

EFETIVIDADE DAS ESTRATÉGIAS DE CONTROLE DA LEISHMANIOSE VISCERAL NO BRASIL

EFEITOS DE INTERVENÇÕES

- **Eficácia**: até que ponto uma intervenção, procedimento, regime ou serviço específico produz um resultado benéfico sob **condições ideais**
- **Efetividade**: até que ponto uma intervenção, procedimento, regime ou serviço específico produz um resultado benéfico quando implantado nas **circunstâncias habituais de vida e prática**
- **Eficiência**: até que ponto os **recursos** usados para fornecer uma intervenção específica, procedimento, serviço ou política de eficácia ou eficácia conhecidas **são minimizados**.

BASES TEÓRICO-CONCEITUAIS PARA AVALIAÇÃO DE INTERVENÇÕES EM LV

**Para ser útil no controle, uma intervenção
deve ser capaz de reduzir o potencial de
transmissão**



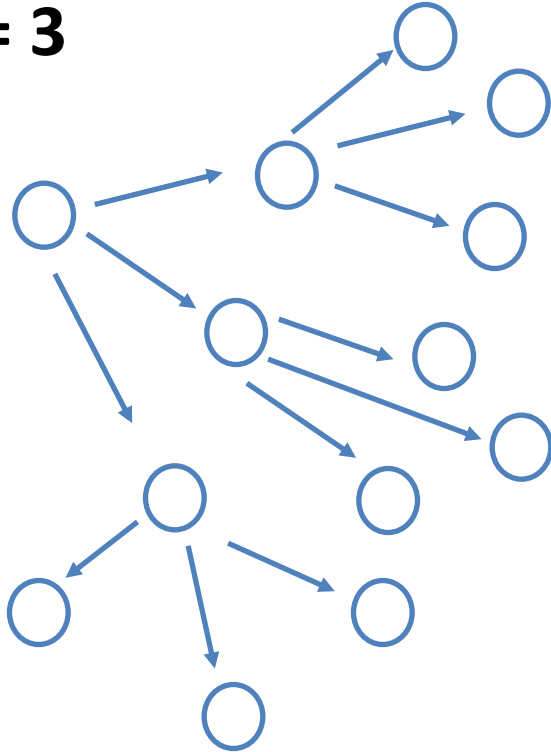
Número de reprodução da infecção (R_0)

NÚMERO DE REPRODUÇÃO BÁSICO (R_0)

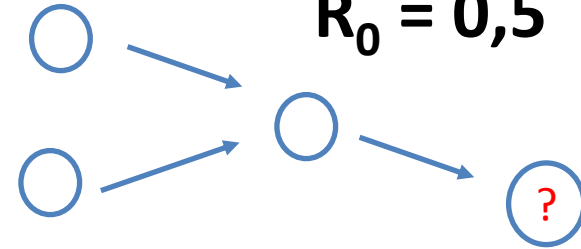
Número de casos secundários produzidos por um único caso, durante todo o seu período de infectividade, quando introduzido em uma população totalmente susceptível

NÚMERO DE REPRODUÇÃO BÁSICO (R_0)

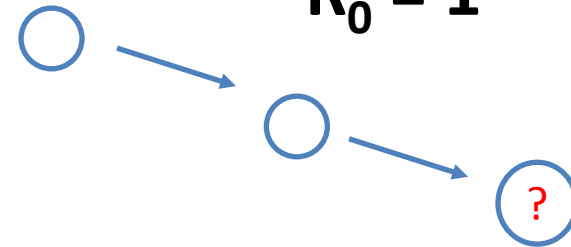
$R_0 = 3$



$R_0 = 0,5$

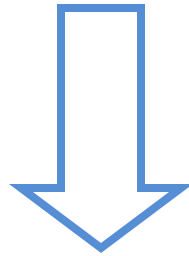


$R_0 = 1$



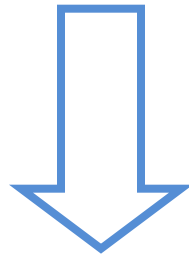
- O número de reprodução básico quantifica o potencial de transmissão de um agente infeccioso
- R_0 informa sobre a dificuldade para se erradicar uma infecção
- É mais fácil erradicar doenças com R_0 baixo (sarampo ≈ 15 , varíola ≈ 5 , malária ≈ 80)

Condição necessária para uma doença disseminar



$$R_0 > 1$$

Prevenir a expansão de uma doença é...



$$**R_0 < 1**$$

NÚMERO DE REPRODUÇÃO BÁSICO DA LV NA POPULAÇÃO CANINA

$$R_0 \propto \underbrace{\text{Número de contatos infectantes potenciais em média um reservatório tem por unidade de tempo}} \times \text{Risco de transmissão por contato} \times \text{Duração da infectividade em um reservatório infectado}$$

Função da capacidade vetorial (C_D) e da % de cães nascidos susceptíveis

Medidas de controle que reduzam qualquer um destes componentes poderão ter efeito

R_0 DA LV NA POPULAÇÃO CANINA

- Algumas estimativas disponíveis:
 - 1,09 – 1,29 (Costa et al., 2013)
 - 5,39 (Burattini et al., 1998)
 - 5,9 (Quinnell et al., 1997)
 - 8,9 (Courtenay et al., 2002)
 - ~11 (Dye et al., 1992)
 - ~10 (Dye, 1996)

INCIDÊNCIA DE LV EM HUMANOS (I_H)

- I_H depende de:
 - Capacidade vetorial
 - Abundância de flebotomíneos
 - Preferência alimentar dos flebotomíneos
 - Competência vetorial para transmitir *L. infantum*
 - Expectativa de vida dos flebotomíneos
 - Número de cães infectantes
 - Duração da infectividade dos cães
 - Susceptibilidade da população canina
 - Probabilidade de transmissão a cada picada
 - Suceptibilidade da população humana
- } Taxa de picadas

INTUIÇÕES A PARTIR DA I_H

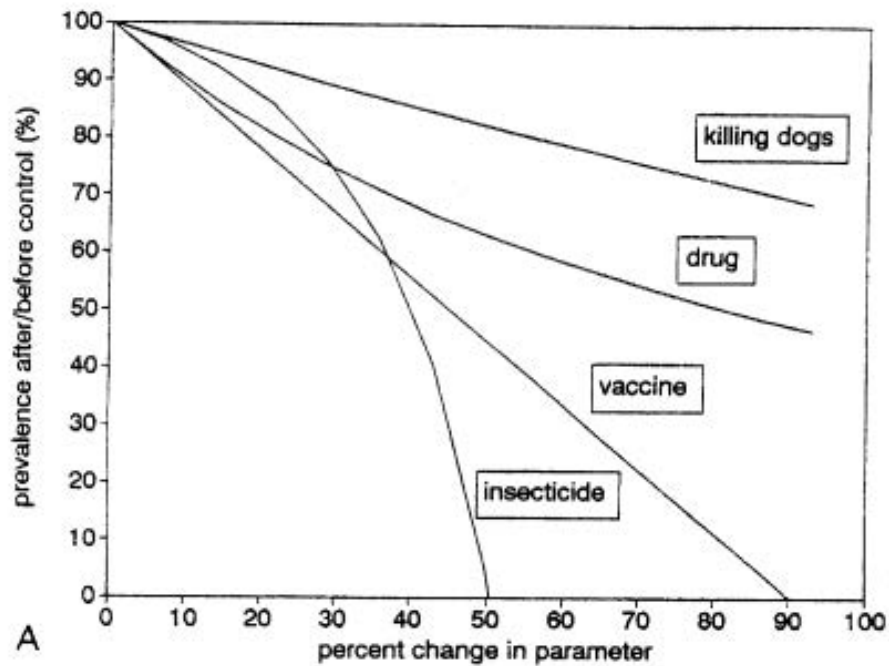
- **Controle vetorial:** ↓ longevidade do flebotomíneo, que é o maior componente da capacidade vetorial
- **Eliminação de cães:** ↓ expectativa de vida da população canina
- **Vacinação de cães:** ↓ a proporção de cães susceptíveis e/ou ↓ a infectividade
- **Tratamento canino:** ↓ o risco de transmissão por contato
- **Coleira impregnada com inseticida:** ↓ contato entre infectantes e susceptível (taxa de picadas) e a longevidade do flebotomíneo
- **Mosquiteiros:** ↓ contato entre infectantes e susceptível (taxa de picadas)
- **Manejo ambiental:** ↓ a abundância do vetor
- **Vacinação humana:** ↓ a susceptibilidade da população humana

MAS OS EFEITOS ESPERADOS SÃO DIFERENTES...

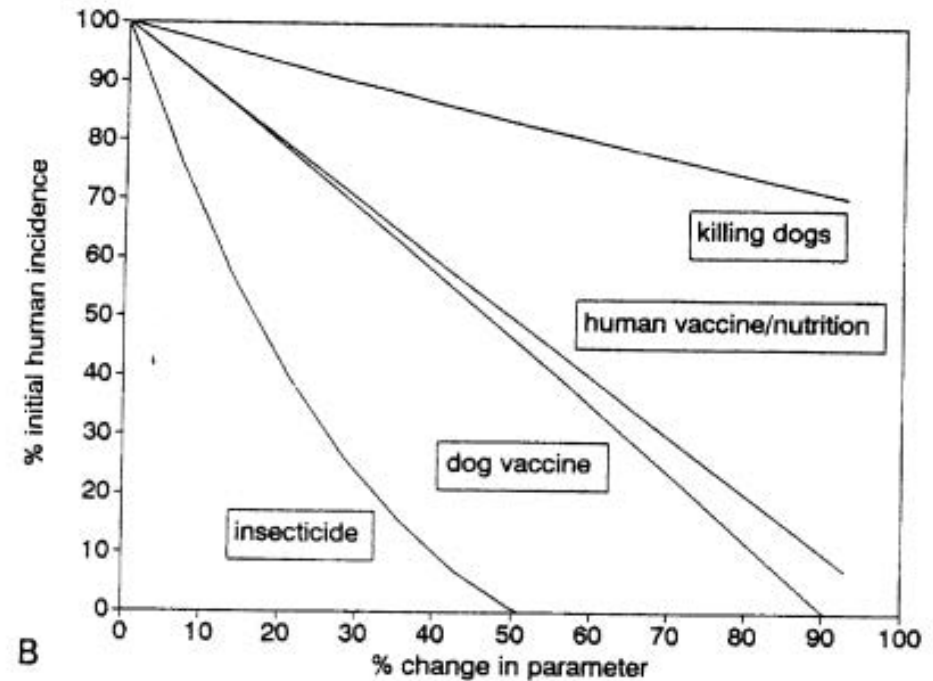
- A redução da capacidade vetorial tem sido descrita como o método mais potente para redução da transmissão porque seu impacto no R_0 é exponencial
- As outras estratégias teriam um efeito menor (mais próximo do linear), ou seja, reduções substanciais da transmissão dependeriam de intervenções efetivas em larga escala

RESULTADOS DE UM MODELO CLÁSSICO

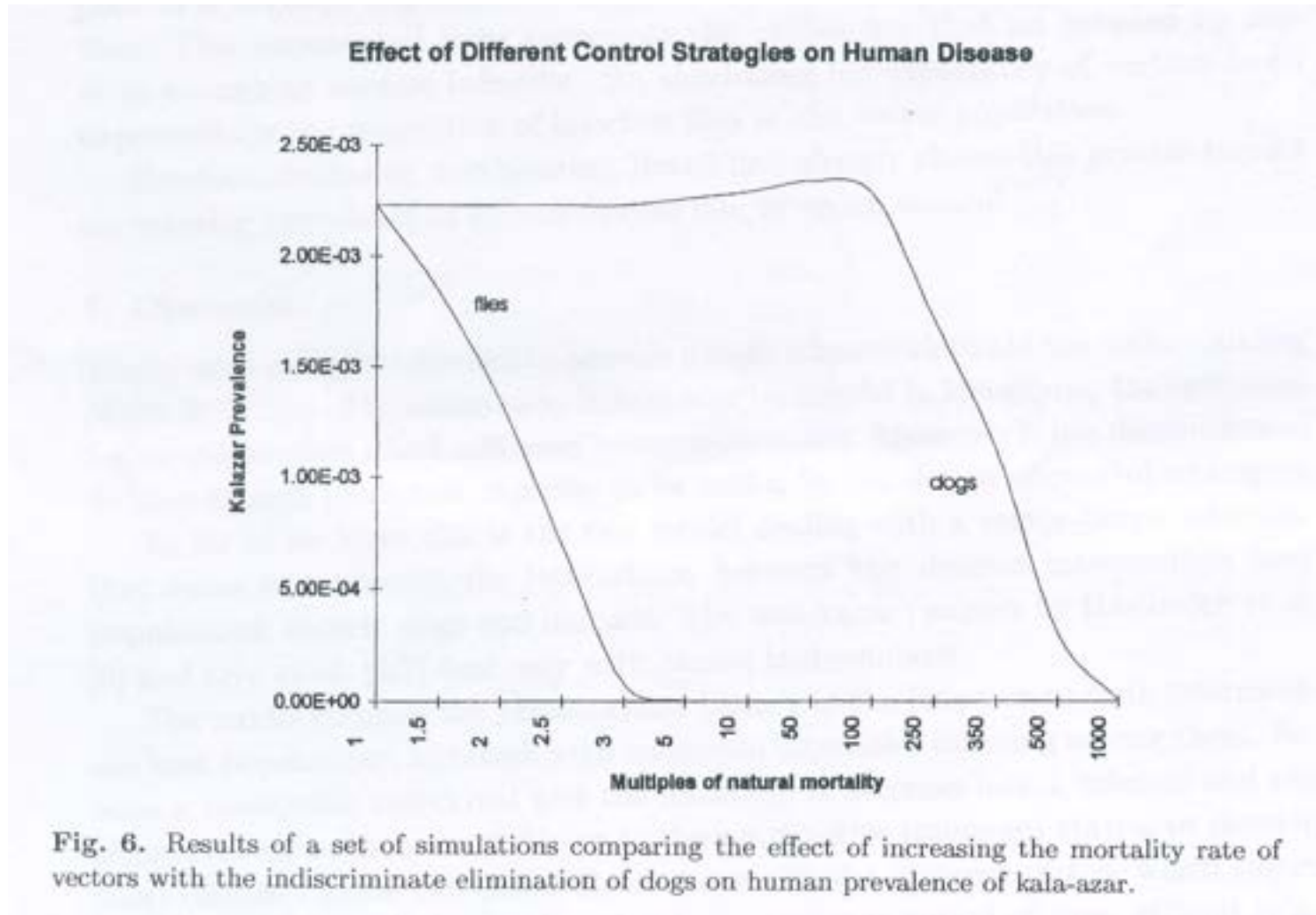
Cães



Humanos



OUTROS RESULTADOS SIMILARES



TEORIA VS. PRÁTICA

**“NA TEORIA, TEORIA E PRÁTICA SÃO A
MESMA COISA.
NA PRÁTICA, SÃO DIFERENTES.”**

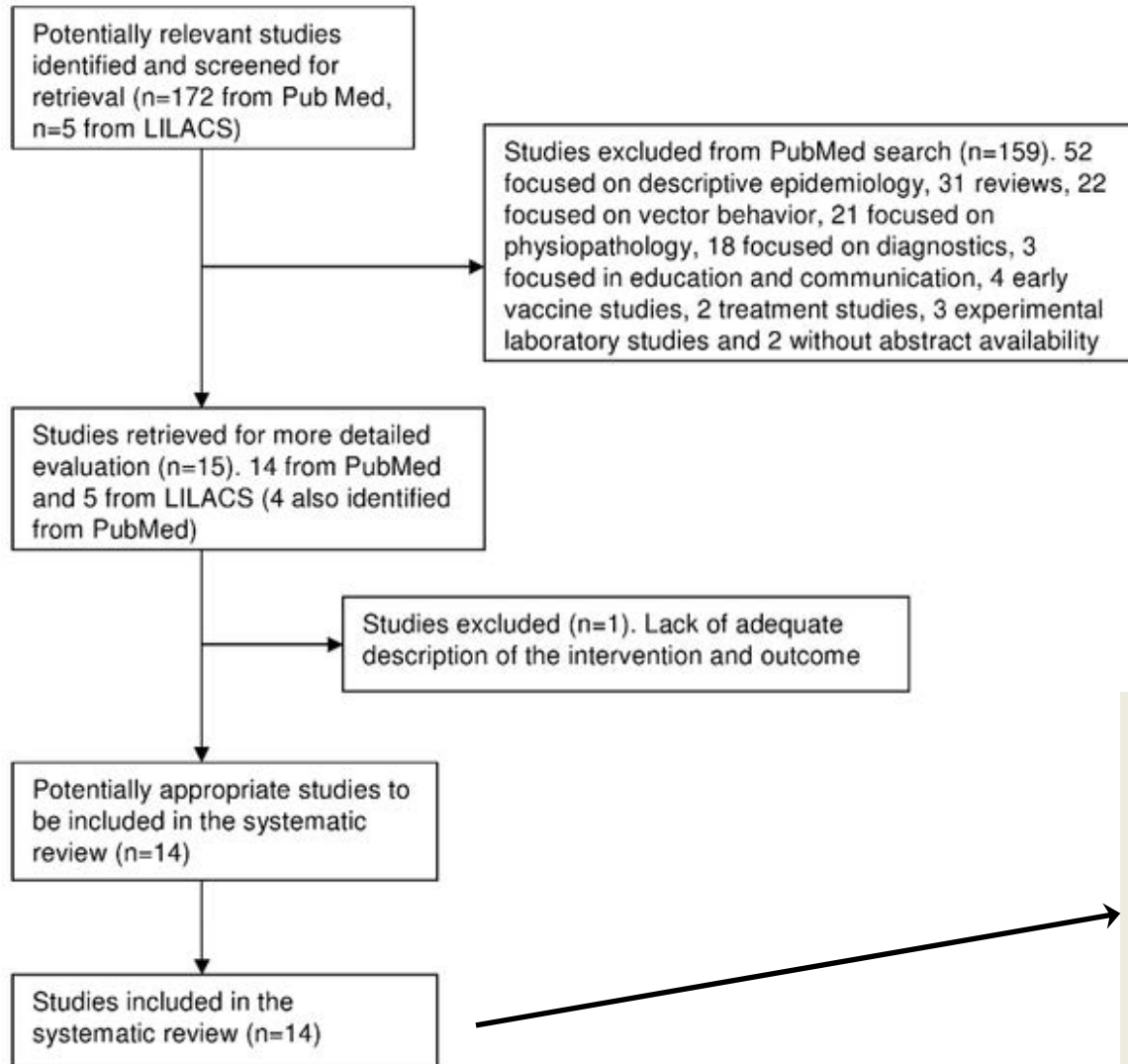
Albert Einstein

Control of Visceral Leishmaniasis in Latin America—A Systematic Review

Gustavo A. S. Romero^{1*}, Marleen Boelaert²

Não há evidências sólidas sobre a efetividade destas ações particularmente no cenário urbano

EXISTEM POUCO ESTUDOS DE INTERVENÇÃO



Romero & Boelaert, 2010

14 studies:

- 5 – culling infected dogs
- 4 – insecticide products
- 4 – combined interventions
- 1 – dog vaccine

PROBLEMAS METODOLÓGICOS

- Pequeno tamanho da amostra (3 estudos)
- Ausência de randomização (3 estudos)
- Poucas unidades de comparação (2 estudos)
- Falta de comparabilidade entre as áreas de intervenção (4 estudos)
- Ausência de grupo controle (3 estudos)
- Perdas de seguimento significativas (5 estudos)
- Perda seletiva de seguimento (2 estudos)
- Outros problemas: testes diagnósticos inacurados, baixa incidência, poder estatístico insuficiente, uso de dados secundários, falta de descrição adequada das características das áreas e participantes etc...



Falta de credibilidade científica

PORQUE O SACRIFÍCIO CANINO NÃO FUNCIONA NA PRÁTICA?

August 2013 | Volume 7 | Issue 8 | e2355

OPEN  ACCESS Freely available online

 **PLOS** | NEGLECTED TROPICAL DISEASES

Culling Dogs in Scenarios of Imperfect Control: Realistic Impact on the Prevalence of Canine Visceral Leishmaniasis

Danielle N. C. C. Costa^{1*}, Cláudia T. Codeço¹, Moacyr A. Silva², Guilherme L. Werneck³

1 Program for Scientific Computing, Oswaldo Cruz Foundation (Fiocruz), Rio de Janeiro, Brazil, **2** School of Applied Mathematics (EMAP) of the Getulio Vargas Foundation (FGV), Rio de Janeiro, Brazil, **3** Department of Epidemiology, Social Medicine Institute, State University of Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, Brazil

- Não funciona mesmo?
- Em que condições poderia funcionar?

QUESTÕES DE INTERESSE PRÁTICO NA AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DO SACRIFÍCIO CANINO

- A sensibilidade e a especificidade dos testes para diagnóstico de infecção canina são imperfeitas.
- Problemas operacionais impedem a eliminação de cães infectados imediatamente após o diagnóstico
- Nem todos os cães infectados são infectantes e o nível de infectividade pode variar de acordo com o estágio clínico da doença



Como afetam a efetividade do sacrifício canino?

O MODELO

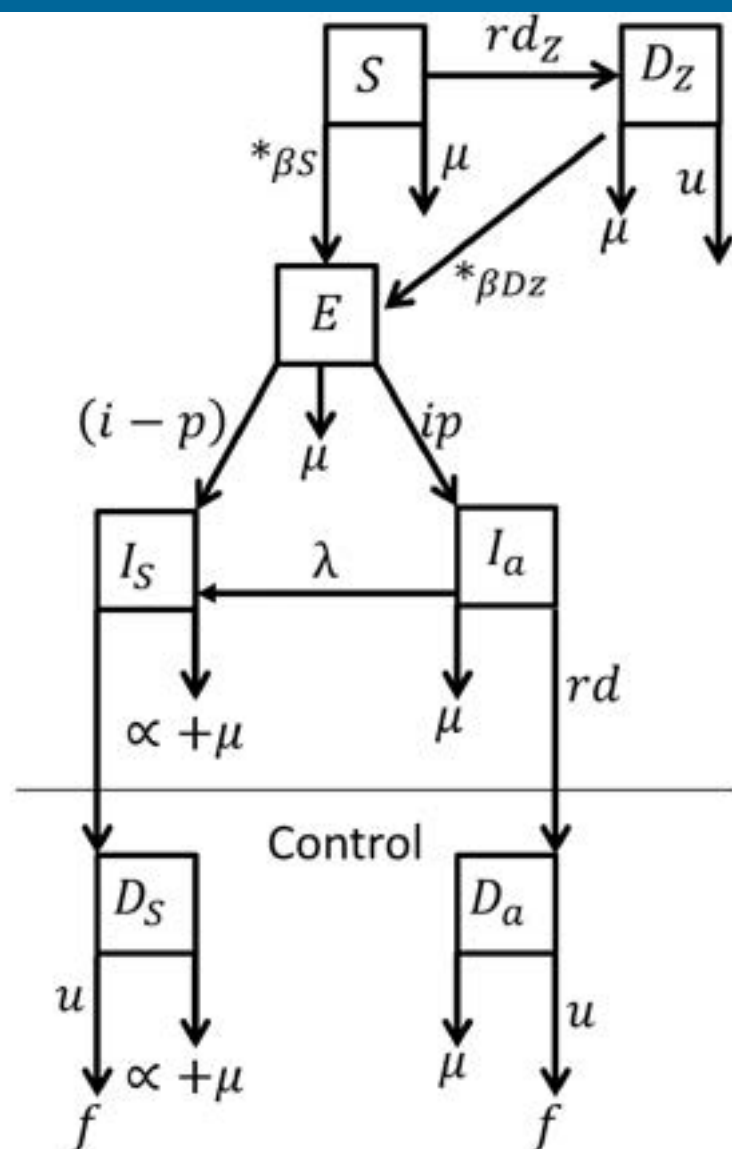


Figure 1. The Canine Leishmaniasis model (SEI₂D). All dogs are born susceptible (S), and become infected at a rate βS . Infected dogs go through a latent stage, after which a fraction evolves to an asymptomatic infection (Ia) while the remaining (1-p) evolve into the symptomatic state (Is). A small fraction of asymptomatic dogs may evolve to present signs of clinical disease, which is incorporated into the model through a relapse rate " λ ". The control program screens animals and, if laboratory positive, they move to class Da or Ds, where they remain until culling. Dz class holds those erroneously classified as positive.

Costa DNCC, Codeço CT, Silva MA, Werneck GL (2013)

Culling Dogs in Scenarios of Imperfect Control:

Realistic Impact on the Prevalence of Canine

Visceral Leishmaniasis. PLoS Negl Trop Dis 7(8): e2355.

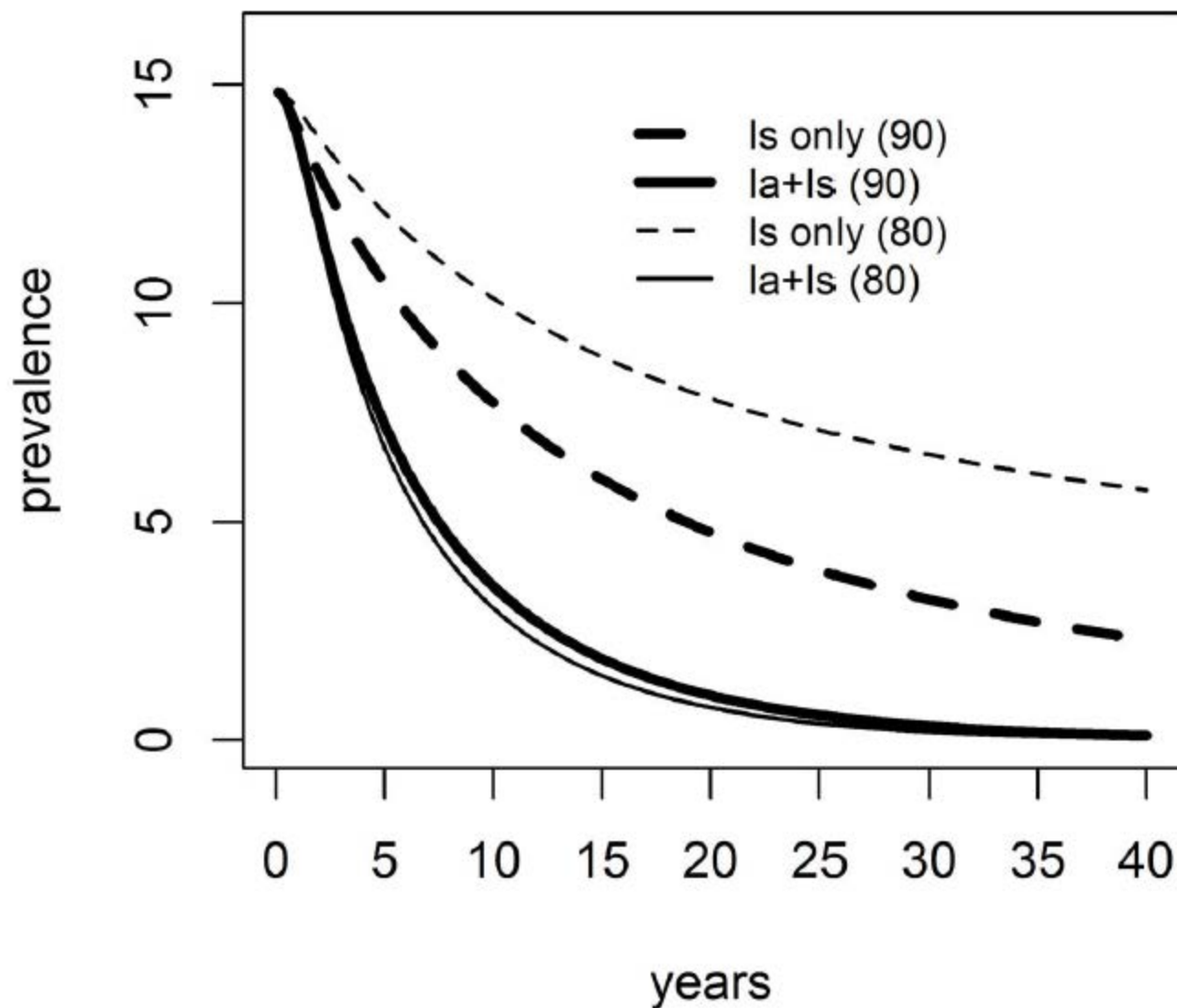


Figure 2. Prevalence of CVL in the higher endemicity area under four control programs differing in their target and in diagnostic test used. 'Is only' = control program targeting only symptomatic dogs, 'Ia + Is' = targeting asymptomatic and symptomatic dogs; the number between parenthesis indicates the sensitivity of the diagnostic test.

Table 2. Results of effective control of CVL with lower value of R_0 .

Control strategy		Prevalence of CVL			
Diagnostic test (%)	Target	$R_0 = 1.09$	$R_0 = 1.29$	$R_0 = 1.41$	$R_0 = 9$
E = 100 S = 80	All	0.007	0.084	1.51	71.059
	Is	1.463	5.61	16.24	77.408
E = 90 S = 80	All	0.002	0.031	0.61	70.203
	Is	0.818	3.40	12.29	76.710
E = 80 S = 80	All	0.001	0.012	0.24	69.347
	Is	0.472	2.03	8.83	76.013
E = 80 S = 90	All	0.000	0.006	0.13	68.611
	Is	0.427	1.845	8.28	75.853
E = 90 S = 90	All	0.001	0.015	0.34	69.487
	Is	0.740	3.11	11.67	76.556

Prevalence of canine visceral leishmaniasis after 40 years of a culling program featuring 4% screening rate. Observe how the success is affected by the underlying transmission rate (R_0), the target (Is = symptomatic dogs only, Ia + Is = symptomatic and asymptomatic dogs), and the diagnostic test's specificity and sensitivity

CONCLUSÕES

- Um programa contínuo de longo prazo, dirigido a cães assintomáticos e sintomáticos, deve ser efetivo no controle da leishmaniose canina em áreas de baixa a moderada transmissão.
- O sacrifício indiscriminado de cães assintomáticos com diagnóstico positivo pode comprometer a efetividade da medida, se forem utilizados testes com baixa especificidade, aumentando a chance de gerar indignação na população e levando a uma menor aderência ao programa.
- O abate canino deve ser planejado de forma acurada e implementado com responsabilidade e nunca como uma medida mecânica em larga escala.
- Em áreas com maior transmissão, o abate canino isoladamente não é uma estratégia de controle efetiva.

Effectiveness of Insecticide Spraying and Culling of Dogs on the Incidence of *Leishmania infantum* Infection in Humans: A Cluster Randomized Trial in Teresina, Brazil

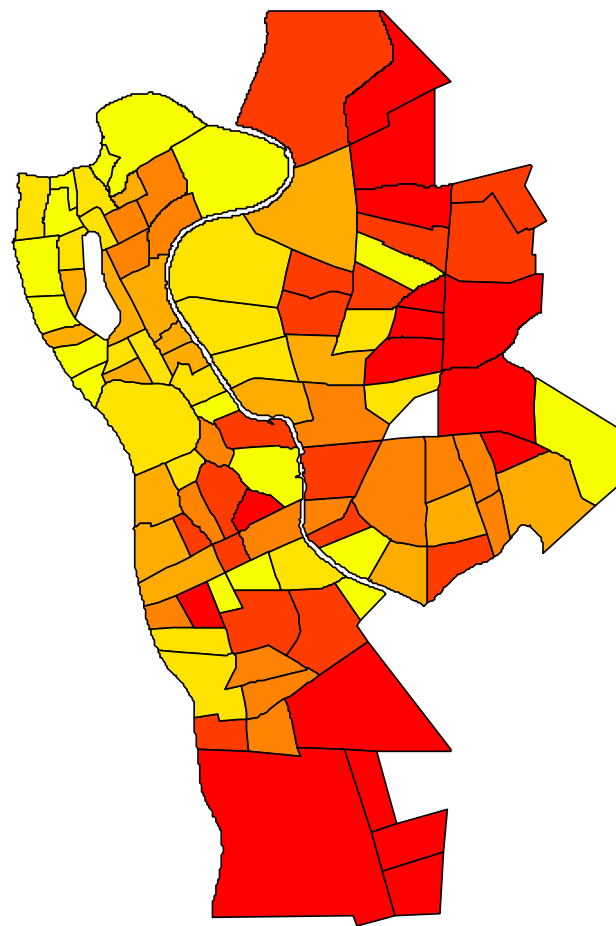
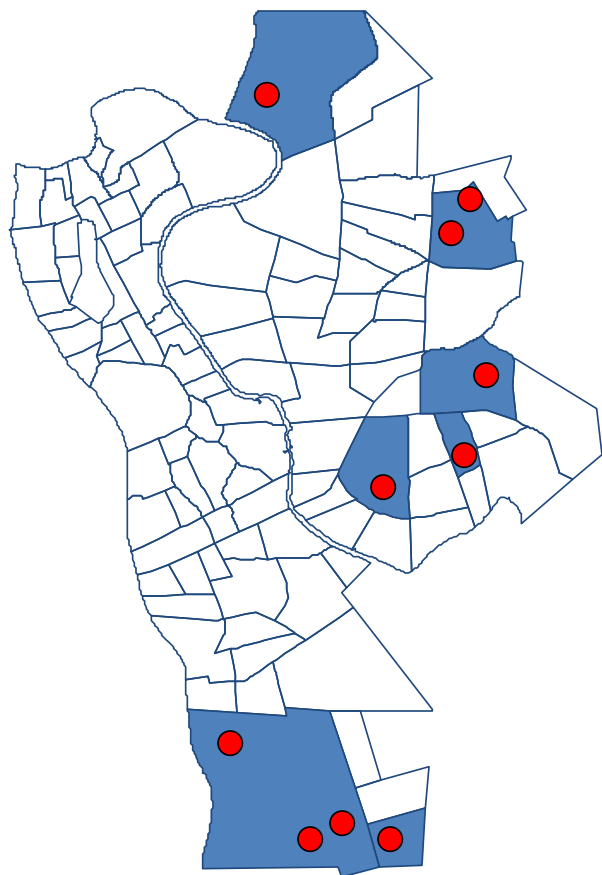
Guilherme L. Werneck^{1,2*}, Carlos H. N. Costa³, Fernando Aécio Amorim de Carvalho⁴, Maria do Socorro Pires e Cruz⁵, James H. Maguire⁶, Marcia C. Castro²

OBJETIVO E DESENHO ESTUDO

- **Objetivo:** Avaliar a efetividade de estratégias de controle para a LV em área urbana
- **Desenho:** Estudo de intervenção comunitário
- **Locais de estudo:**
 - 10 localidades em 7 bairros de Teresina / PI
 - Seleção de 4 lotes em cada localidade randomizados a diferentes modalidades de intervenções
 - Não intervenção
 - Borrifação domiciliar e de anexos residenciais;
 - Eliminação de cães infectados;
 - Borrifação + eliminação canina
- **Desfecho:** Incidência de infecção (conversão IDRM) (18 meses)

Bairros e localidades

Taxa de incidência
média 1991-2000



RESULTADOS I

Table 2. Relative risks (RR) and respective 95% CI for the effect of interventions on the 18-month cumulative incidence of infection, using both intent-to-treat and per-protocol analyses.

Intent-to-treat analysis						
Intervention group	RR ^a	95% CI	p-value	RR ^b	95% CI	p-value
Insecticide spraying	0.76	0.54–1.05	0.094	0.86	0.63–1.16	0.310
Dog culling	0.60	0.40–0.90	0.014	0.62	0.42–0.91	0.015
Dog culling+Insecticide spraying	0.69	0.45–1.06	0.087	0.75	0.51–1.11	0.153
Control	1.00					
Per-protocol analysis						
Intervention group	RR ^a	95% CI	p-value	RR ^b	95% CI	p-value
Insecticide spraying	0.76	0.54–1.05	0.094	0.86	0.63–1.15	0.287
Dog culling	0.48	0.25–0.93	0.028	0.48	0.28–0.83	0.009
Dog culling+Insecticide spraying	0.63	0.39–1.02	0.061	0.69	0.43–1.10	0.119
Control	1.00					

^a Crude.

^b Adjusted for sex, age, baseline prevalence of infection, years of living in the residence, presence of a chicken shed in the peridomestic environment, literacy of the household head and the presence of a kennel in the peridomestic environment.

Citation: Werneck GL, Costa CHN, de Carvalho FAA, Pires e Cruz MdS, Maguire JH, et al. (2014) Effectiveness of Insecticide Spraying and Culling of Dogs on the Incidence of *Leishmania infantum* Infection in Humans: A Cluster Randomized Trial in Teresina, Brazil. PLoS Negl Trop Dis 8(10): e3172. doi:10.1371/journal.pntd.0003172

CONCLUSÃO

Considerando a disseminação contínua de LV no Brasil, apesar da implantação em larga escala do controle vetorial com inseticidas e eliminação de cães, a efetividade relativamente baixa do abate de cães e o efeito não significativo do uso de inseticidas na incidência de infecção humana, conclui-se que há uma necessidade urgente de revisão do programa brasileiro de controle de LV.

OUTRA EXPERIENCIA DE CAMPO

**Avaliação da Efetividade do Uso das
Coleiras Impregnadas com
Inseticida para o Controle da
Leishmaniose Visceral**

OBJETIVO DA PESQUISA

- Avaliar a efetividade do uso de coleiras impregnadas com deltametrina 4%, adicionalmente às medidas de controle preconizadas, na redução da prevalência de infecção canina por *Leishmania infantum* e da incidência de casos humanos de leishmaniose visceral em municípios de transmissão intensa.

MÉTODOS

- Desenho:
 - Ensaio de intervenção comunitária
- Os municípios selecionados foram divididos em unidades amostrais.
- Estas unidades amostrais foram alocadas aleatoriamente a duas estratégias de controle:
 - medidas usuais de intervenção implementadas no município (grupo controle)
 - uso de coleiras impregnadas com deltametrina 4% em combinação com as intervenções utilizadas no grupo controle (grupo de intervenção).

MÉTODOS

Áreas de intervenção

1º ciclo: encoleiramento
+ avaliação de infecção
canina
+ estratégias usuais de
controle

2º ciclo: encoleiramento
+ avaliação de infecção
canina
+ estratégias usuais de
controle

3º ciclo: encoleiramento
+ avaliação de infecção
canina
+ estratégias usuais de
controle

4º ciclo: encoleiramento
+ avaliação de infecção
canina
+ estratégias usuais de
controle

Monitoramento dos casos humanos de LV

Áreas controle

1º ciclo: avaliação de
infecção canina
+ estratégias usuais de
controle

2º ciclo: avaliação de
infecção canina
+ estratégias usuais de
controle

3º ciclo: avaliação de
infecção canina
+ estratégias usuais de
controle

4º ciclo: encoleiramento
+ avaliação de infecção
canina
+ estratégias usuais de
controle

-12 // 0 6 12 18 24
meses

MÉTODOS

Município	Unidades amostrais previstas	Unidades amostrais participantes
Teresina / PI ¹	6	8
Fortaleza / CE	4	4
Canindé / CE	2	2
Maracanaú / CE	2	2
Eusébio / CE	2	2
Palmas / TO ²	2	0
Araguaína / TO	2	2
Montes Claros / MG	2	2
Belo Horizonte / MG ³	4	0
Total	26	22

¹ Incluiu duas novas unidades amostrais com defasagem de 1 ciclo

² Abandonou o projeto após o término do 1º ciclo de encoleiramento

³ Cancelou participação devido a problemas operacionais

MÉTODOS

- Seis municípios foram incluídos tardiamente no projeto para uma avaliação similar, mas com apenas 2 ciclos:
 - Mossoró (RN)
 - Três Lagoas (MS)
 - Gurupi (TO)
 - Rondonópolis (MT)
 - Caxias (MA)

MÉTODOS

- Desfecho
 - Avaliação da soroprevalência canina (sangue):
 - DPP (triagem) + ELISA (confirmação)
 - Identificação de casos humanos no SINAN
- Covariáveis:
 - Idade, sexo, raça, tipo de pelo e tempo de posse do cão
 - Dados socioeconomicos (setor censitário)

PRINCIPAIS RESULTADOS – MOSSORÓ

Impact of 4% Deltamethrin-Impregnated Dog Collars on the Prevalence and Incidence of Canine Visceral Leishmaniasis

TABLE 3. CRUDE AND ADJUSTED ODDS RATIO FOR THE ASSOCIATION BETWEEN THE USE OF INSECTICIDE-IMPREGNATED COLLARS AND THE INCIDENCE OF INFECTION BY *LEISHMANIA INFANTUM* IN DOGS WITH INDIVIDUAL MONITORING IN MOSSORÓ, RIO GRANDE DO NORTE STATE, 2015

Study areas	No. of dogs ^a	Incidence (%)	Crude odds ratio (CI 95%)	p	Adjusted odds ratio ^b (CI 95%)	p
Control area	524	9.73	1		1	
Intervention area	478	4.81	0.47	<0.001	0.41	0.002

^aDogs without infection in the first survey.

^bAdjusted for the following variables: gender (male/female), age (continuous), breed (mixed breed/other), type of fur (long/medium/short), born in the neighborhood (yes/no), time in household (less than 1 year/1–2 years/longer than 2 years).

- *Pools* positivos de *L. longipalpis* foram obtidas na área de encoleiramento apenas no primeiro levantamento, enquanto que a presença do DNA do parasito no vetor foi observada na área controle em ambos os inquéritos.

PRINCIPAIS RESULTADOS – FLEBOTOMINEOS

Effectiveness of dog collars impregnated with 4% deltamethrin in controlling visceral leishmaniasis in *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) populations

Poisson regression model. Evaluation of the association between the intervention, capture site and insect abundance, according to the period of temporal aggregation (bimester), Montes Claros, Minas Gerias (MG), Brazil

Total_insects	IRR	P > z	95% confidence interval	
Time	1.14	0.000	1.12	1.15
1.collar	.87	0.004	.79	.95
2.local	1.92	0.000	1.74	2.12
_cons	1.45	0.000	1.24	1.69

Poisson regression model. Evaluation of the association between the intervention, capture site and insect abundance, according to the period of temporal aggregation (bimester), Fortaleza, Ceará (CE), Brazil

Total_insects	IRR	P> z	95% confidence interval	
Time	.97	0.002	.96	.99
1.collar	.41	0.000	.35	.49
2.local	1.79	0.000	1.59	2.01
_cons	3.37	0.000	2.94	3.87

- O uso de coleiras impregnadas com inseticida foi associado a uma redução de insetos capturados de 15% ($p = 0,004$) e 60% ($p < 0,001$) em Montes Claros e Fortaleza, respectivamente.

RESUMO DOS PRINCIPAIS RESULTADOS GERAIS

- a) O uso das coleiras adicionalmente às ações de controle habituais esteve associado a uma redução significativa da prevalência e incidência da infecção canina nas áreas de intervenção quando comparado às áreas controle – custo efetiva
- b) Comparando a evolução das taxas de incidências de leishmaniose visceral em humanos de 2007 a 2014 nos municípios que receberam encoleiramento com as taxas em municípios de transmissão intensa localizados nas mesmas UF, verificou-se que as taxas decresceram mais rapidamente nos municípios com encoleiramento ($p < 0.001$).
- c) O uso das coleiras esteve associado à redução discreta da incidência da LV humana – não custo-efetiva

PRINCIPAIS PROBLEMAS – MONTES CLAROS

Perda de seguimento dos cães soronegativos entre o primeiro e segundo ciclos, município de Montes Claros-MG, Brasil, 2012/15.

Perda de cães soronegativos	Controle		Intervenção	
	N	%	N	%
Casa fechada	534	34,7	327	22,9
Morreu	452	29,4	415	29,1
Doado/Levado/Vendido	241	15,7	309	21,6
Proprietário se mudou	138	9,0	197	13,8
Sumiu	61	4,0	76	5,3
Recusa	49	3,2	31	2,2
Recolhido	8	0,5	10	0,7
Outros	10	0,7	31	2,2
Não informado	44	2,9	32	2,2

Barretto-Alves et al. Submetido.
Resultados preliminares
Dados sujeitos à revisão

PRINCIPAIS PROBLEMAS – MONTES CLAROS

Perda de coleiras entre ciclos subsequentes, município de Montes Claros-MG, Brasil, 2012 – 2015.

Perda da coleira	Sim		Não	
	N	%	N	%
Entre 1º e 2º ciclo	1368	56,0	1076	44,0
Entre 2º e 3º/3º e 4º	1010	51,7	944	48,3

Barretto-Alves et al. Submetido.
Resultados preliminares
Dados sujeitos à revisão

OUTRAS QUESTÕES DE INTERESSE AINDA POUCO AVALIADAS EM CAMPO

- Novas estratégias em fase final de desenvolvimento ou já disponíveis e sem avaliação (p.ex., vacinas humanas e caninas, tratamento canino)
- Zooprofilaxia
- Heterogeneidades na susceptibilidade à infecção
- Variações na capacidade/competência vetorial
- Subpopulações de parasitos
- Eventual papel de outros reservatórios silvestres e de humanos com HIV/aids
- Combinação de estratégias

HETEROGENEIDADE ESPACIAL

- Se em uma área geográfica a força da transmissão varia geograficamente devido a diferenças:
 - na capacidade vetorial
 - no padrão de contato hospedeiro-vetor-humano
 - na distribuição de outros fatores de risco

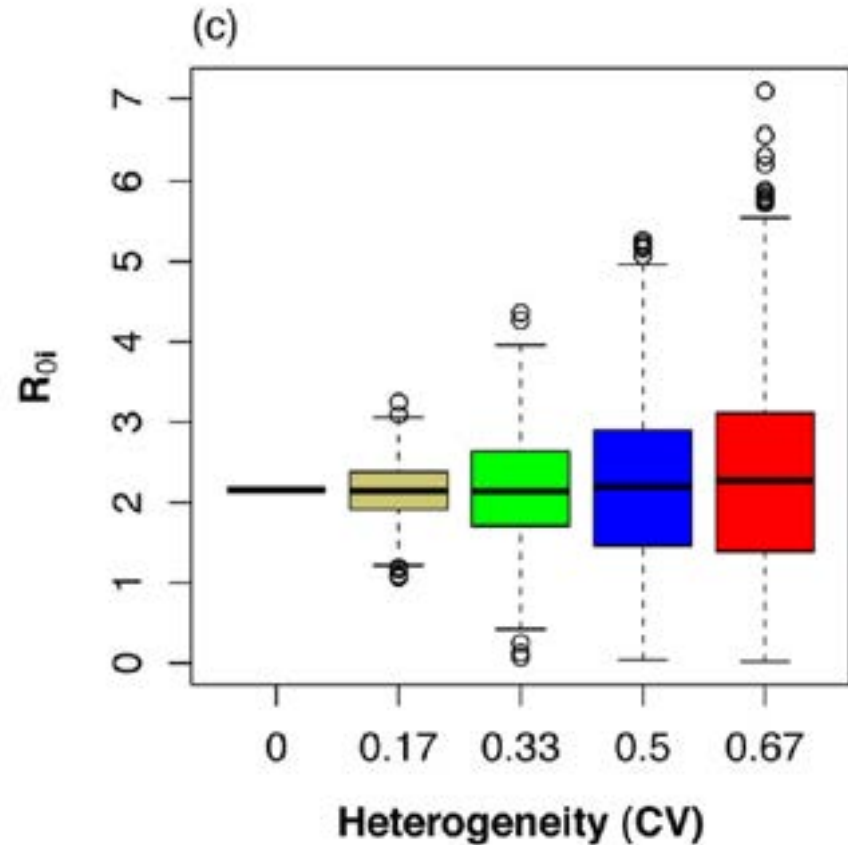
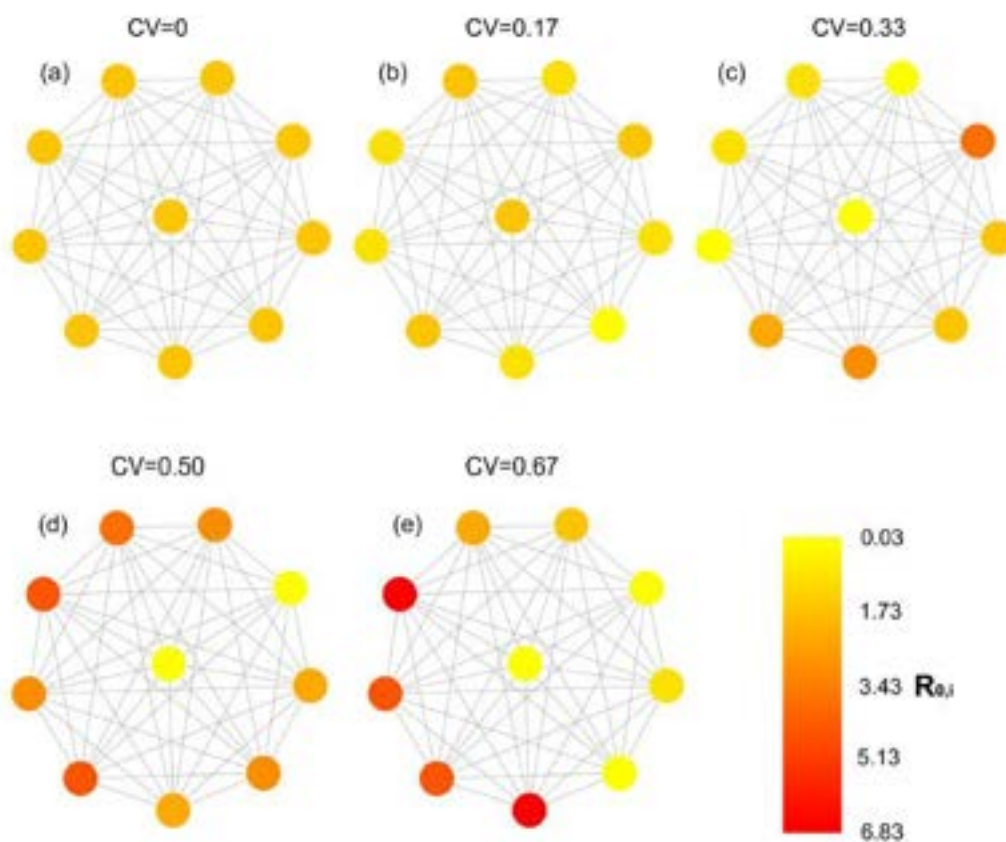


- Regra 20/80 pode prevalecer → 20% dos indivíduos contribuem com 80% da transmissão



Focalizar intervenções em áreas de alto risco pode ser uma estratégia eficiente para reduzir as taxas de transmissão

EVIDÊNCIAS

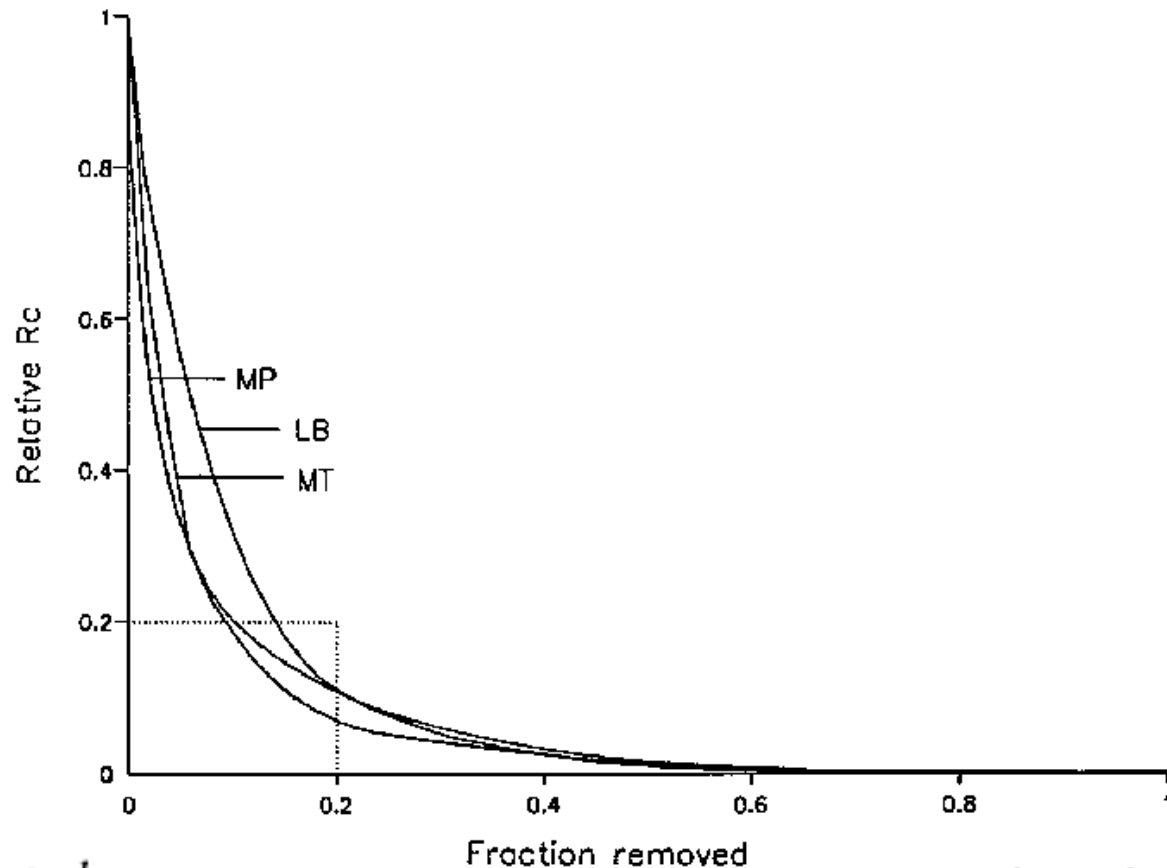


Acevedo MA, Prosper O, Lopiano K, Ruktanonchai N, Caughlin TT, et al. (2015) Spatial Heterogeneity, Host Movement and Mosquito-Borne Disease Transmission. PLoS ONE 10(6): e0127552. doi:10.1371/journal.pone.0127552

A REGRA 20/80 E A LV NO BRASIL

- ILHA DE MARAJÓ

- 17% dos cães foram responsáveis por >80% das infecções de flebotomíneos (Courtenay et al, 2002)



COMO ENCONTRAR ESTAS ÁREAS DE MAIOR RISCO?

- Abordagens:
 - Critérios ad-hoc para definir quais são os níveis de incidência que são considerados de “alta prioridade”
 - Geoprocessamento e análise espacial para definir áreas de alto risco
 - Identificar variáveis socioeconômicas e ambientais que sejam capazes de prever áreas de maior risco

CRITÉRIOS AD-HOC (SVS/MS)

Critérios para classificação de áreas para a vigilância e controle da LV

- **Áreas de transmissão:** entende-se como área de transmissão o setor, o conjunto de setores ou o município onde esteja ocorrendo a transmissão de LV. Onde o setor é a estratificação realizada quando implementado o Programa de Controle de *Aedes aegypti* – PEAA.
- **Área sem casos ou silenciosa:** municípios sem registro de casos autóctones de leishmaniose visceral humana ou canina.
- **Área com casos:** municípios com registro de pelo menos um caso autóctone de leishmaniose visceral humana ou canina.

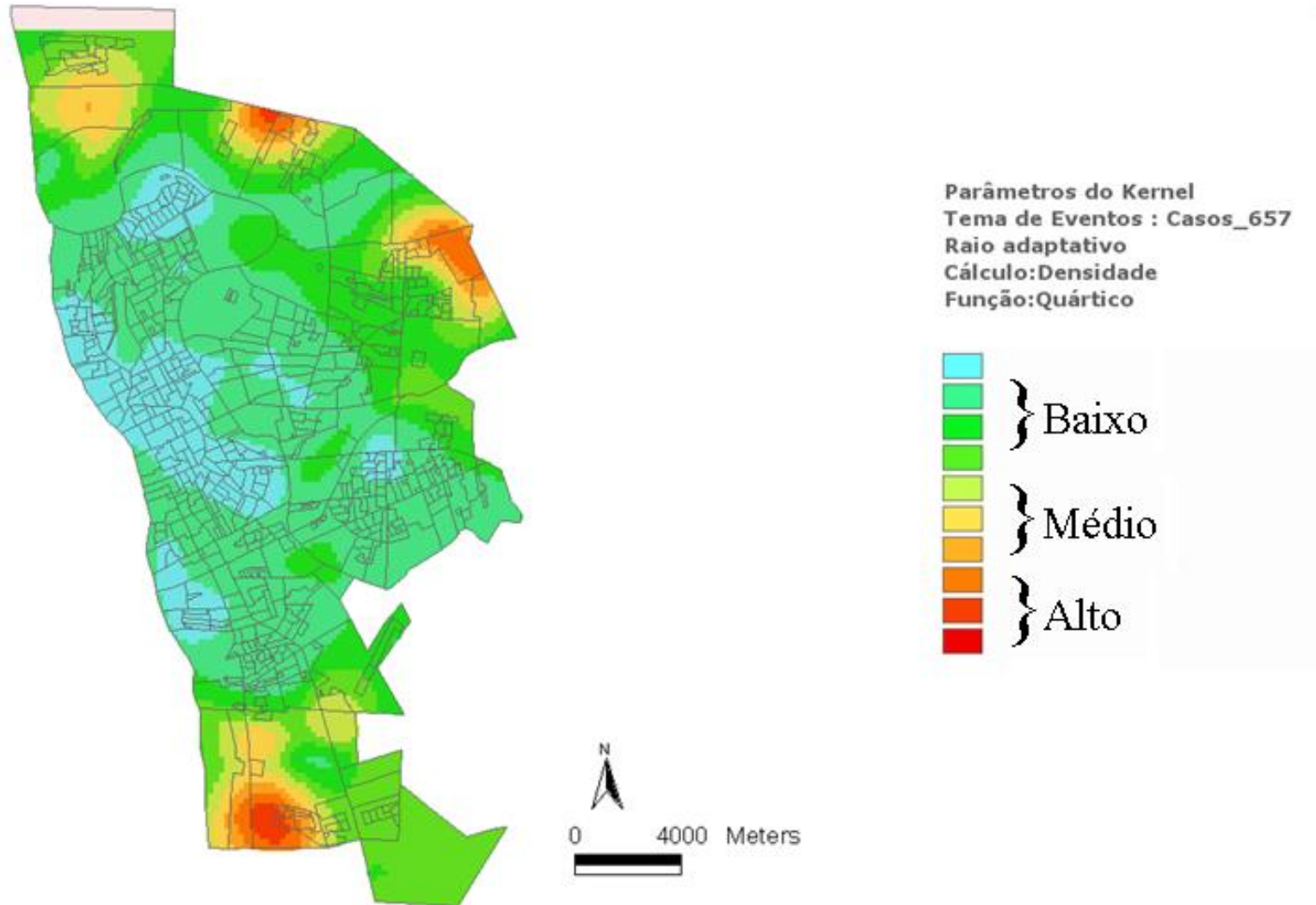
Esquema básico para classificação de áreas com transmissão de leishmaniose visceral

Transmissão Esporádica Média de casos < 2,4	Transmissão Moderada Média de casos $\geq 2,4$ e < 4,4	Transmissão Intensa Média de casos $\geq 4,4$
2,4		4,4

Média de casos de LV – últimos 3 anos

GEOPROCESSAMENTO E ANÁLISE ESPACIAL

Razão de Kernel da Leishmaniose Visceral em Setores Censitários Urbanos de Teresina, PI.



Identification of Risk Areas for Visceral Leishmaniasis in Teresina, Piauí State, Brazil

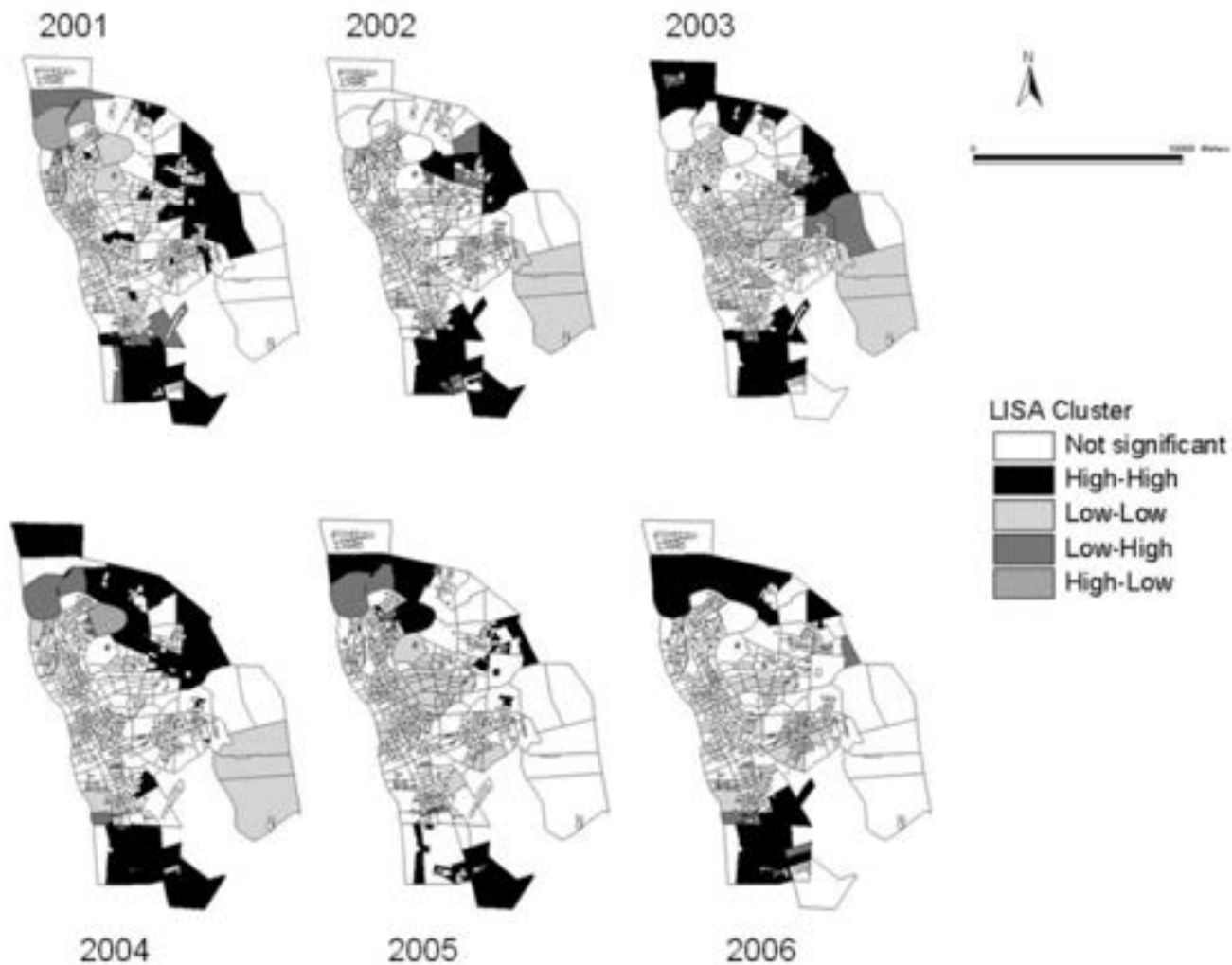


FIGURE 6. Maps of the local indicator of spatial autocorrelation (LISA cluster maps) of the annual local empirical Bayesian rate for visceral leishmaniasis according to census tracts, Teresina, Piauí State, Brazil, 2001–2006.

Andréa S. de Almeida, Roberto de Andrade Medronho, and Guilherme L. Werneck

Am. J. Trop. Med. Hyg., 84(5), 2011, pp. 681–687

CLASSIFICAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO COM BASE EM VARIÁVEIS SOCIOECONÔMICAS E AMBIENTAIS

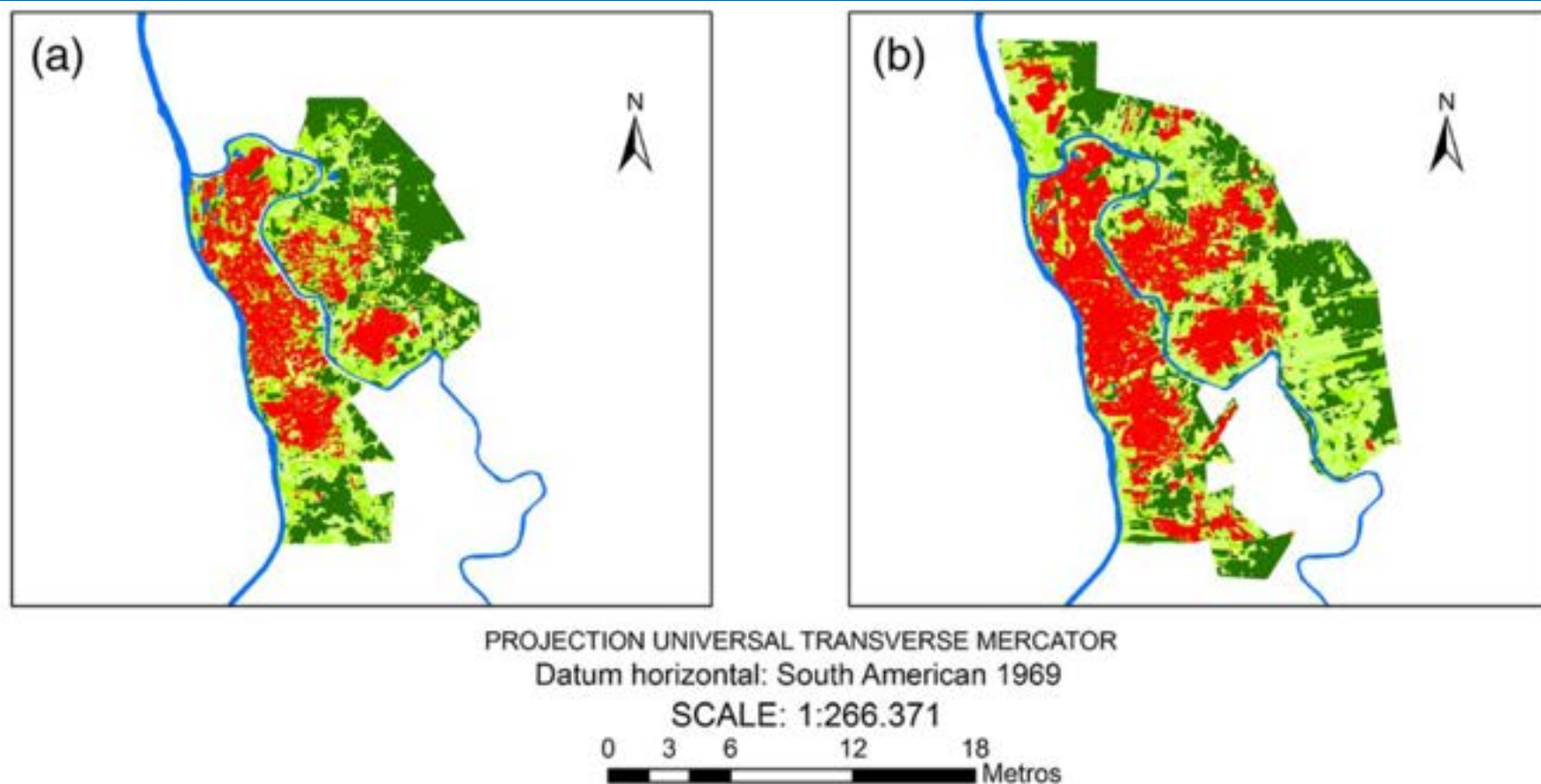
Almeida and Werneck *International Journal of Health Geographics* 2014, **13**:13
<http://www.ij-healthgeographics.com/content/13/1/13>



INTERNATIONAL JOURNAL
OF HEALTH GEOGRAPHICS

Prediction of high-risk areas for visceral leishmaniasis using socioeconomic indicators and remote sensing data

Andréa S Almeida^{1*} and Guilherme L Werneck^{1,2}



Classification of land coverage

- Water
- Dense vegetation
- Undergrowth
- Dense urban
- Green urban
- Exposed soil

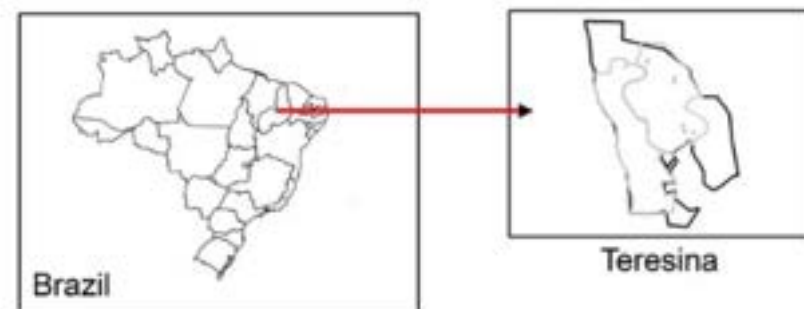
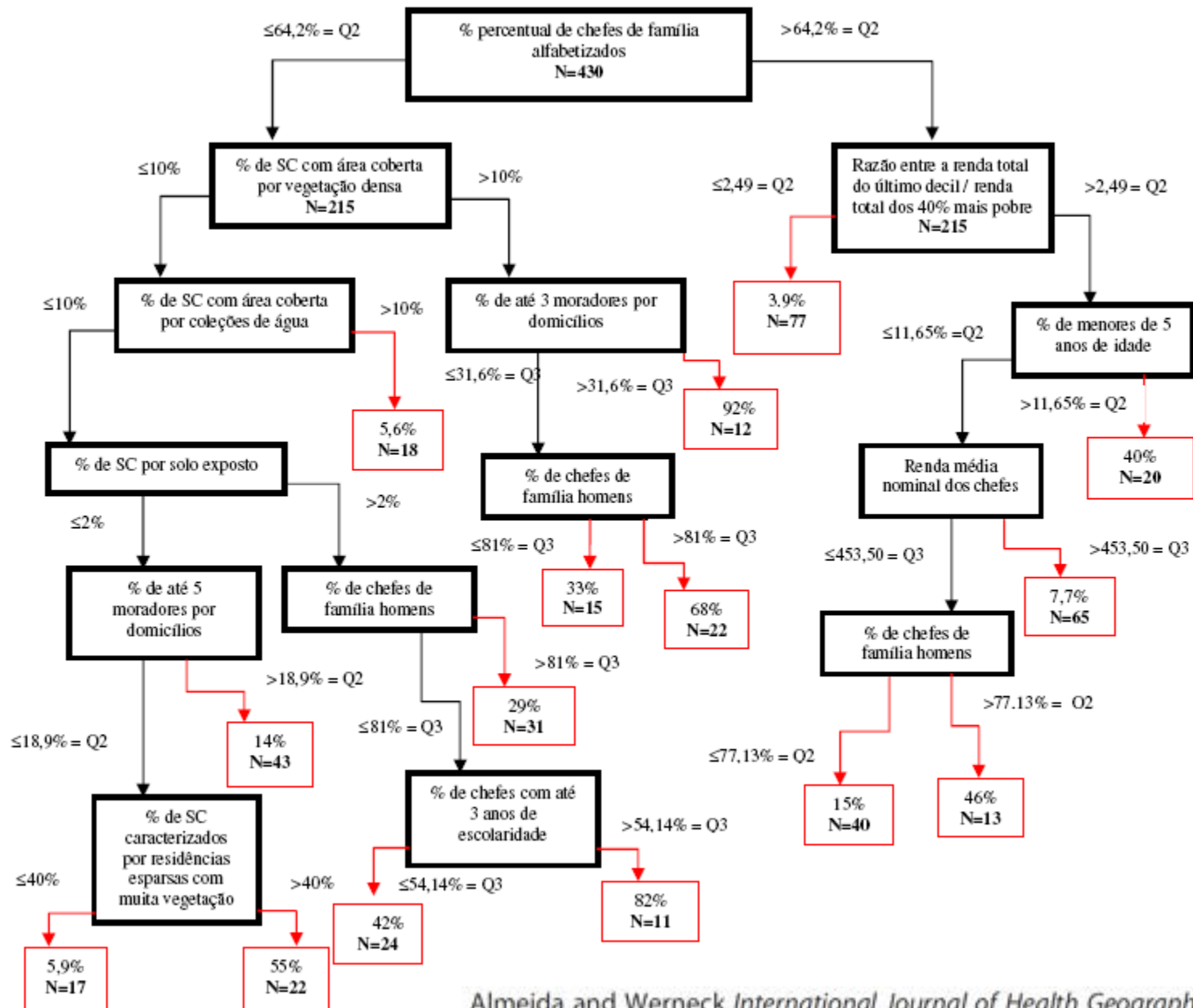


Figure 2 Classification of land coverage results in Teresina, derived from the image processing of the satellite Landsat 5 TM of 1990 (a) and 2003 (b). Piauí, Brazil

UM MODELO DE ESTRATIFICAÇÃO



RESULTADOS – VALIDAÇÃO

Table 3 Predictive performance of the Classification and Regression Tree (CART) model on the learning sample (1993–1996) and validation sample (2001–2006) and their confidence intervals

Analysis	ROC curve area	Sensibility	Specificity	Global accuracy
	% (95% CI)	% (95% CI)	% (95% CI)	% (95% CI)
CART (learning sample)	83	79	74	75
	(79–88)	(71–87)	(69–78)	(71–79)
CART (validation)	66	52	66	62
	(61–70)	(45–60)	(61–70)	(58–66)

VANTAGENS E DIFICULDADES

	Critérios ad-hoc	Análise espacial	Variáveis sócio-ambientais
Racionalização das ações de controle	+	+	+
Usa diretamente o conceito de risco	$\pm$	+	$\pm$
Uso intra municipal	$\pm$	+	+
Prescinde de dados passados de incidência	-	-	+
Uso para municípios silenciosos	-	-	+
Simplicidade	+	$\pm$	-

CONCLUSÕES

- Aparentemente as efetividades das medidas de controle atualmente em vigor, se de fato existirem, são baixas e insuficientes para interromper a transmissão
- É possível que estejam contribuindo em locais específicos para manter a situação em níveis estáveis
- Mas são custo-efetivas, aceitáveis social e eticamente da forma como são implementadas?

CONCLUSÕES

- Há muitos problemas teóricos, técnicos e operacionais para um efetivo controle da LV em nível populacional
- Há necessidade de novas abordagens analíticas para subsidiar o sistema de vigilância e controle da LV
- Não há, provavelmente, meios de reduzir a transmissão se não forem utilizados novos e diversos procedimentos, preferencialmente focalizados em áreas/grupos de alto risco

CONCLUSÕES

ESSENCIALMENTE, TODOS OS MODELOS SÃO
ERRADOS, MAS ALGUNS SÃO ÚTEIS

George Box

AGRADECIMENTOS

- SVS/MS – CGDEP, CGLAB, PCLV-GT Leishmanioses
- IDTNP/PI, UFPI, UNB, UFERSA, FIOCRUZ
- Programas de controle da LV em Montes Claros/MG, Araguaína/TO, Eusébio/CE, Maracanaú/CE, Fortaleza/CE, Canindé/CE, Teresina/PI, Mossoró/RN, Três Lagoas/MS, Gurupi/TO, Rondonópolis/MT, Caxias (MA)
- FUJB/UFRJ
- CEPESC/UERJ
- CNPq, FAPERJ, CAPES, OPAS, MS

OBRIGADO!