

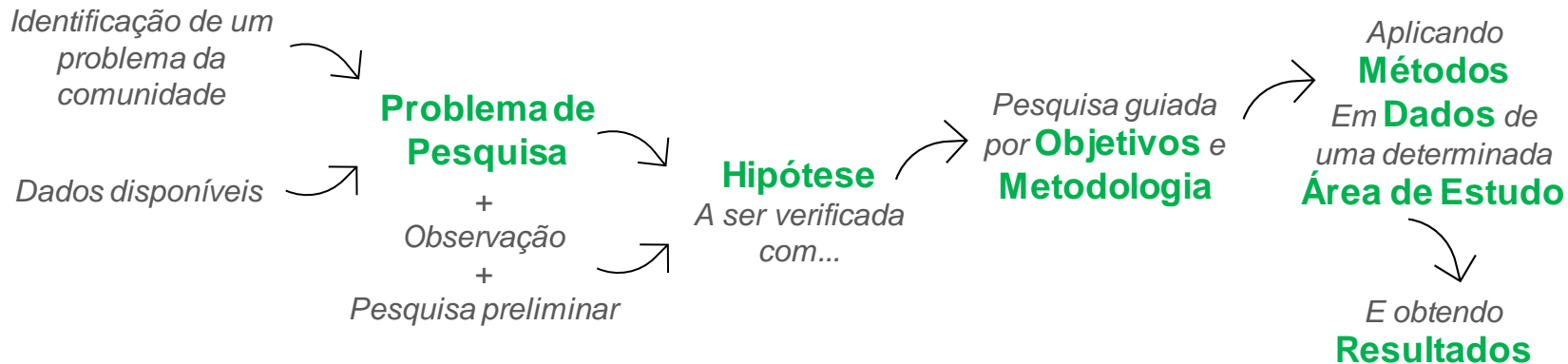
Análise Espaço-Temporal da Distribuição de Casos da Leishmaniose Visceral no Estado do Pará entre os anos de 2007 e 2019

FLÁVIA LOPES (Autora)

PROF^o. Me. RONEY LOPES LIMA (Orientador)

IFG, Jataí, 2022

ROTEIRO

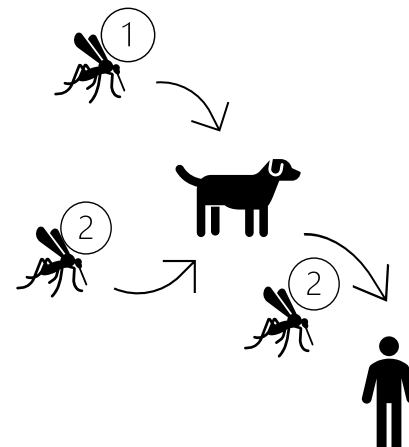


LVH



O que é a Leishmaniose Visceral?

- Doença infecciosa, parasitária, vetorial, grave e negligenciada;
- Presente principalmente na África, Ásia e Américas;
- Leva à morte em mais de 90% dos casos quando não tratada.



LVH



O que é a Leishmaniose Visceral?

- Parasita mais comum: *Leishmania infantum chagasi*;
- Vetores mais comuns: *Lutzomyia longipalpis*, seguida da *Lutzomyia cruzi*;
- Repositório mais comum: cães.

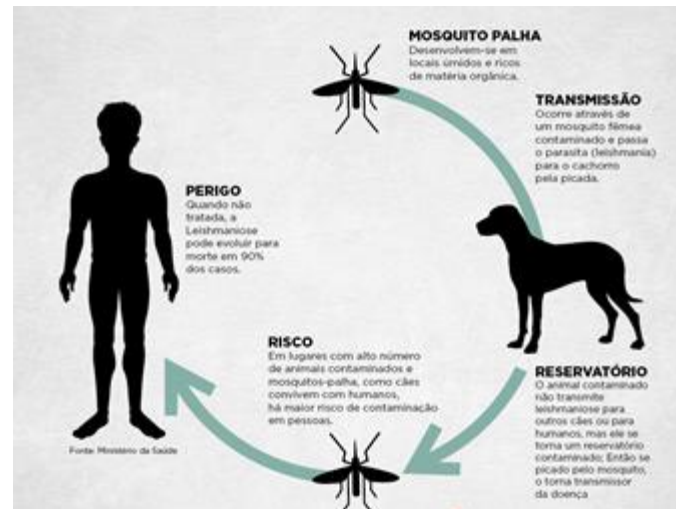


Figura 1: Ciclo da Leishmaniose
Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Marabá - PA
Disponível em: <https://3c5.com/CaIYs>

PROBLEMA DE PESQUISA



Surgimento de Casos em uma cidade no sudeste do Pará no final da década de 2020



- Surgiram casos em Ourilândia do Norte;
- Identificação e sacrifício de cães;
- Outras cidades próximas tiveram altas maiores.

PROBLEMA DE PESQUISA



Estratificação de risco de leishmaniose visceral por município de infecção.
Brasil, 2018 a 2020

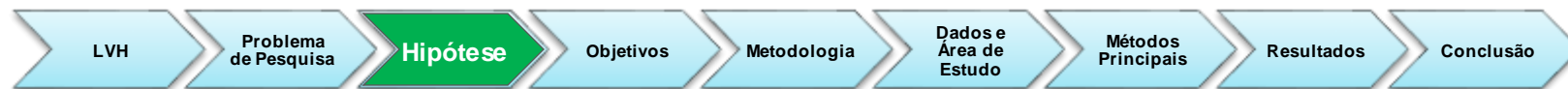
UF	CÓDIGO	MUNICÍPIO	MÉDIA DE CASOS	MÉDIA DE INCIDÊNCIA	ÍNDICE COMPOSTO	ESTRATO
PA	150553	Parauapebas	49,00	23,73	15,79777	MUITO INTENSO
PA	150295	Eldorado dos Carajás	23,67	70,19	14,80575	MUITO INTENSO
PA	150215	Canaã dos Carajás	23,00	63,04	13,6579	MUITO INTENSO
PA	150543	Ourilândia do Norte	6,33	19,08	3,019812	ALTO



Figura 2: Estratificação de risco do Ministério da Saúde no período 2018-2020

Fonte: <https://www.gov.br/saude/pt-br/media/pdf/2021/novembro/16/estratificacaolv18a20.pdf>

HIPÓTESE



Ocorreram agrupamentos espaciais e/ou temporais no estado do Pará entre os anos 2007 e 2019.



- Alguns municípios no sudeste do Pará podem ter sofrido epidemia

OBJETIVO GERAL

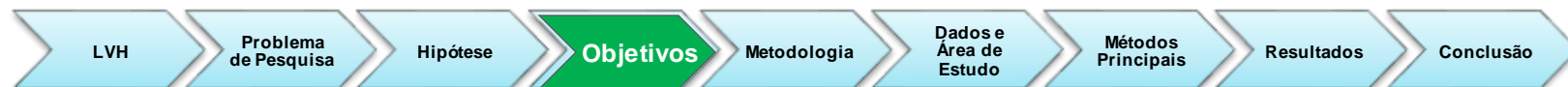


Investigar se a Leishmaniose Visceral Humana esteve bem distribuída no território ou apresentou agrupamentos no espaço e/ou tempo.



- Como esteve distribuída no estado?
- Como tem variado no tempo?
- E como tem variado tanto no espaço quanto no tempo?

OBJETIVOS ESPECÍFICOS



Compreender a dinâmica da doença e entender o Processo de Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados.



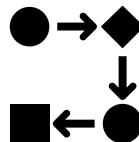
- Compreender de forma geral a dinâmica da doença e como ela avançou no território paraense.
- Entender o processo de KDD e como explorar os dados de notificações de LVH (espaço-temporais).

METODOLOGIA



KDD como processo.

- Processo iterativo, iterativo e organizado;
- Etapas bem definidas e flexíveis;
- Tem como núcleo a Mineração de Dados;



METODOLOGIA



Pré-processamento

- Etapas 1, 2, 3 e 4

Mineração

- Etapas 5, 6 e 7

Pós-processamento

- Etapas 8 e 9

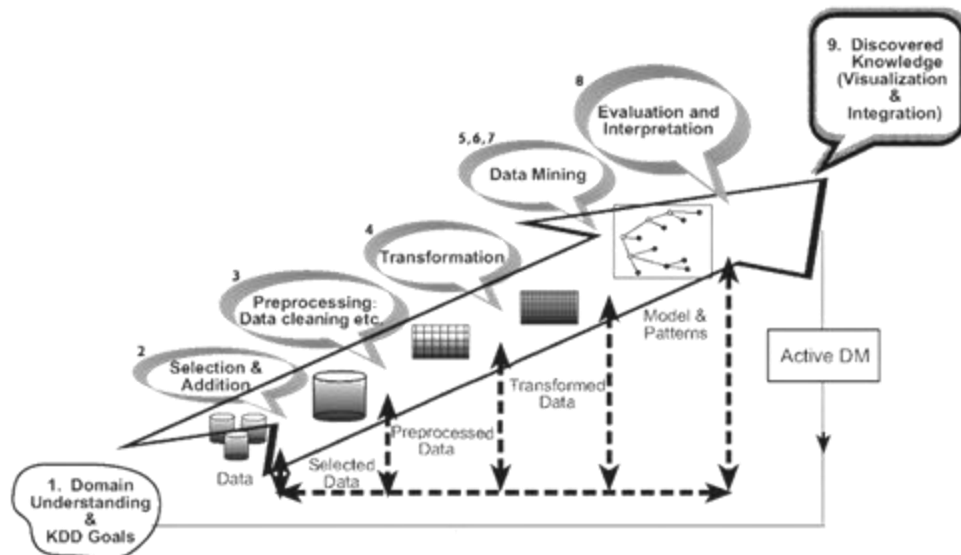


Figura 3: O Processo de Knowledge Discovery em Bases de Dados
Fonte: Maimon e Rokach (2010)

DADOS



Dados de contagem agregados por município

- Notificações individuais de LVH - DataSUS
- Estimativas populacionais - DataSUS
- Arquivos de polígonos e informações sobre municípios - IBGE
- Total de casos (notificações) agregado por município e ano (espaço-temporais)



ÁREA DE ESTUDO

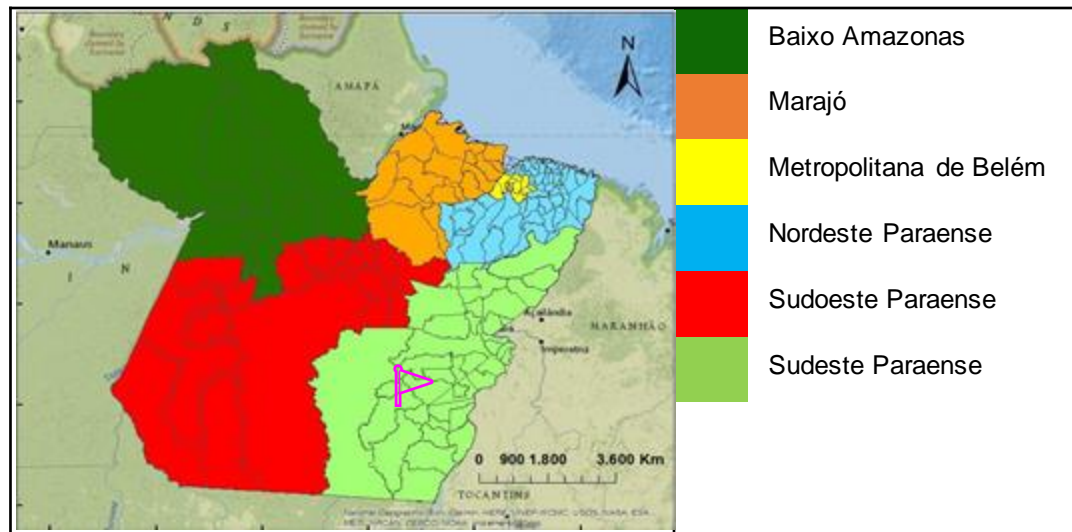


Figura 4: Mesorregiões Paraenses
Fonte: IBGE (2020)

MÉTODOS



Métodos Estatísticos



- I de Moran (global): mede a autocorrelação espacial;
- Estatística LISA (decomposição de I de Moran global em local);
- Estatística de Varredura Espaço-Temporal (SaTScan).

MÉTODOS - I de MORAN



I de Moran – medindo a autocorrelação espacial

Waldo Tobler: *“Todas as coisas são parecidas, mas coisas mais próximas se parecem mais que coisas mais distantes”* .

- Grau em que uma variável está associada a ela mesma em locais próximos (DRUCK et al., 2004);
- H_0 : distribuição aleatória, I deve ser $1/(n-1)$, tendendo a **zero**;
- H_1 : apresenta dispersão ou agrupamento, **$I < 0$ ou $I > 0$** ;

MÉTODOS - ESTATÍSTICA LISA



LISA: decomposição do Índice de Moran

- Decompõe o Índice Global e permite analisar agrupamentos locais;
- Produz um índice para cada local;
- Identificação de pontos quentes e frios;
- Visualização com gráfico de dispersão e mapa LISA;
- Anselin (1995).

MÉTODOS: VARREDURA ESPAÇO-TEMPORAL (SaTScan)



Varre o espaço e tempo simultaneamente

- Gera 'infinitos' cilindros candidatos a *cluster*;
- Teste da razão de verossimilhança;
- Modelo de probabilidade de Poisson;
- H_0 : o risco no interior do cilindro é proporcional ao exterior;
- H_1 : o risco no interior do cilindro é elevado em comparação ao exterior.

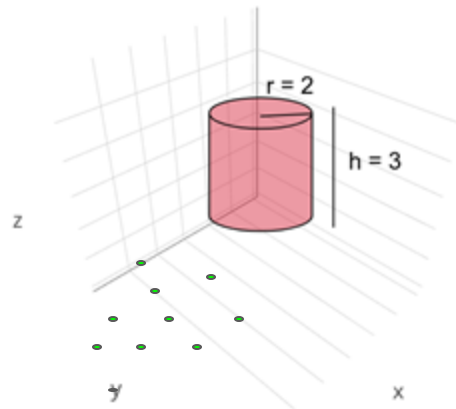


Figura 5: Exemplo de Cilindro Varrendo o Espaço (eixos x e y) e o Tempo (eixo z)
Fonte: Própria

RESULTADOS



A análise consistiu de 3 iterações



- Análise exploratória inicial, gráficos;
- Visualizações mais especializadas, aplicação do Índice de Moran (global e local);
- Análise espaço-temporal retrospectiva com o SaTScan.

Evolução da taxa de incidência nas mesorregiões

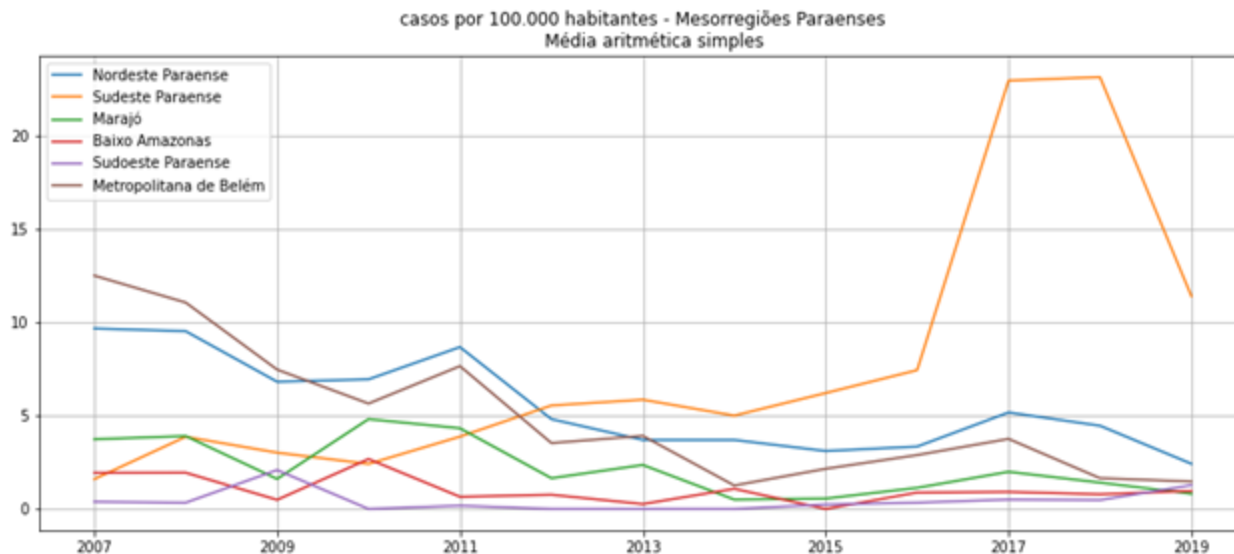


Figura 6: Taxa de Incidência nas Mesorregiões Paraenses, 2007-2019

Fonte: própria autoria

Evolução da taxa de incidência no Sudeste Paraense

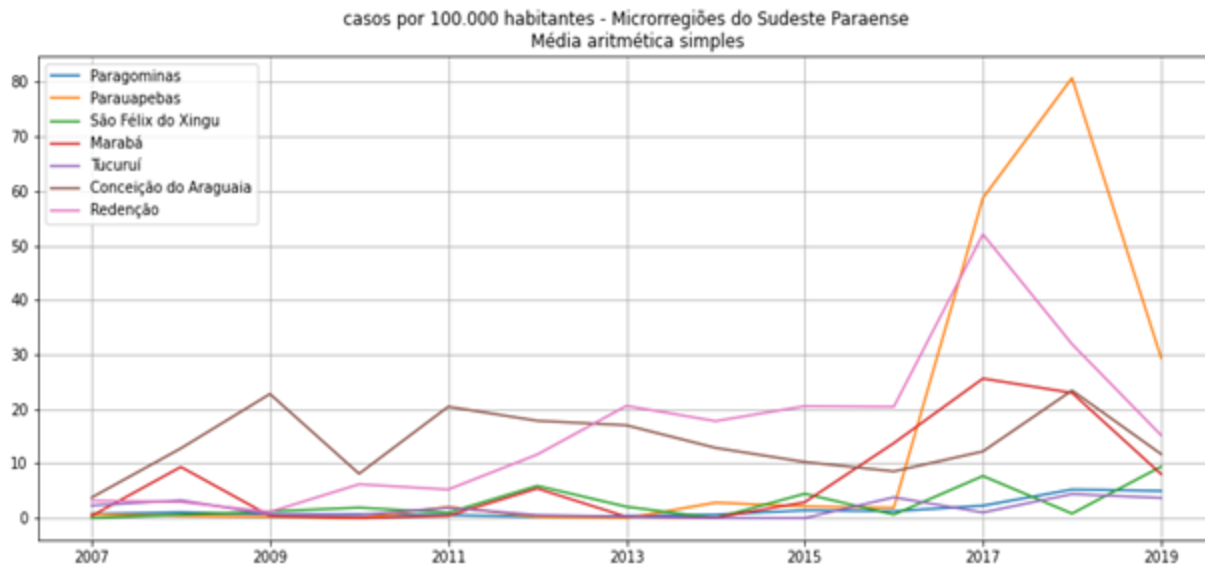


Figura 7: Taxa de Incidência nas Microrregiões do Sudeste, 2007-2019

Fonte: própria autoria

Evolução da taxa de incidência na Microrregião de Parauapebas

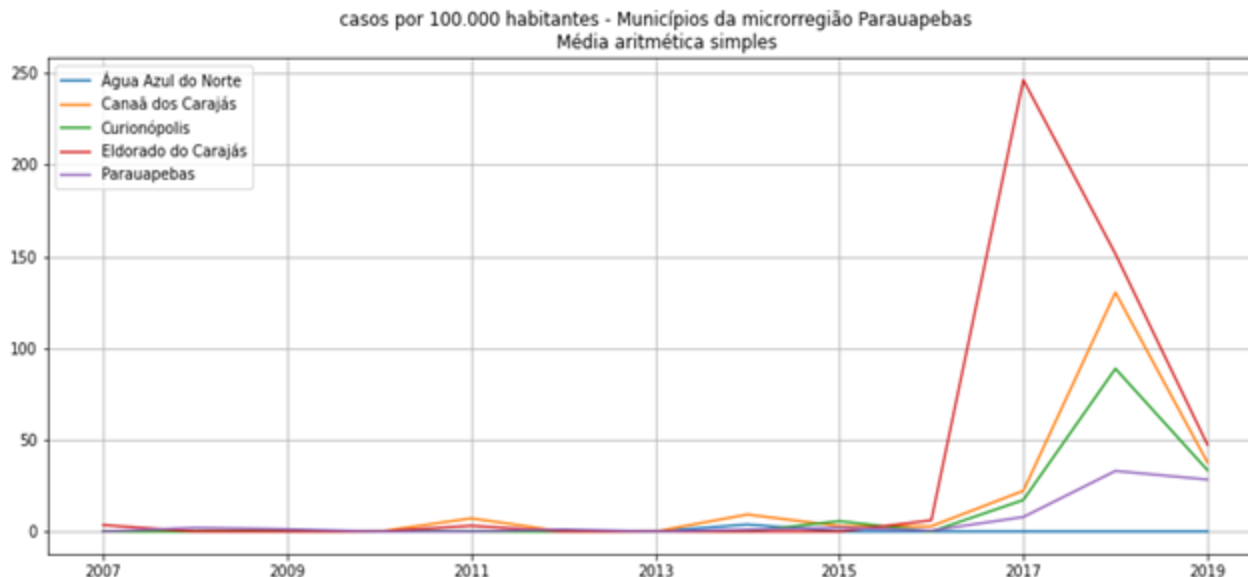


Figura 8: Taxa de Incidência nos Municípios da Microrregião Parauapebas, 2007-2019

Fonte: própria autoria

Evolução da taxa de incidência nas mesorregiões

- Marajó, Nordeste e Metropolitana: correlação forte maior que 0,75
- Baixo Amazonas com Marajó, Nordeste e Metropolitana: correlação média entre 0,51 e 0,67
- Sudeste: correlação fraca entre -0,5 e 0,08

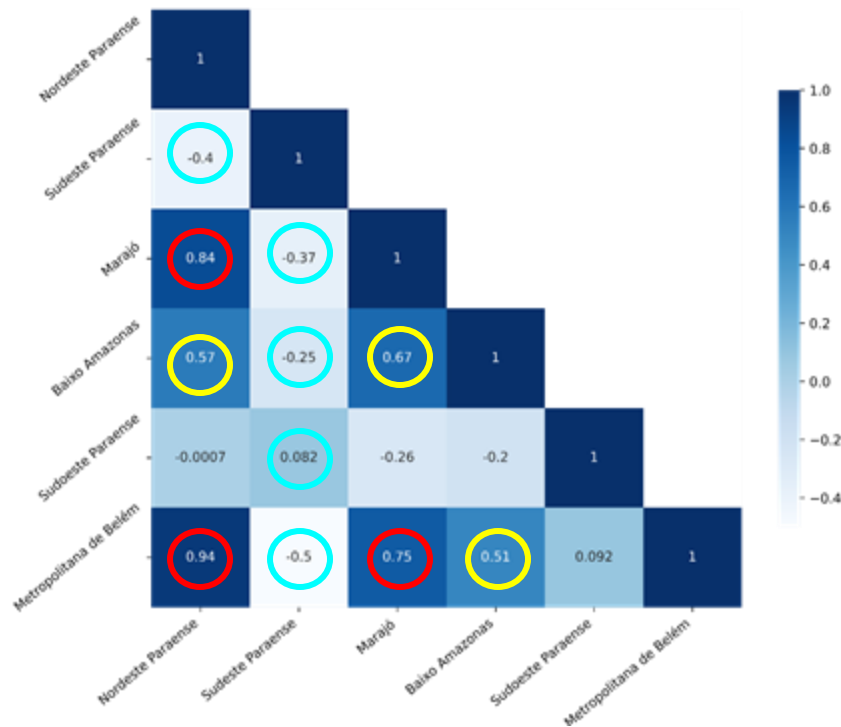


Figura 9: Correlação Pearson entre Mesorregiões
Fonte: própria

Identificando Agregação Espaço-Temporal

- Através de visualizações e testes estatísticos.

“Agregação espaço-temporal pode ser entendida como uma forma de não-aleatoriedade na distribuição da doença: em que, entre eventos próximos no tempo, existe um excesso não esperado de eventos que estão também próximos no espaço (McAullife & Afifi, 1984). [...] De fato, agregação espaço-temporal pode ocorrer na ausência de agregação espacial e temporal, ou mesmo estar ausente quando existe agregação nas duas dimensões (Estève et al., 1994).” **(WERNECK & STRUCHINER, 1997)**

Agregação espacial
Média do período 2007 a 2019

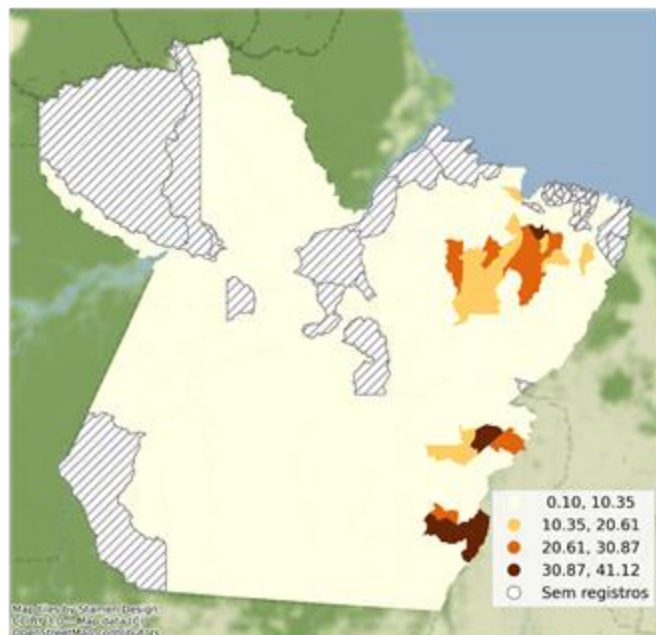


Figura 10: Incidência média no Pará, 2007-2019
Fonte: própria autoria

Agregação espacial
Média do período 2017 a 2019

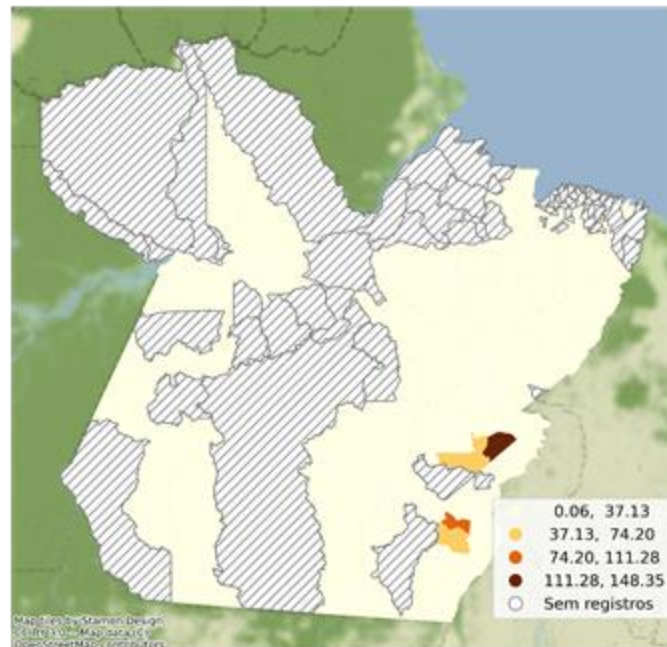


Figura 11: Incidência média no Pará, 2017-2019
Fonte: própria autoria



Figura 12: Distribuição Temporal da Taxa de Incidência Média do Período 2007-2019 no Estado do Pará
Fonte: própria

Incidência média por ano de cada mesorregião
Agregação temporal e espacial de casos

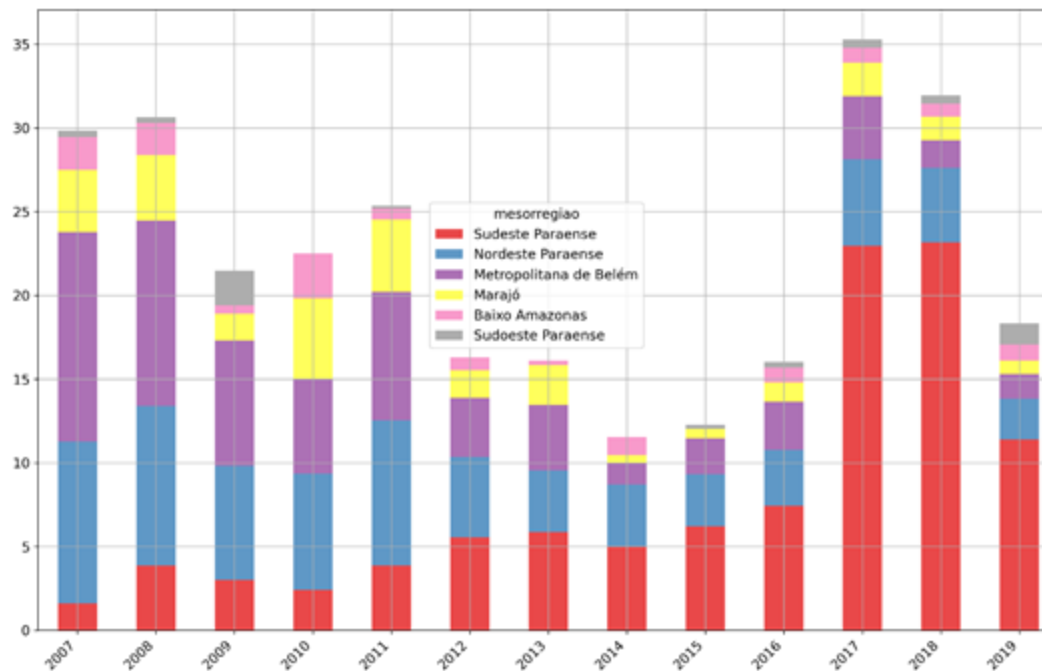


Figura 13: Distribuição Espaço-Temporal da Taxa de Incidência Média do
Período 2007-2019 no Estado do Pará
Fonte: própria

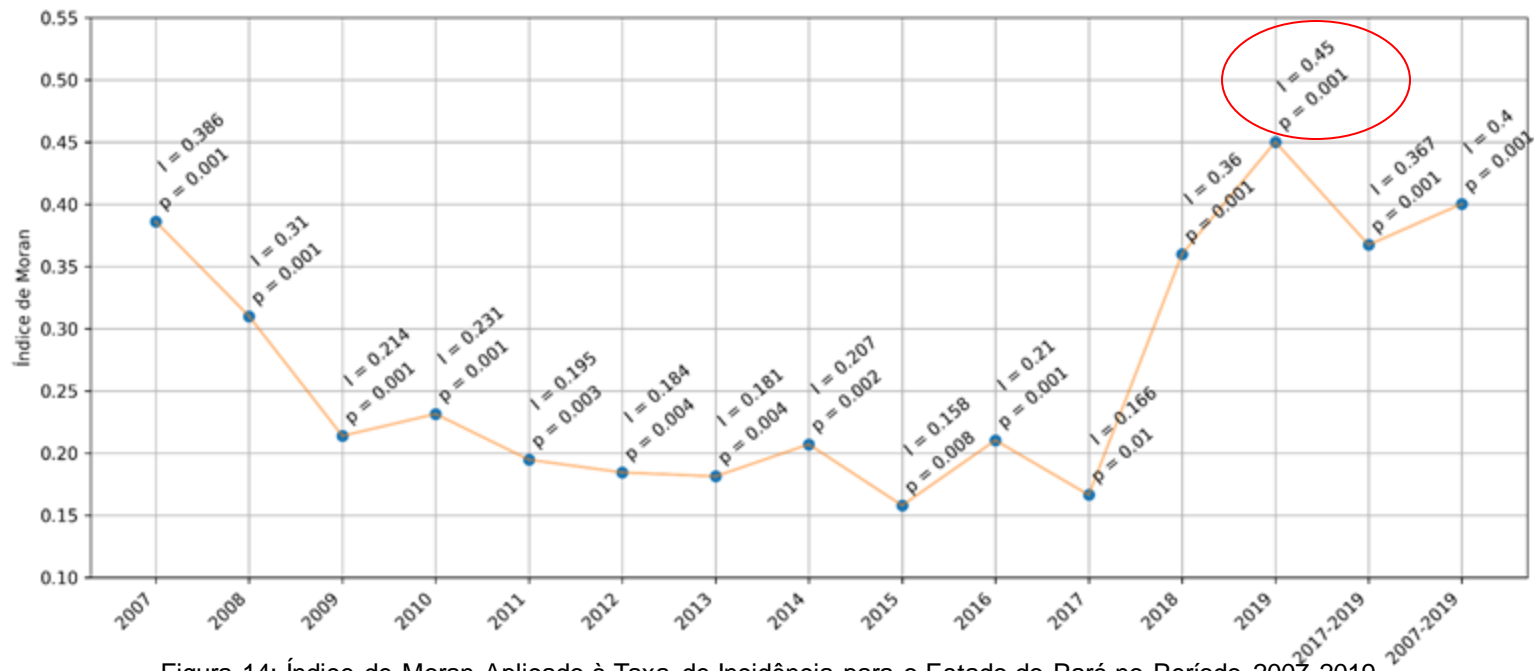


Figura 14: Índice de Moran Aplicado à Taxa de Incidência para o Estado do Pará no Período 2007-2019

Fonte: própria

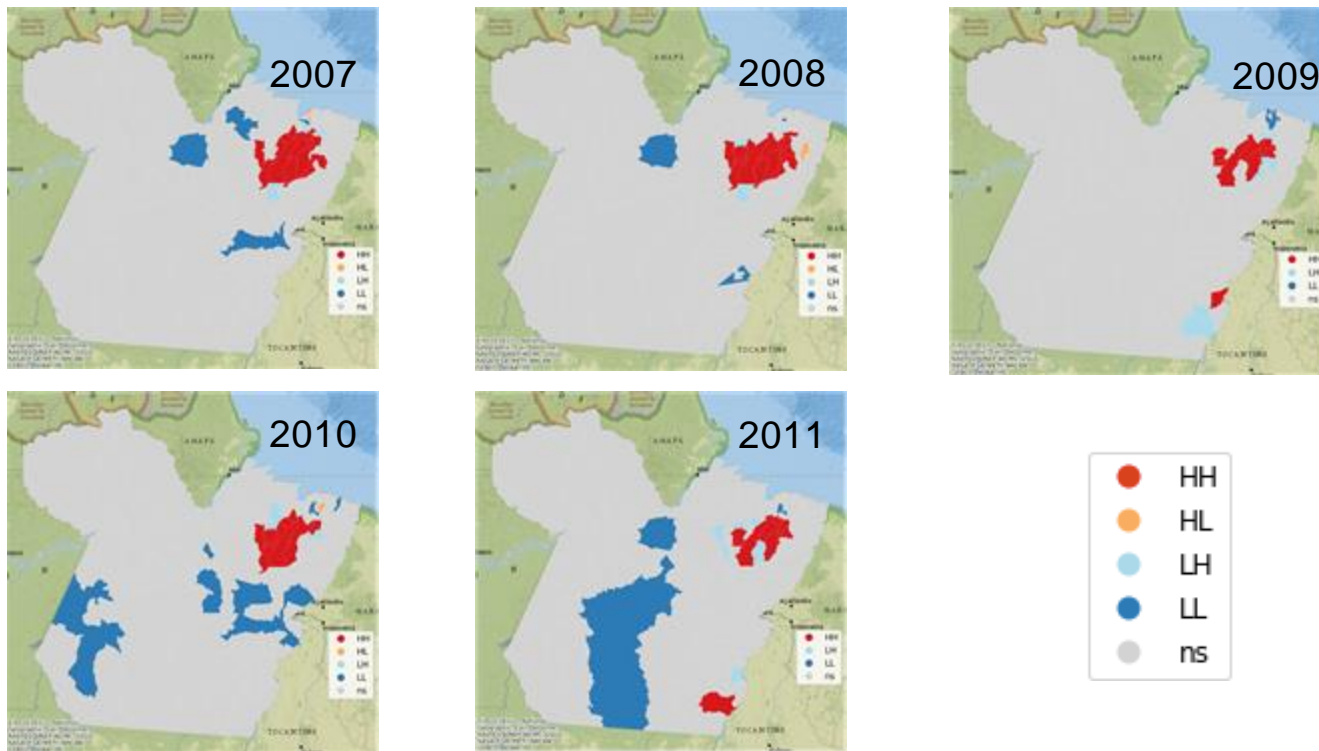


Figura 15: Mapas LISA mostrando agrupamentos locais de acordo com o I de Moran global decomposto, 2007-2011

Fonte: própria autoria

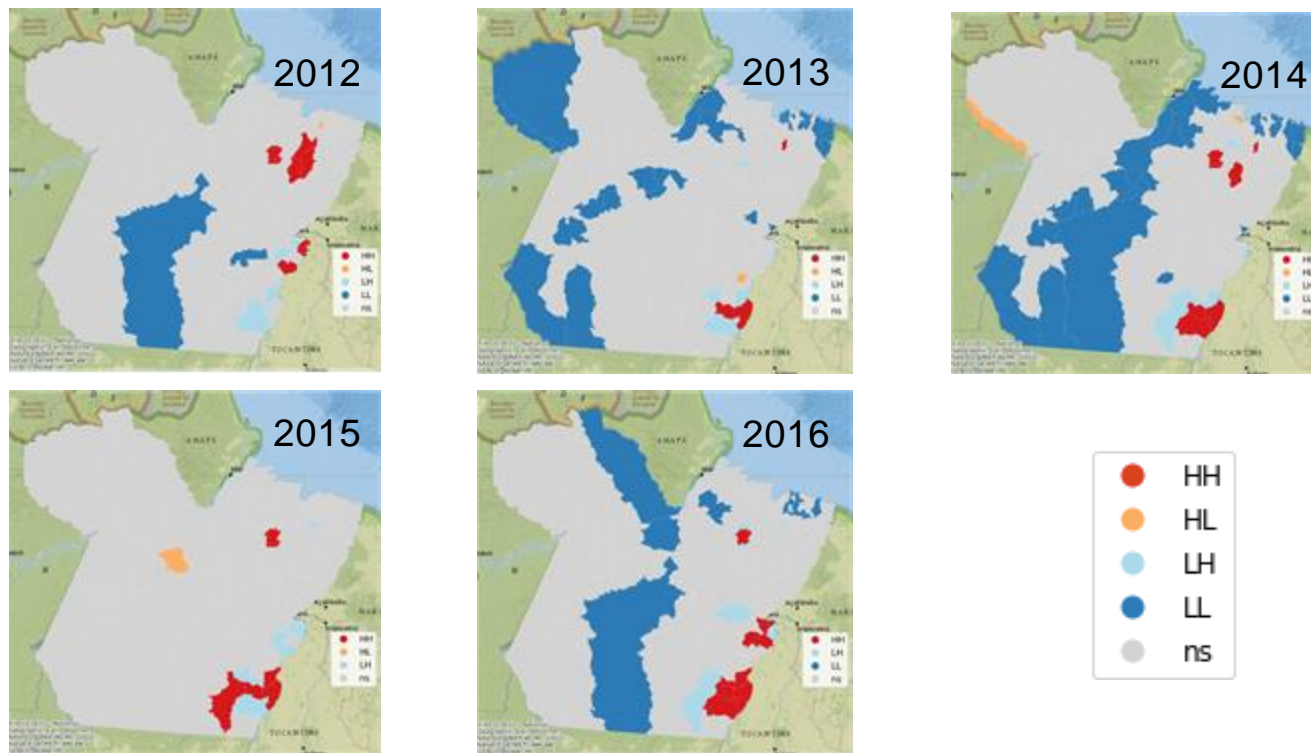


Figura 16: Mapas LISA mostrando agrupamentos locais de acordo com o I de Moran global decomposto, 2012-2016

Fonte: própria autoria

O sudeste do estado concentra, principalmente nos três últimos anos, localidades com taxas de incidência altas, correlacionadas e próximas no espaço.

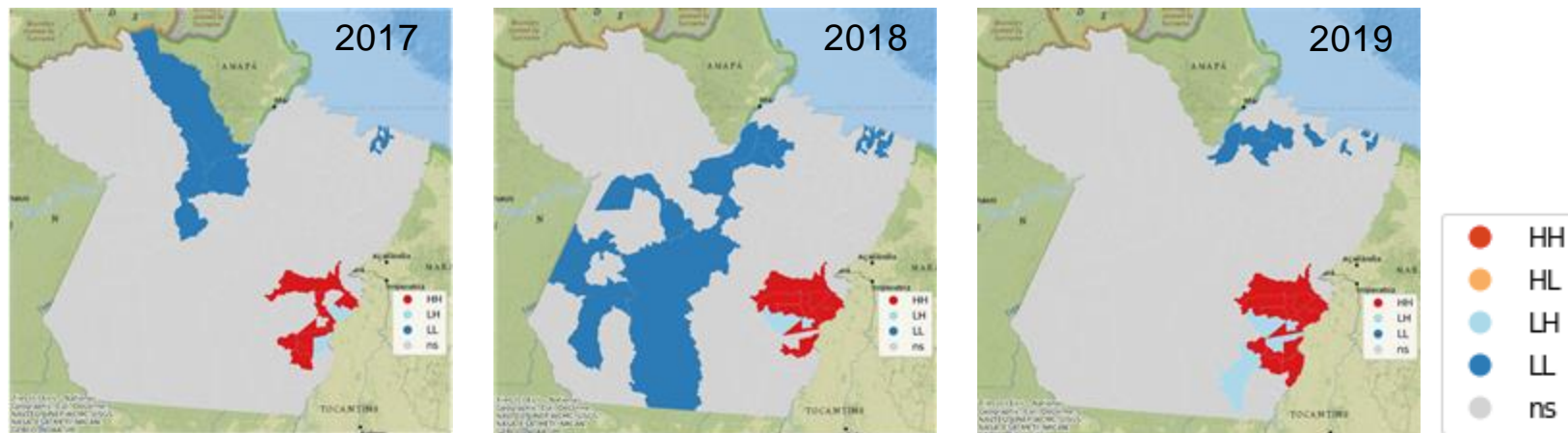


Figura 17: Mapas LISA mostrando agrupamentos locais de acordo com o I de Moran global decomposto, 2017-2019

Fonte: própria autoria

- SaTScan, (KULLDORFF, 2016)

Configurações:

- varredura espaço-temporal retrospectiva
- busca por taxas altas
- modelo de probabilidade (estatística discreta): Poisson
- unidade de agregação de tempo: Ano
- arquivo de grade: sede do município, em vez do centróide do polígono.

Tabela 1 – Resultados do *cluster* 1

Sudeste Paraense - 2014 a 2019				
População		Municípios (17 municípios)		Coordenadas
804.688 hab		Xinguara, Sapucaia, Rio Maria, Floresta do Araguaia, Canaã dos Carajás, Curionópolis, Água Azul do Norte, Piçarra, Pau D'Arco, Eldorado do Carajás, Bannach, Parauapebas, São Geraldo do Araguaia, Redenção, Conceição do Araguaia, Marabá e São Domingos do Araguaia.		(6,942857 S, 49,703581 W) / 178,74 km
Observados	Esperados	Casos anuais / 100.000		Risco Relativo
1.256	209,30	24,2		6,00
				8,16

Fonte: própria.

Tabela 2 – Resultados do *cluster* 2

Nordeste Paraense e Região Metropolitana de Belém - 2007 a 2013				
População		Municípios (22 municípios)		Coordenadas
1.326.257 hab		Tailândia, Moju, Mocajuba, Tomé-Açu, Baião, Cametá, Igarapé-Miri, Breu Branco, Ipixuna do Pará, Acará, Goianésia do Pará, Oeiras do Pará, Limoeiro do Ajuru, Abaetetuba, Tucuruí, Bagre, Paragominas, Aurora do Pará, Concórdia do Pará, Barcarena, Bujaru e São Domingos do Capim.		(2,937080 S, 48,951282 W) / 175,75 km
Observados	Esperados	Casos anuais / 100.000		Risco Relativo
1.356	349,36	15,7		3,88
				5,27

Fonte: própria.

Tabela 3 – Resultados do *cluster* 3

Região do Marajó - 2007 a 2013				
População		Municípios (1 município)		Coordenadas
21.057 hab		Salvaterra		0,725925 S, 48,516013 W) / 14,90 km
Observados	Esperados	Casos anuais / 100.000	Observado/Esperado	Risco Relativo
36	5,50	26,4	6,54	6,59

Fonte: própria.

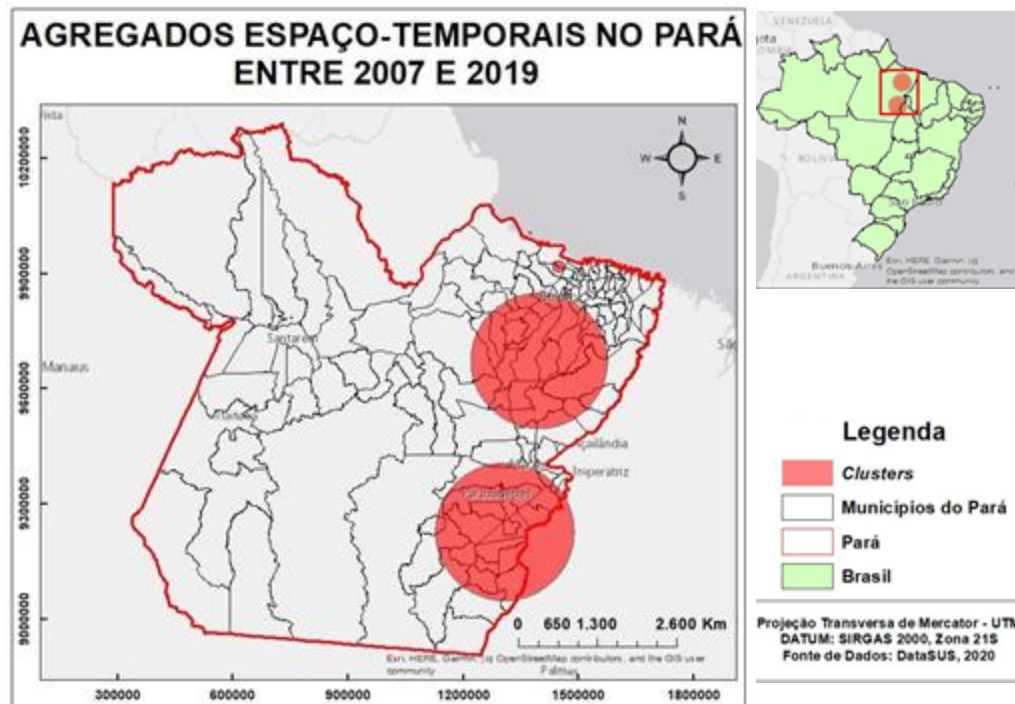


Figura 18: Clusters Espaço-Temporais Identificados no Estado do Pará entre os anos 2007 e 2019

Fonte: própria

CONCLUSÃO



Houve agrupamentos espaço-temporais



Dois no período 2007-2013.
Um no período 2014-2019.

CONCLUSÃO



- **Áreas de risco** na parte leste do estado - Nordeste Paraense, Marajó, Região Metropolitana e Sudeste Paraense.
- **Três *clusters* espaço-temporais**
 - 2007 a 2013: Nordeste Paraense e Região Metropolitana, Marajó
 - 2014 a 2019: Sudeste do Pará
- O agrupamento do Sudeste compreende 17 municípios
 - Ourilândia do Norte **não** faz parte do *cluster*
 - Mas municípios vizinhos foram incluídos

TRABALHOS FUTUROS

- Investigar quais variáveis estão mais relacionadas à ocorrência da LVH nos *clusters* identificados.
- Incluir na análise áreas fronteiriças à região de estudo

REFERÊNCIAS

ANSELIN, L. Local Indicators of Spatial Association—LISA. *Geographical Analysis*, v. 27, n. 2, p. 93–115, abr. 1995.

Druck, S.; Carvalho, M.S.; Câmara, G.; Monteiro, A.V.M. (eds) "Análise Espacial de Dados Geográficos". Brasília, EMBRAPA, 2004 (ISBN: 85-7383-260-6).

KULLDORFF, M. SaTScanTM Manual do Usuário Versão do Manual Traduzido para o Português, maio 2016. Disponível em:
<https://www.satscan.org/SaTScan_TM_Manual_do_Usu%C3%A1rio_v9.4_Portugues.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2021

MAIMON, O.; ROKACH, L. (EDS.). *Data Mining and Knowledge Discovery Handbook*. Boston, MA: Springer US, 2010.

WERNECK, G. L.; STRUCHINER, C. J. Estudos de agregados de doença no espaço-tempo: conceitos, técnicas e desafios. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 13, p. 611–624, out. 1997.