Elaboração própria a partir do IBGE (2018).

Ao analisarmos a Tabela 1, em relação ao Brasil o Semiárido teve participação na exploração de lenha de 50,4% em 2016, ou seja, apresenta importante papel no cenário nacional de exploração de lenha. A Tabela 1 demonstra a importância do bioma da



caatinga na exploração de lenha nativa, utilizada tanto como fonte energética e de geração de renda para as famílias de baixa renda, como também para indústrias pequenas espalhadas pelo interior brasileiro.

A Figura 1 apresenta a distribuição espacial dos municípios que exploraram lenha nativa no Semiárido no ano de 2016. Cada ponto representa a localização geográfica do município que compõe a análise.



Figura 1: Distribuição espacial dos municípios que exploraram lenha nativa no Semiárido no ano de 2016
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do IBGE (2018).

Destacando a distribuição espacial dos municípios que exploraram lenha entre os Estados que compõem o Semiárido, o Maranhão contou com apenas 1 município, o Piauí com 191, o Ceará com 162, o Rio Grande do Norte com 142, a Paraíba com 185, o Pernambuco com 112, a Alagoas com 28, o Sergipe com 7, a Bahia com 234 e as Minas Gerais com 65 municípios.

A Figura 2 apresenta os *clusters* no Semiárido levando em consideração volume e exploração dos municípios.



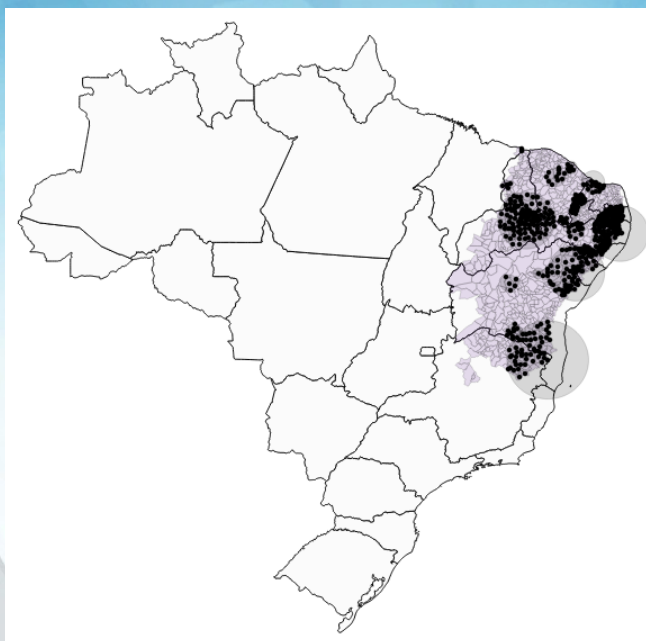


Figura 1: Clusters dos municípios que exploraram lenha nativa no Semiárido no ano de 2016

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do IBGE (2018).

De acordo com a figura 2, foram identificados 16 *clusters*, sendo 4 de alta concentração de municípios. O poder do teste depende do número de casos observados, do número de casos esperados e da área do *cluster*.

Na tabela 2, estão descritos os valores esperados e os observados, para as regiões definidas como *clusters* de alta concentração, no período de 2016, nas regiões onde a diferença entre o previsto e o observado foi diferente de zero a 5%.

Tabela 2. Análise de dados para os clusters de exploração de lenha no Semiárido.

Raio (Km)	Nº de Municípios	Observado	Esperado	RR	p-valor	Centróide
198,27	155	292.827	1.777.982,66	0,14	0,000	Chá Grande - PE
201,27	121	1.749.003	712.163,90	2,69	0,000	Itainópolis - PI
199,72	84	434915	1.383.267,29	0,28	0,000	Heliópolis - BA
278,39	54	137016	697.255,62	0,18	0,000	Santa Maria do Salto - MG

Fonte: Elaboração própria.

De acordo com os dados da Tabela 2. A probabilidade de um município se encontrar no *cluster* com centroide em Chá Grande – PE é de 0,14% de chance do que fora dele, já para o *cluster* com centroide em Itainópolis – PI é 169% de chance, do *cluster* com centroide em Heliópolis – BA de 0,28% e o *cluster* com centroide em Santa Maria do Salto – MG de 0,18% de chance.

CONCLUSÕES (até 200 palavras):

Considerando as análises descritas neste estudo, conclui-se que: os *clusters* identificados utilizando a metodologia do *Scan Statistics* foram estatisticamente significativos e possuem centroides nos Estados de Pernambuco, Piauí, Bahia e Minas Gerais. Evidencia-se a existência de conglomerados espaciais e a dependência econômica da região pela atividade de exploração de lenha.





contato@sinprovs.com.br
WWW.SINPROVS.COM.BR
(83) 3322-3222

III SINPROVS **AGRADECIMENTOS: CAPES**

III SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS PARA
PRODUÇÃO VEGETAL NO SEMIÁRIDO

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Resolução 115 de novembro de 2017**. Conselho deliberativo da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste –SUDENE. Recife. 2017. Disponível em <<http://sudene.gov.br/images/arquivos/semiariado/arquivos/infografico-semiariado-delimitacao.png>>. Acessado em Março de 2018.

BRITO, S. S. Tópicos atuais. Energia, economia, meio-ambiente: as fontes renováveis de energia no Brasil. **Revista Brasileira de Energia**, V.1, n.3, 1990. FAO Wood Energy. Promoting Sustainable Energy Systems. Forest Products Division. Rome, October, 2007.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **SIDRA** - sistema IBGE de recuperação automática. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

KULLDORFF, M. A spatial scan statistics. **Communications in Statist. Theory and Methods**, v. 26, n. 6, p. 1481-1496, 1997

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

