

Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz



Mudanças ambientais e a emergência de zoonoses

**SEMINÁRIO – OFICINA CONJUNTA UNASUR /
CPLP DE ATUALIZAÇÃO CIENTÍFICA E
TECNOLÓGICA SOBRE FEBRE AMARELA E
OUTRAS ARBOVIROSES EMERGENTES E RE-
EMERGENTES**

marcia.chame@fiocruz.br

www.biodiversidade.ciss.fiocruz.br

AGENTES PATOGÊNICOS EMERGENTES

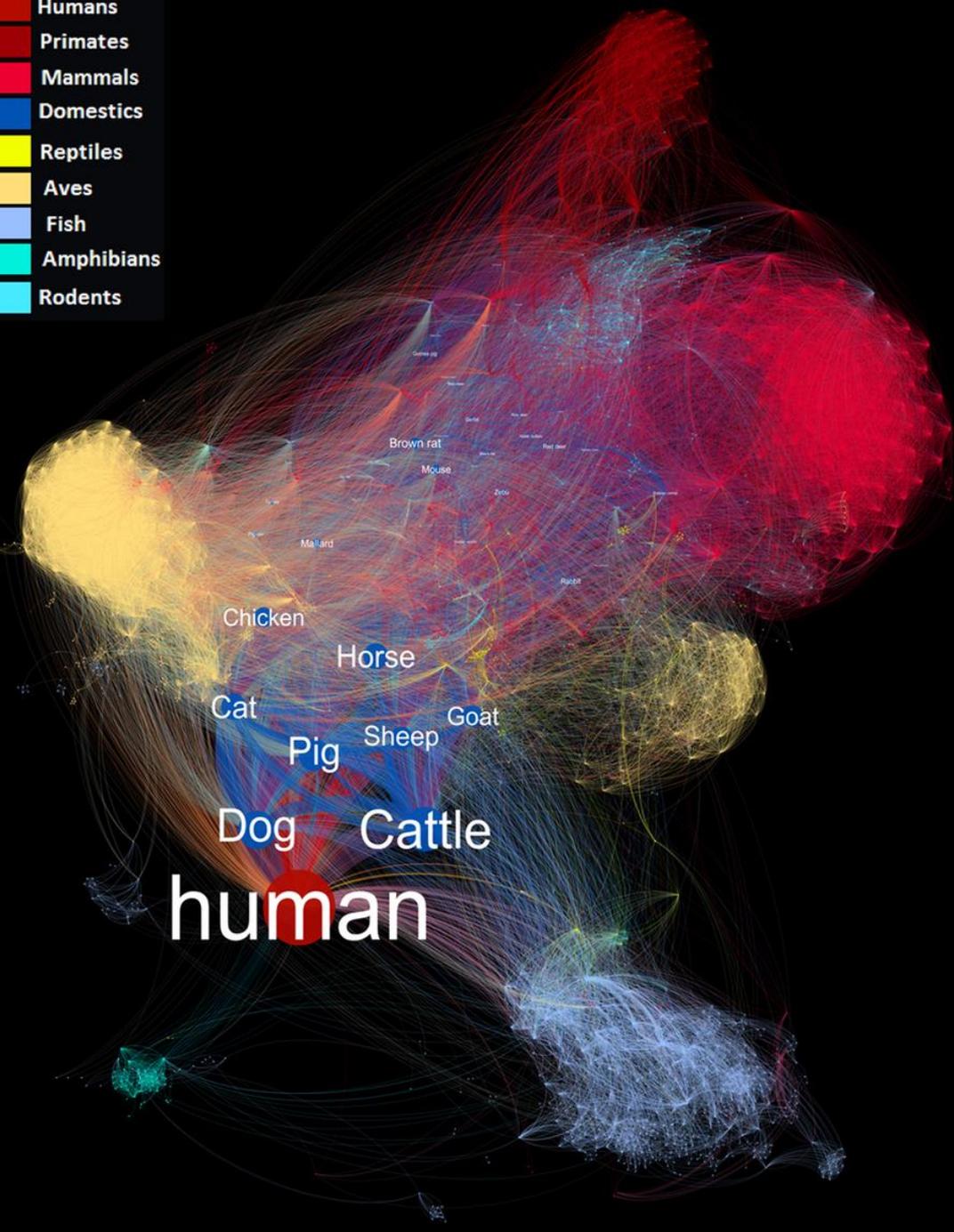
Espécies recentemente introduzidas em humanos oriundas de outras espécies

Espécies existentes, mas anteriormente raras que aumentaram sua prevalência ou virulência rapidamente

(Gire et al., 2012)



DIAGNÓSTICO EMERGENTE



Homo sapiens

1,415 patógenos
(Taylor et al., 2001)

2,107 patógenos
(Wardeh et al., 2015)

SCIENTIFIC DATA

OPEN Database of host-pathogen and related species interactions, and their global distribution

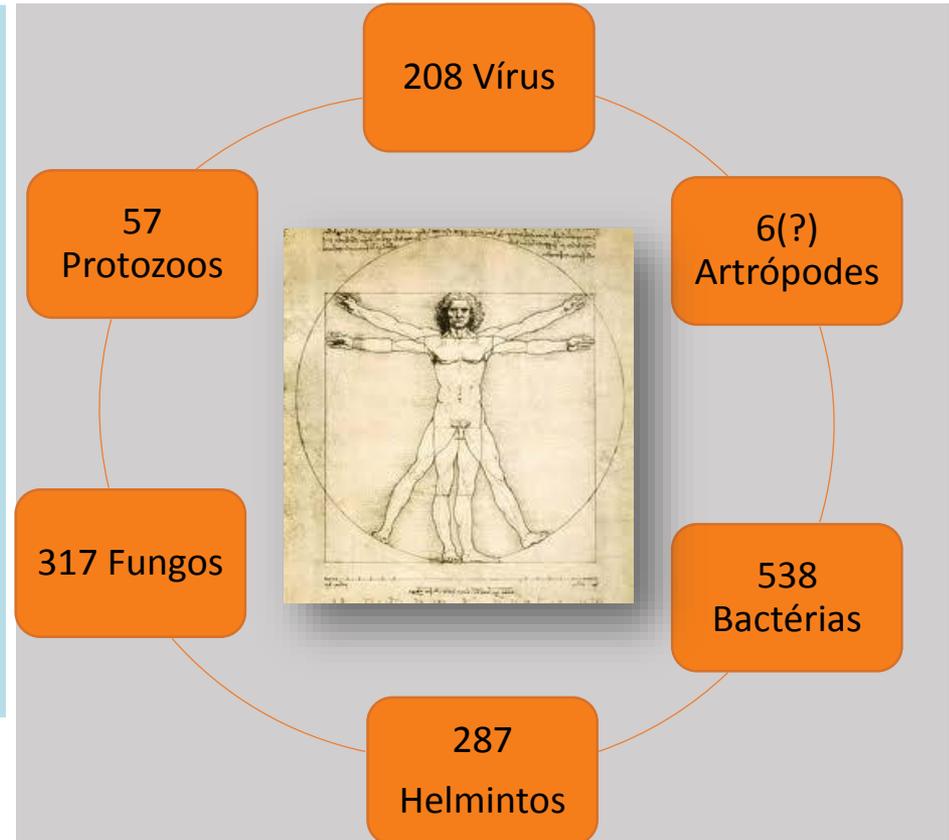
- SUBJECT CATEGORIES
- » Ecological epidemiology
 - » Infectious diseases
 - » Epidemiology
 - » Databases

Maya Wardeh¹, Claire Risley^{2,3}, Marie Kirsty McIntyre³, Christian Setzkorn³ & Matthew Baylis³

Relações ecológicas

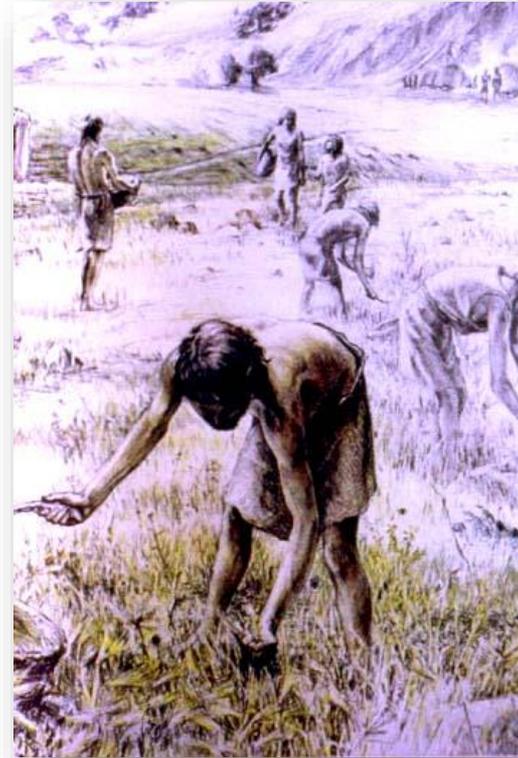
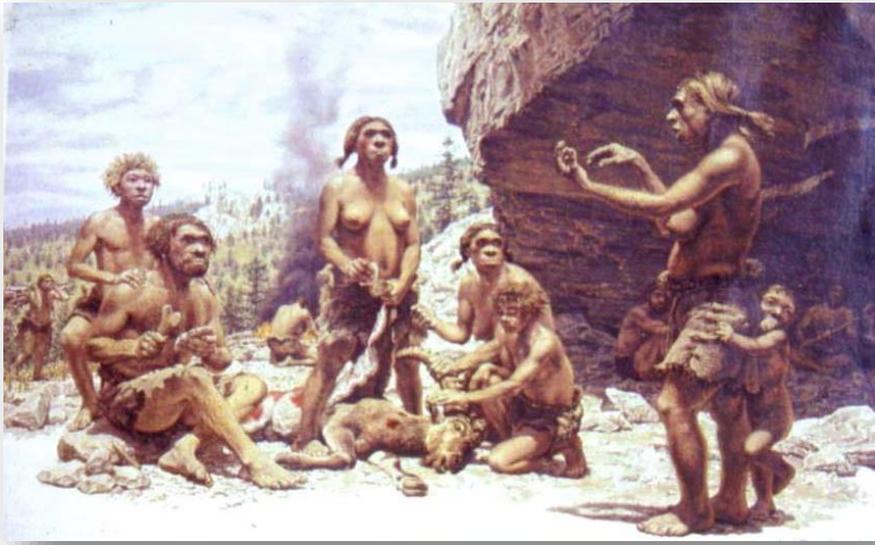


Nunn CL & Altizer SM 2005. The global mammal parasite database: an on line resource for infectious disease records wild primates. *Evolutionary Anthropology*, 14:1-2



Cleaveland et. 2001; Woolhouse & Gowtage-Sequeria, 2005

Nossa História



Animal helminths in human archaeological remains: a review of zoonoses in the past.

Sianto L, Chame M, Silva CS, Gonçalves ML, Reinhard K, Fugassa M, Araújo A.

Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rua Leopoldo Bulhões 1480, Rio de Janeiro, RJ, Brazil.

Helminto	Hospedeiro Natural	Velho Mundo	Ásia Oriental e Sudeste	Novo Mundo
<i>Dicrocoelium</i> sp	herbívoro	X		
<i>Dicrocoelium dendriticum</i>		X		
<i>Fasciola</i> sp	ruminantes e outros herbívoros	X		
<i>Fasciola hepatica</i>		X		
<i>Paragonimus</i> sp	mamíferos, esp. Carnívoros	X	X	X
Opistochiformes	carnívoros	X		
<i>Opistorchis</i> sp		X		
<i>Clonorchis sinensis</i>	carnívoros		X	
<i>Echinostoma</i> sp	mamíferos e aves			X
<i>Schistosoma japonicum</i>	herbívoros, carnívoros, porcos e roedores		X	
<i>Metagonimus yokogawai</i>	cãse, gatos, porcos e aves		X	
<i>Gymnophalloides seoi</i>	Ostraceiro (ave)		X	
Taeniidae	?			X
<i>Taenia</i> sp	bovinos (<i>T. saginata</i>) porcos (<i>T. solium</i>)	X	X	
<i>Taenia solium</i>	porcos		X	
<i>Diphyllobothrium</i> sp	carnívoros	X	X	X
<i>Diphyllobothrium latum</i>		X		X
<i>Diphyllobothrium pacificum</i>				X
<i>Trichostrongylus</i> sp	ruminantes e outros mamíferos			X
<i>Capillaria</i> sp	vários mamíferos e provavelmente aves	X		X
<i>Diocotophyma renale</i>	carnívoros	X		
<i>Strongyloides</i> sp	canídeos e primatas			X
Acanthocephala	vários mamíferos			X
<i>Moniliformis clarkii</i>	vários mamíferos			X

Short Report

Highly accessed

Open Access

Eating lizards: a millenary habit evidenced by Paleoparasitology

Luciana Sianto¹, Isabel Teixeira-Santos¹, Marcia Chame¹, Sergio M Chaves¹, Sheila M Souza¹, Luiz Fernando Ferreira¹, Karl Reinhard² and Adauto Araujo^{1*}



Parapharyngodon sp.



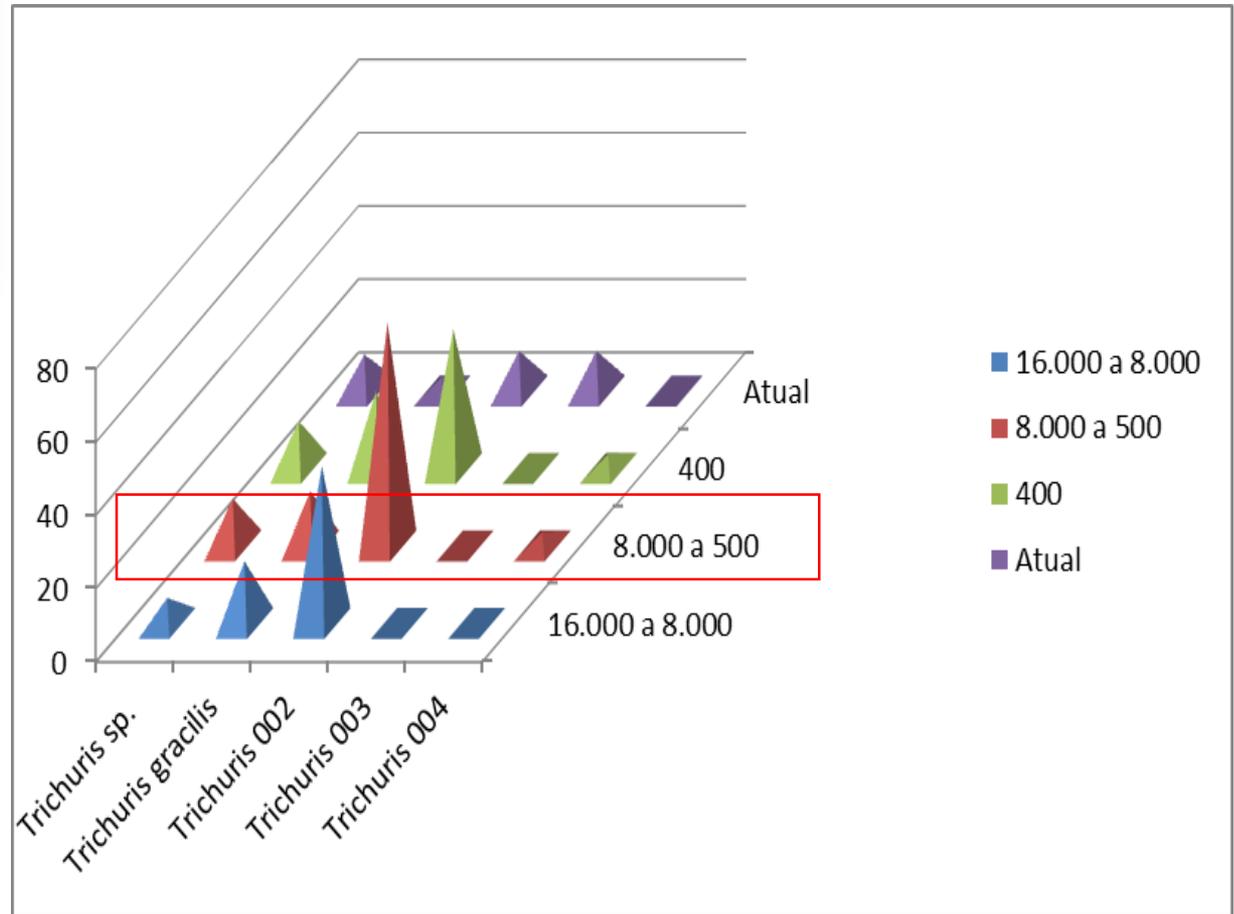
Escama de lagarto em coprólito

***Parapharyngodon* – helminto de lagartos em coprólitos humanos - Piauí e Pernambuco de até 10.000 anos atrás**

O MOCÓ E TRICHURIS COMO MODELO DAS MUDANÇAS AMBIENTAIS

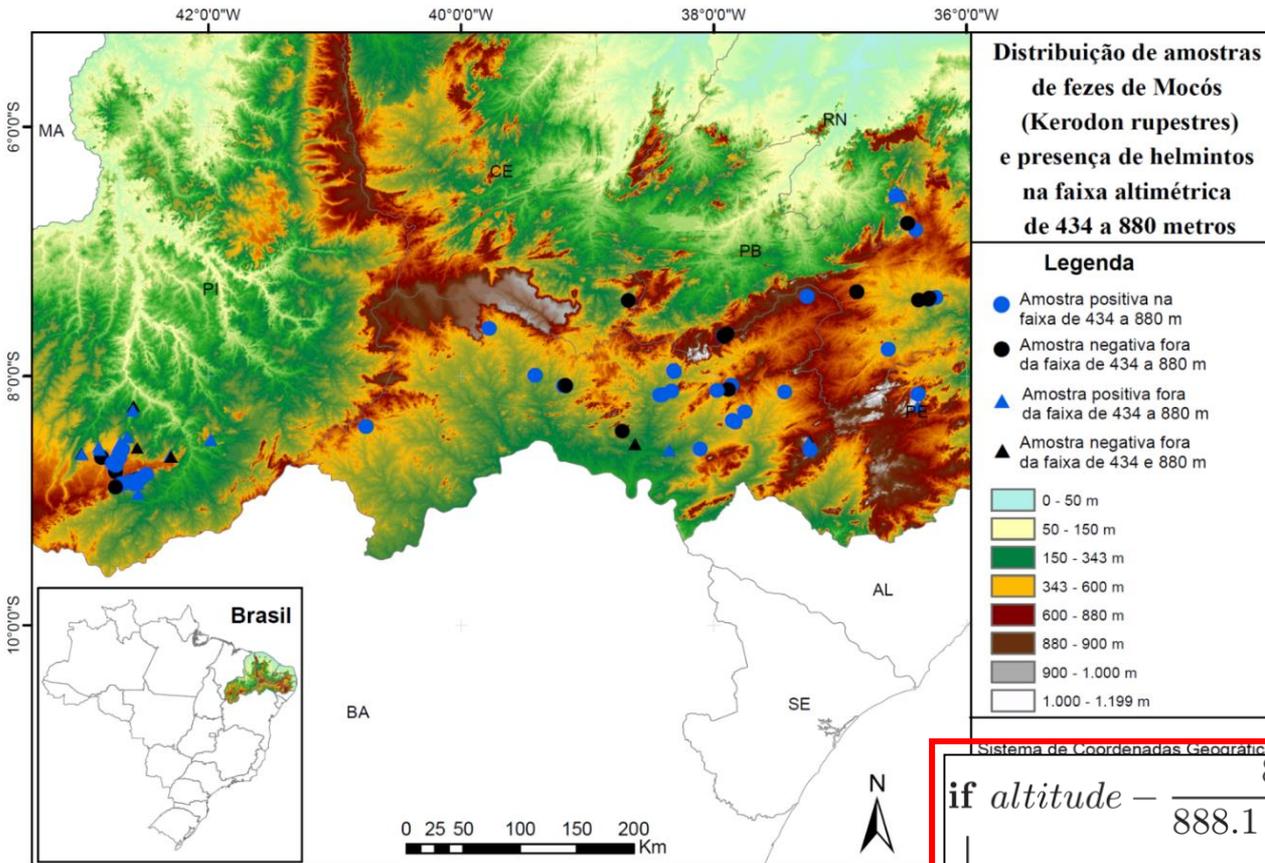
Kerodon rupestris

Trichuris sp. 30.000 BP



A análise INDICATOR VALUES (% da indicação perfeita baseada nos valores de abundancia relativa e frequencia relativa de ocorrência de helmintos nas amostras de fezes de mocós) aponta a aumento da ocorrência das espécies de *Trichuris gracilis* ($p=0,0354$, Monte Carlo) e *Trichuris 002* ($p=0,0002$, Monte Carlo)

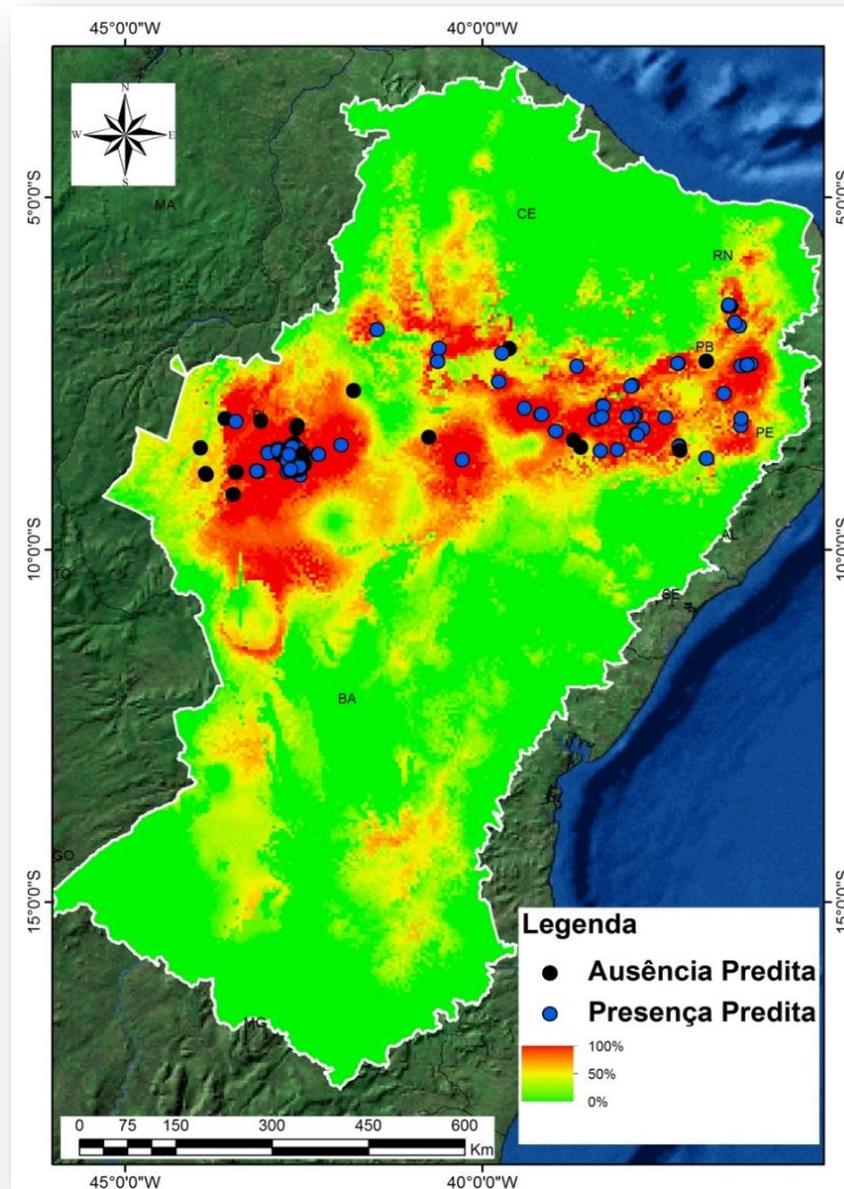
Modelo de favorabilidade de diversidade de helmintos em mocós



```

if altitude -  $\frac{888.1}{888.1 - altitude} \leq \frac{438.8}{438.8 - altitude}$  then
    ocorrência de t.g. 003
else
    if  $\frac{438.8}{467.2 - altitude} \leq 570.1 - \frac{888.1}{656.4 - altitude}$  then
        sem parasito
    else
        ocorrência de t.g. 001
    
```

Modelo de previsão de ocorrência de diversidade de helmintos em mocós



Fatores de “favorabilidade” à emergência de zoonoses



Alterações no habitat

Marbug
Doença de Chagas
Febre Amarela
Leishmanioses
Nipah vírus



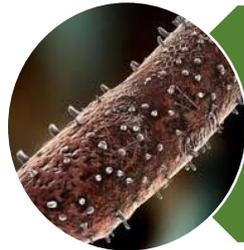
Alterações no número de indivíduos ou espécies no ecossistema

Doença de Lyme
Hantavirus
Raiva



Invasão ou introdução de vetores de doenças

Angiostrongilíase
Esquistosomose
Zica
Dengue

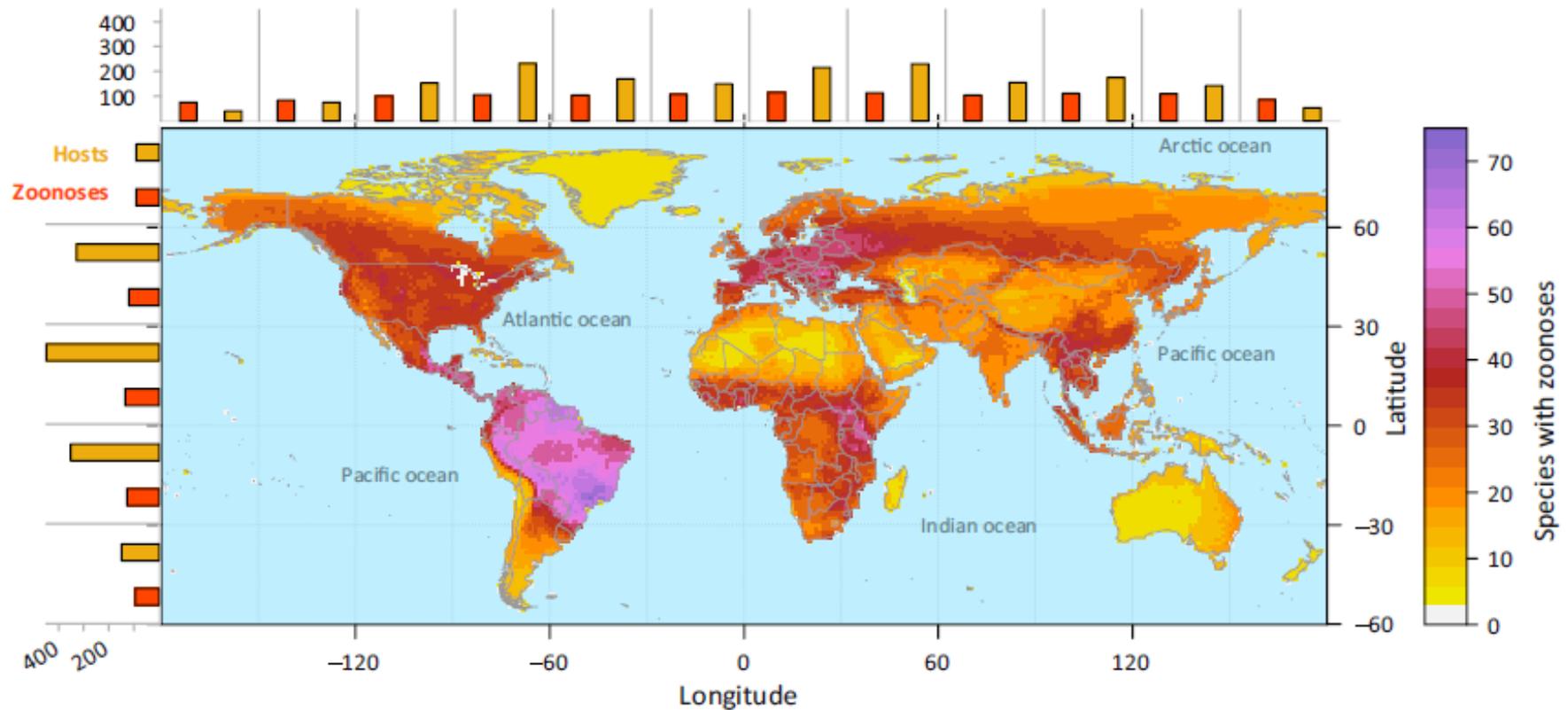


Alterações genéticas em vetores e parasitos por pressão antrópica

Influenza
Bactérias resistentes
Zika

Review

Global Patterns of Zoonotic Disease in Mammals

Barbara A. Han,^{1,*} Andrew M. Kramer,² and John M. Drake^{2,3}

Trends in Parasitology

Figure 1. Geographic Ranges of Zoonotic Mammal Hosts. Mammal reservoirs of zoonotic diseases are globally distributed, with noteworthy hotspots in Amazonia and Eurasia. Overlapping geographic ranges of mammal species recognized to carry one or more zoonotic diseases, with counts of unique host species (gold bars) and unique zoonotic pathogens (red bars) found within 30° latitudinal and longitudinal bands. This map depicts 5007 total wild mammal species from 27 orders.

O papel da biodiversidade na diluição da transmissão

Pieter T. J. Johnson,^{1*} Richard S. Ostfeld² and Felicia Keesing³

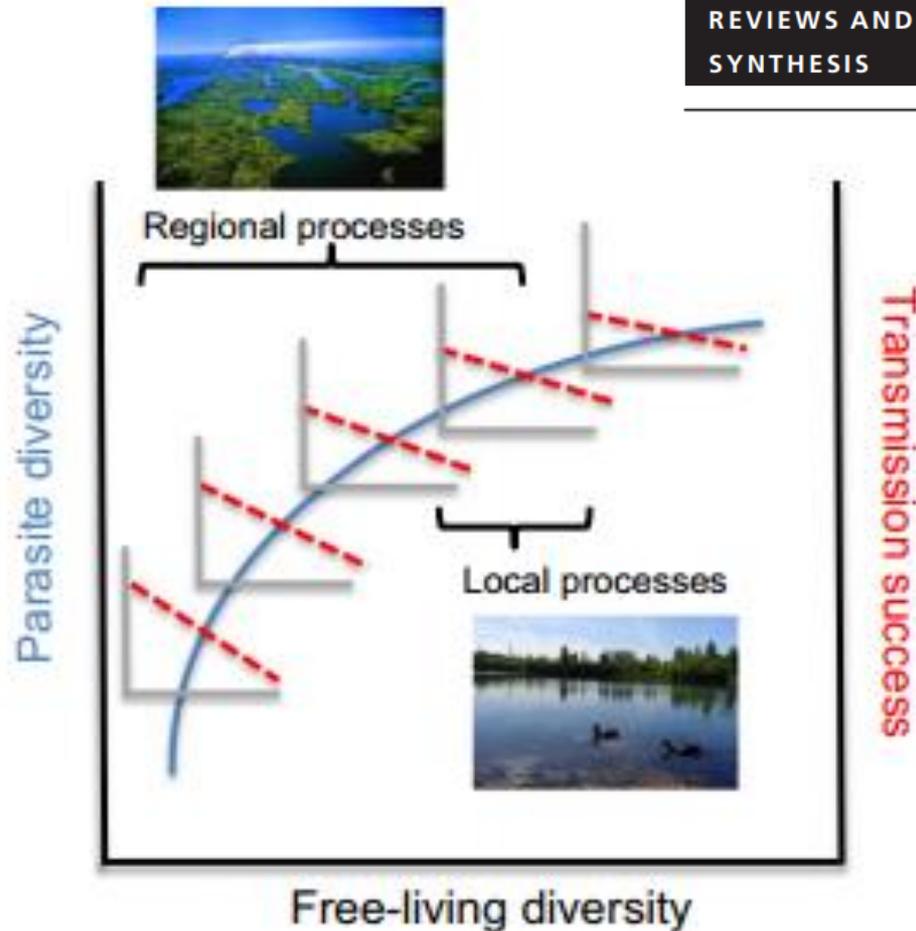
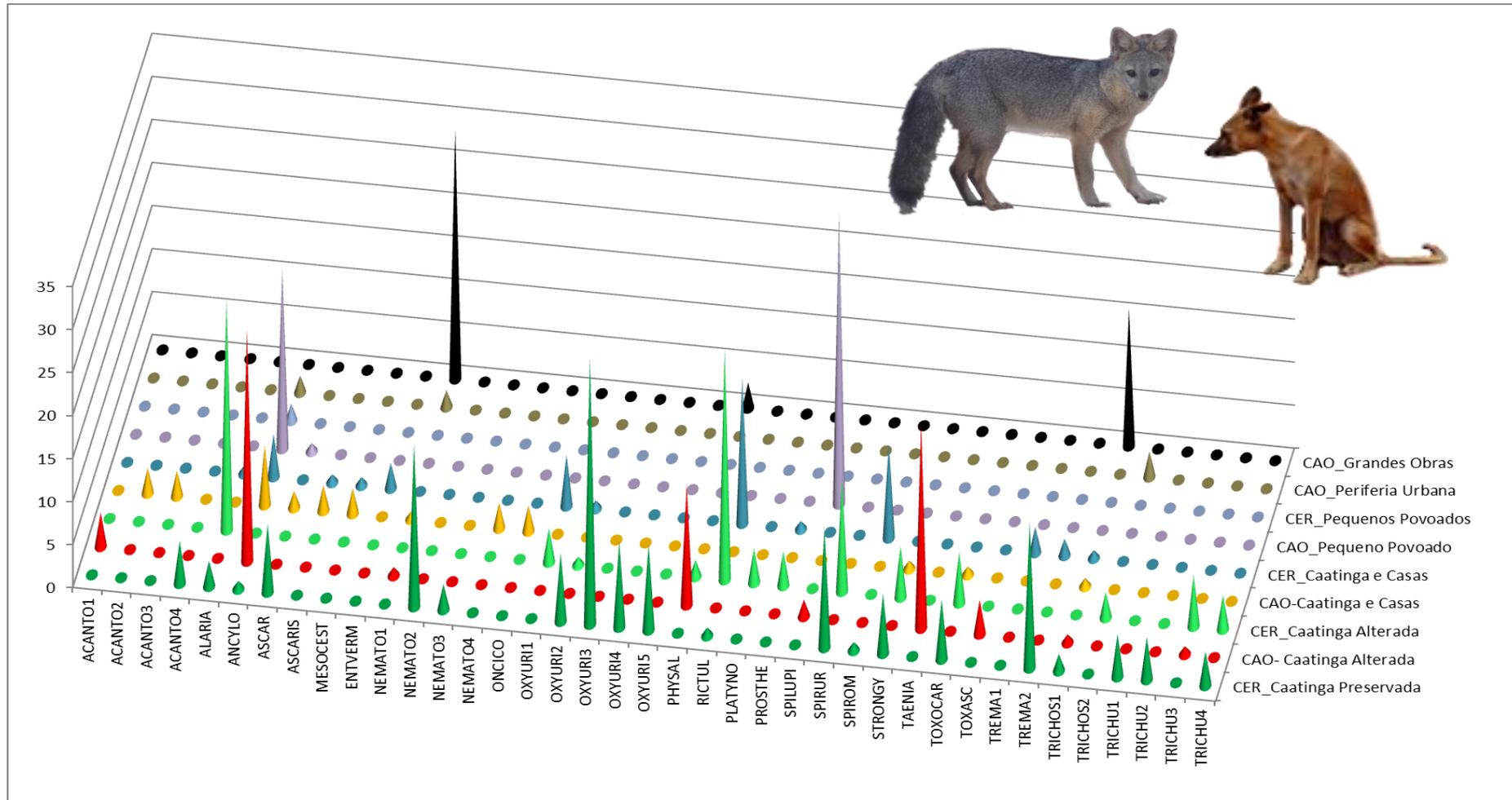


Figure 2 Diversity could have scale-dependent and even opposing effects on parasite colonisation, a regional process determining parasite diversity (shown in blue on the left y-axis), and pathogen transmission (shown red dashed lines on the right y-axis), a local scale process involving the capacity of a virulent pathogen to spread among hosts. Here, the positive effect of free-living richness on parasite richness begins to saturate with overall increases in diversity as a hypothetical community assembles in an increasingly substitutive (rather than additive) manner. Concurrently, the negative relationship between diversity and local pathogen transmission (i.e. a dilution effect) is strongest at low to intermediate levels of free-living richness, after which additional increases in richness have more modest effects on transmission. However, because parasites, vectors and hosts differ in mobility and range size, studies need to carefully consider the 'ecological scale' of the specific disease system under study.

Diversidade de helmintos na Caatinga

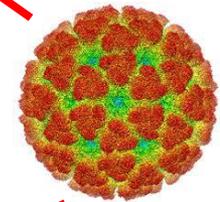
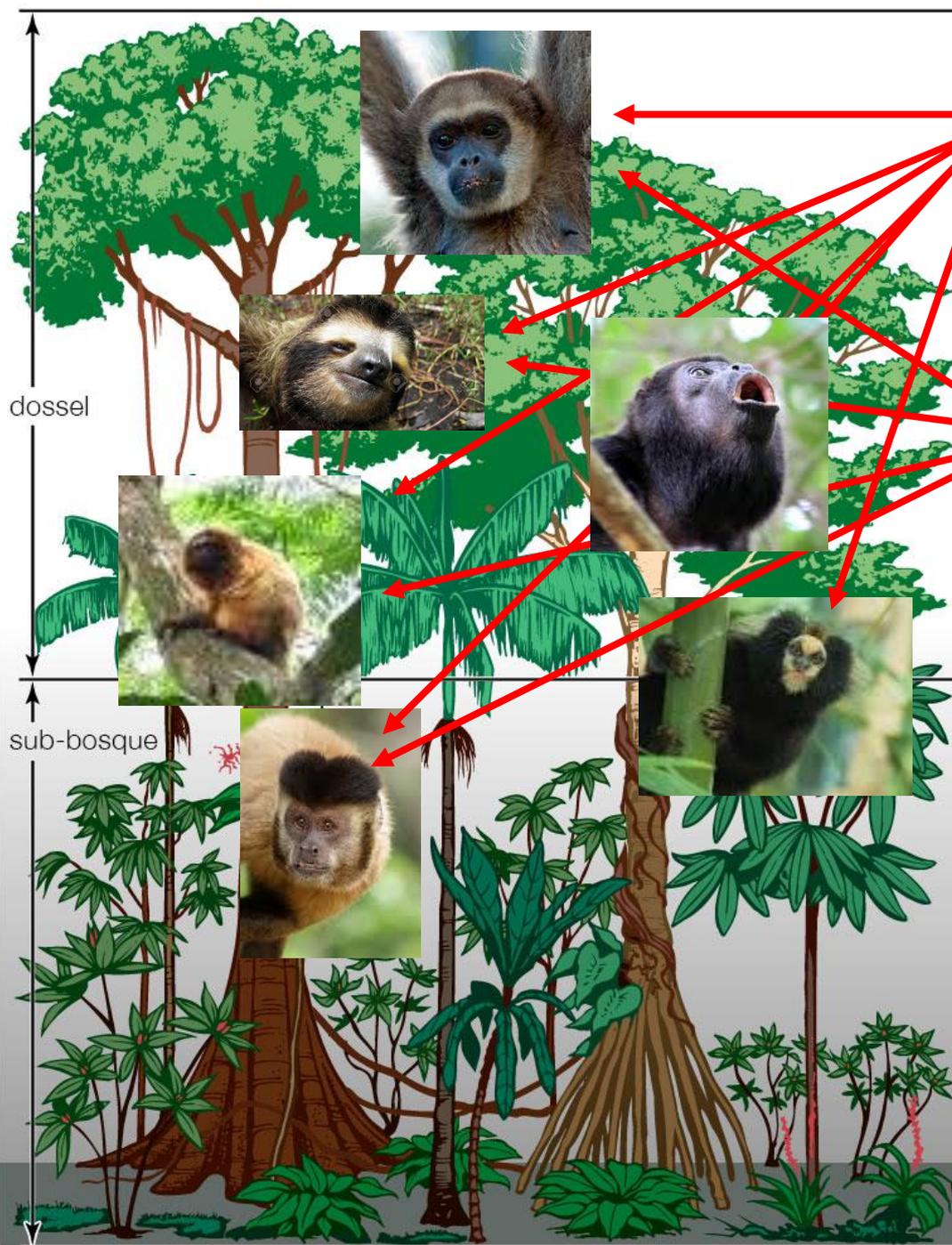


Valor de Indicação médios (%) comparativos de helmintos em relação à antropização dos locais de coleta das fezes de *Canis familiaris* e *Cerdocyon thous*

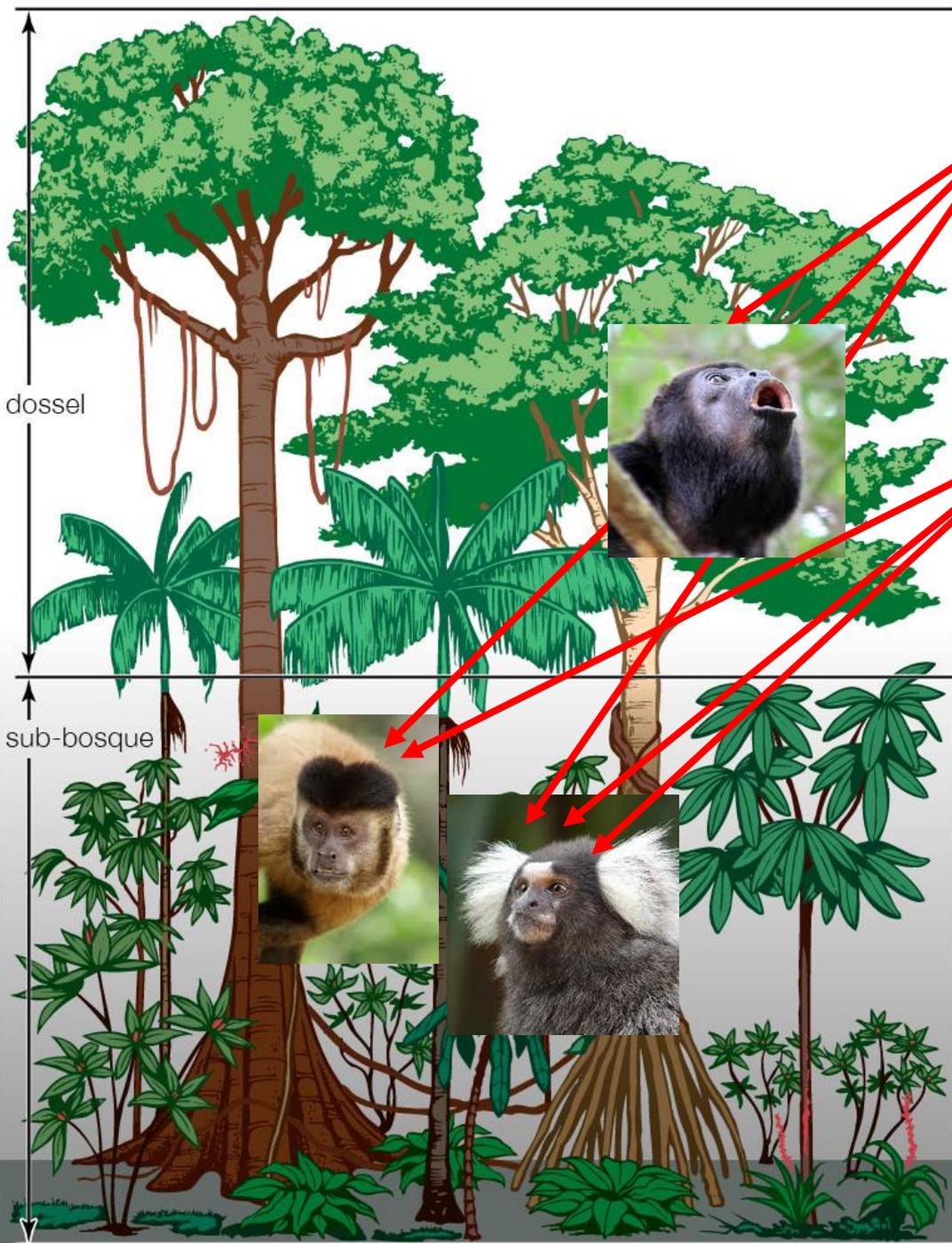


OS MACACOS e a FEBRE AMARELA

- ✓ **Hospedeiros preferenciais temporários**
- ✓ **Amplificadores ou mantenedores**
- ✓ **665 espécies de primatas no mundo**
- ✓ **118 espécies de primatas no Brasil**

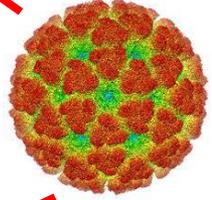


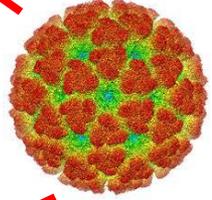
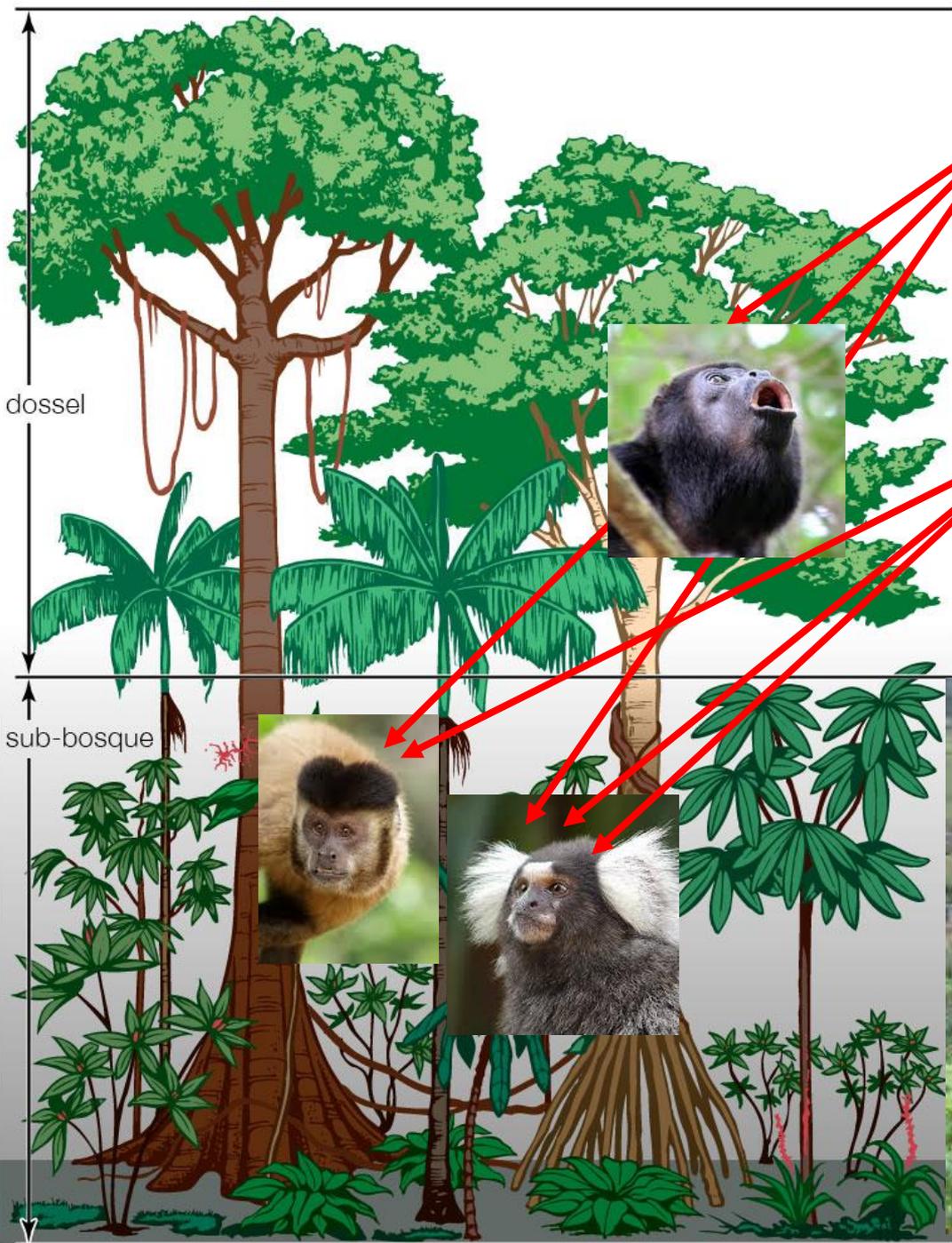
Dinâmica Febre Amarela

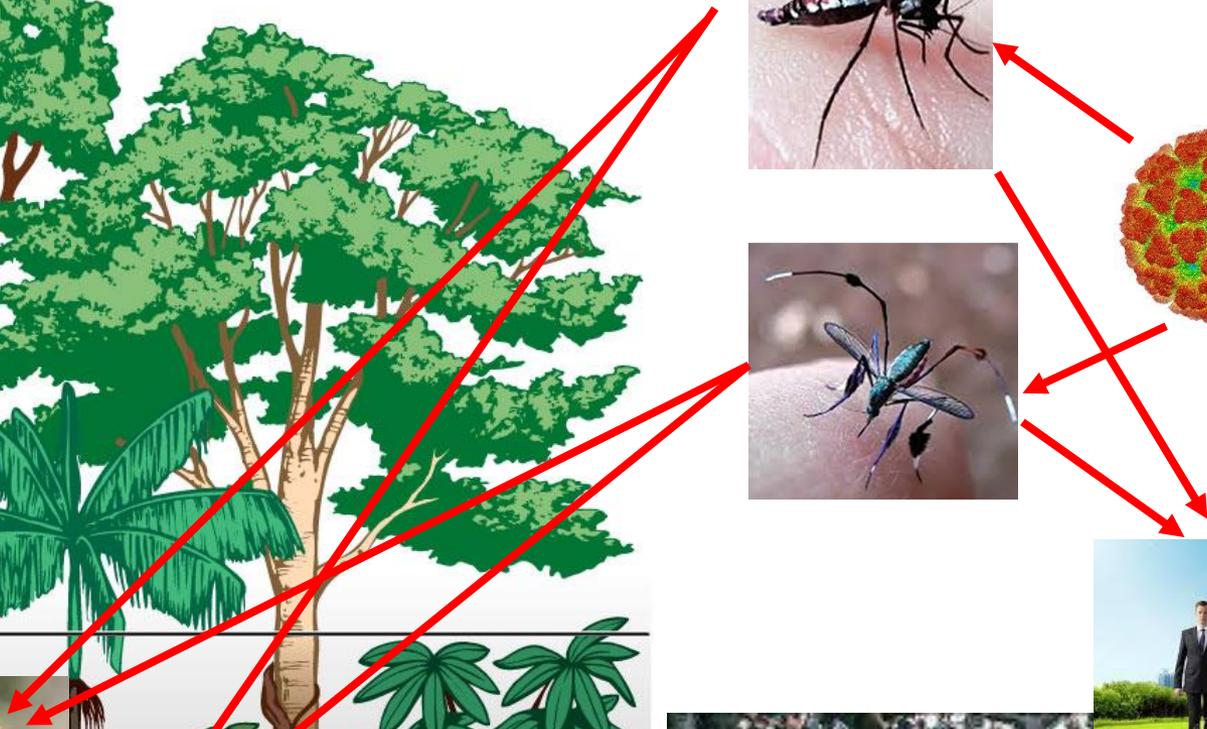
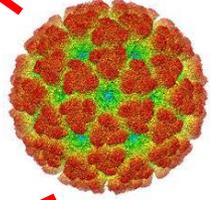
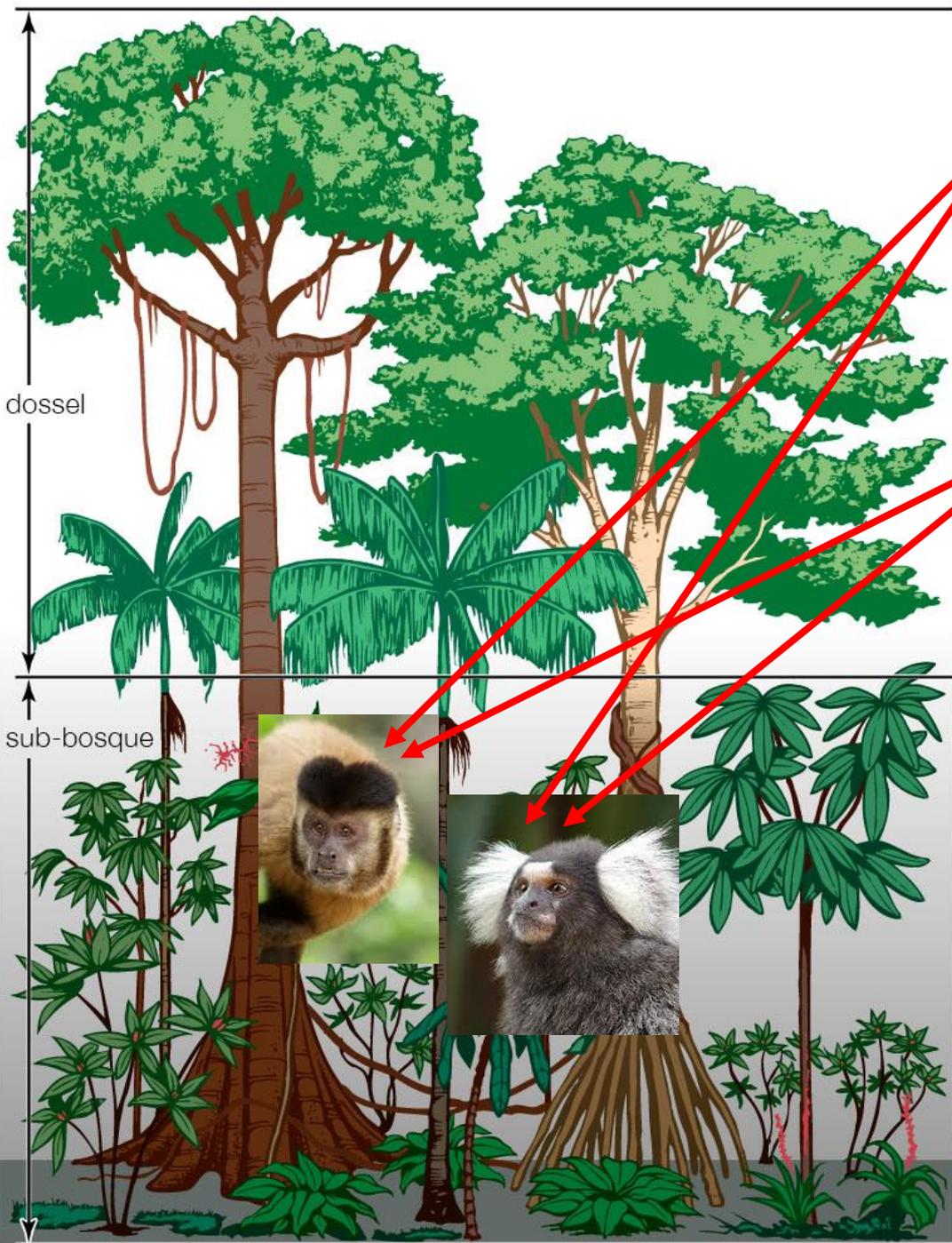


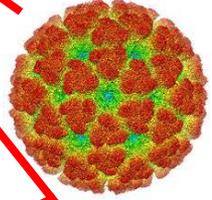
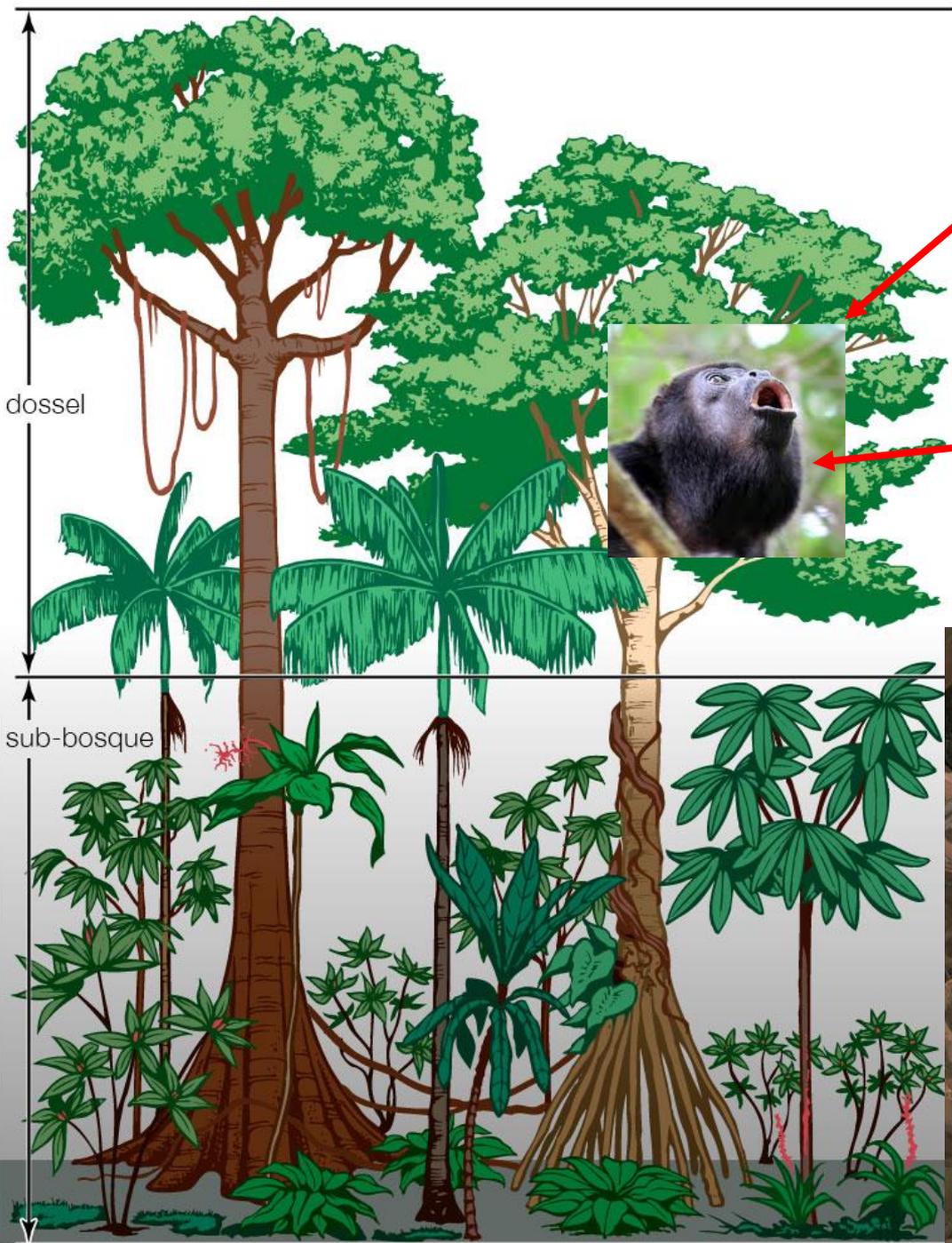
dossel

sub-bosque









Desafios

- ✓ Identificar patógenos, hospedeiros, vetores e seus ciclos de vida
- ✓ Conhecer os fatores que favorecem o rompimento das barreiras biológicas
- ✓ Ampliar a capacidade de diagnóstico rápido – Kits diagnóstico de campo
- ✓ Reduzir a dependência de insumos importados para o diagnóstico
- ✓ Conhecer a dinâmica da transmissão nos surtos e períodos de silêncio

- ✓ Predizer territórios vulneráveis
- ✓ Integrar sistemas e bases de dados da biodiversidade e da saúde
- ✓ Gerar dados de qualidade e georreferenciados
- ✓ Dispor de mecanismos de vigilância em tempo real

- ✓ Conservar a biodiversidade e as áreas naturais
- ✓ Fortalecer a Estratégia de Saúde da Família para a identificação de riscos da perda da biodiversidade para a saúde e emergência de zoonoses

CIDADÃO CIENTISTA E A CIÊNCIA PARTICIPATIVA





www.biodiversidade.ciss.fiocruz.br





Colaboração da sociedade e de especialistas



Registro de observações de animais silvestres



Banco de dados



Dados ambientais e ecológicos



Rede de laboratórios



Modelos de alerta



Modelos de previsão





SISS-Geo

Sistema de Informação em Saúde Silvestre

TOQUE PARA INICIAR...

DESENVOLVIMENTO

FINANCIAMENTO

PROCEL

Laboratório Nacional de Computação Científica

MAPA

BR

Gei

TERMO E CONDIÇÕES DE USO

Versão 2.2





SISS-Geo

Sistema de Informação em Saúde Silvestre

TOQUE PARA INICIAR...

DESENVOLVIMENTO



FIOCRUZ



Laboratório
Nacional de
Computação
Científica

FINANCIAMENTO



FIBIO/UFPA



Banco
Mundial



get

Versão 2.5.8 (Serra dos Órgãos)

[TERMO E CONDIÇÕES DE USO](#)



SISS-Geo



TIRAR
FOTO

NOVO
REGISTRO

Meus Registros

Mapa

Fale Conosco

Meu Cadastro



Descrição do registro

ANIMAIS

LOCAL

FOTOS

CÂMERA

GALERIA



AVANÇAR



Descrição do animal



Qual sua certeza sobre a identificação deste animal? *

Tenho certeza

Tipo do animal *

Macaco

O animal está *

SELECIONAR

Comportamento do animal *

SELECIONAR

Quantidade de animais com estas características *

0

Condição física do animal *

SELECIONAR

Problemas observados no animal *

SELECIONAR

Nome popular do animal



AVANÇAR



Descrição do registro



ANIMAIS

LOCAL

FOTOS

DATA :
30/01/2017

HORA :
16:40:15

BUSCAR
PELA REDE

SELECIONAR
NO MAPA

Latitude +/- Longitude
-22.87523 9775.55m -43.24276

Bairro/Povoado

Manguinhos

Endereço/Ponto de referência

Avenida Brasil

Estado Rio de Janeiro

Município Rio de Janeiro

DETALHAMENTO



AVANÇAR



Detalhamento do local



Característica do Local *

SELECIONAR

Impactos observados no Local *

SELECIONAR

Situação fundiária da área

SELECIONAR

Corpos D'Água

SELECIONAR

Agriculturas

SELECIONAR

Pecuárias

SELECIONAR

Obras/Empreendimentos

SELECIONAR

Detalhamento do local



AVANÇAR

Mapa de registros (offli..

Tipo do mapa Normal

Ver no mapa SELECIONAR



Registros (offline)

NO APARELHO

NO SISS-GEO

ENVIAR
REGISTROS

EXCLUIR
REGISTROS

1 REGISTRO GRAVADO NO APARELHO:

Registro 1

30/01/2017 16:40:15



Um tipo no registro:

Macaco (1)

Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

Manguinhos

Avenida Brasil

Característica : Urbano

Impactos : Pressão imobiliária:
Condomínios/Casas/Bairros

Nenhuma foto no registro

EDITAR

Confirmação de envio...

Ao enviar,
este registro será transferido
para a Internet e estará
disponível somente para
consultas.
Tem certeza do envio?

NÃO.
Enviarei depois

SIM.
Pode enviar agora



AVANÇAR



Estado:

Município:

Data início

Data fim

Vivo/Morto:

Tipo de animal:

Comportamento do animal:

Perfil:

Nome ou login:

Área:

Projeto:

Status Registros:

Id registro:

Buscar



Alertas de Febre Amarela – fevereiro de 2017



Santa Teresa, ES

Animal Local Foto



Animal Local Foto

Data e Hora * 01/03/2017 - 10:17:08 Id registro: 2392 Id colaborador: 1320 Versão: Android 2.5.8 (Serra dos Órgãos)

Lista de animais

Descrição do animal

	Tipo do animal: Macaco	Nome do animal: bugio
	O animal está: Morto - causa da morte: Não identificada	
	Comportamento:	
	Quantidade observada: 1	Sexo: Macho
	Condição física Normal	Idade: Não identificada
Anormalidades: Inchaço		



Registro Animal [X]

Data da ocorrência 17/04/2017

Quantidade de animais 1

Animais Macaco

[Magnifying Glass Icon]

Animal Local Foto

Data e Hora * 17/04/2017 - 10:31:51

Id registro: 2634

Id colaborador: 1364

Versão: Android 2.5.8 (Serra dos Órgãos)

Lista de animais

Descrição do animal

 Tipo do animal: Macaco
O animal está: Morto - causa da morte: Outra - animal visto sem movimento das patas traseiras, com dois ferimentos nas patas traseiras, após algumas horas o animal foi encontrado no mesmo local morto.
Comportamento:
Quantidade observada: 1
Condição física Normal
Anormalidades: Bicheira, Ferida, Sangramento, Outros - ferimento com exposição dos tendões na região pélvica

Nome do animal: macaco prego
Nome científico do animal: Sapajus nigritus
Sexo: Macho
Idade: Jovem

→ Próximo





Registro Animal

Data da ocorrência 20/02/2017
Quantidade de animais 1
Animais Macaco



Animal

Local

Foto

Data e Hora *

20/02/2017 - 12:00:58

Id registro:
2356

Id colaborador:
1005

Versão: Android 2.5.8 (Serra dos Órgãos)

Lista de animais

Descrição do animal

Tipo do animal:
Macaco
O animal está:
Vivo

Nome do animal: macaco muriqui

Comportamento:
Normal
Quantidade observada: 5
Condição física Normal
Anormalidades:
Nenhum

Sexo: Não identificado
Idade: Adulto

Mais detalhes: estava na trilha do Dedo de Deus no Parque Nacional da Serra dos órgãos em Guapimirim RJ





ESCREVER

Entrada (11.914)

Com estrela

Enviados

Rascunhos (3)

BAHIA

BD_documento

INAPAS

JUIZ de FORA

Livro_PROBIO

MACACOS_SURTO

Notes

Mais ▾

Id do registro: 3311

Tipo de animal: Macaco

Situação: Vivo

Anormalidades: Fratura

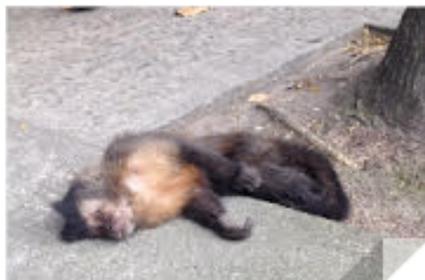
Nome do colaborador: Gabriela

Estado: Rio de Janeiro

Município: Rio de Janeiro

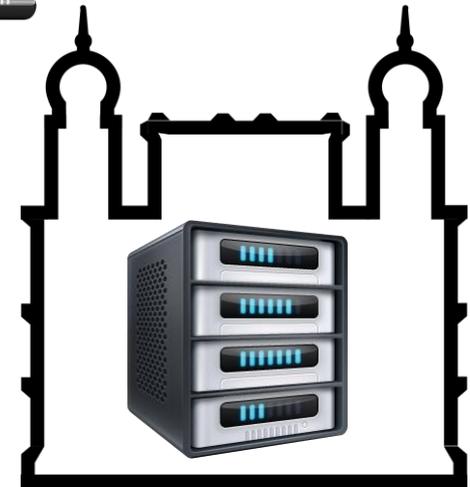
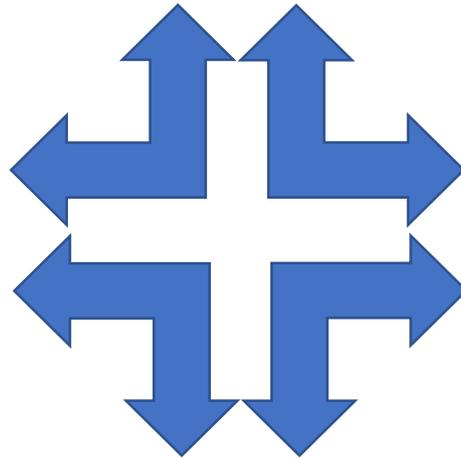
<https://www.google.com/maps/place/-22.96109+-43.21197/@-22.96109,-43.21197,9z>Acesse: <http://sissgeo.lncc.br/listaRegistros.jsf?idRegistro=3311>Atenciosamente,
Equipe SISS-Geo

2 anexos





Servidores de aplicação e modelagem



Replicação

Capacidade de processamento:
10 TFLOPS = 10 trilhões de operações por segundo



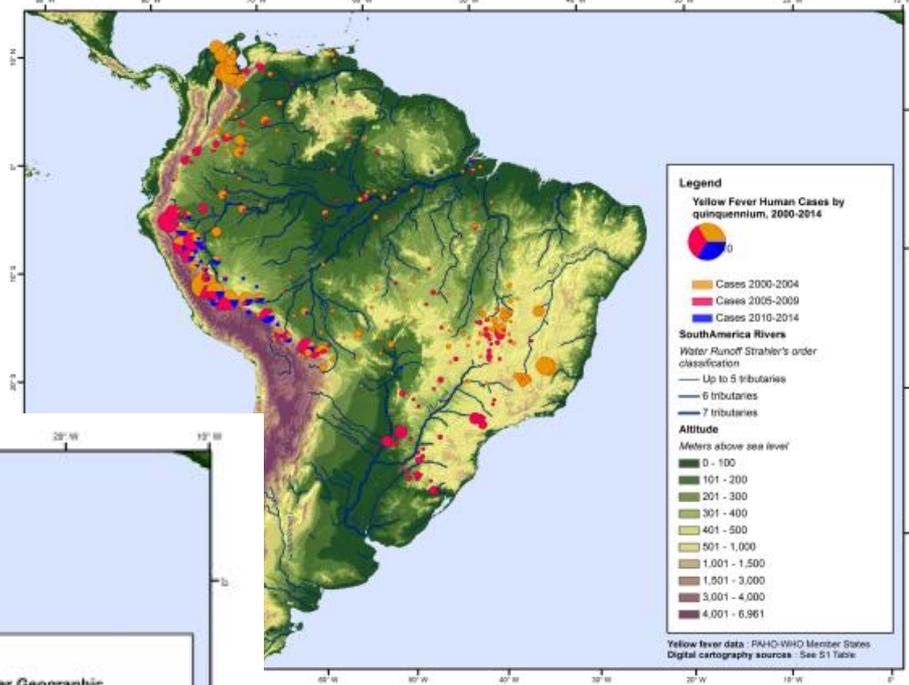
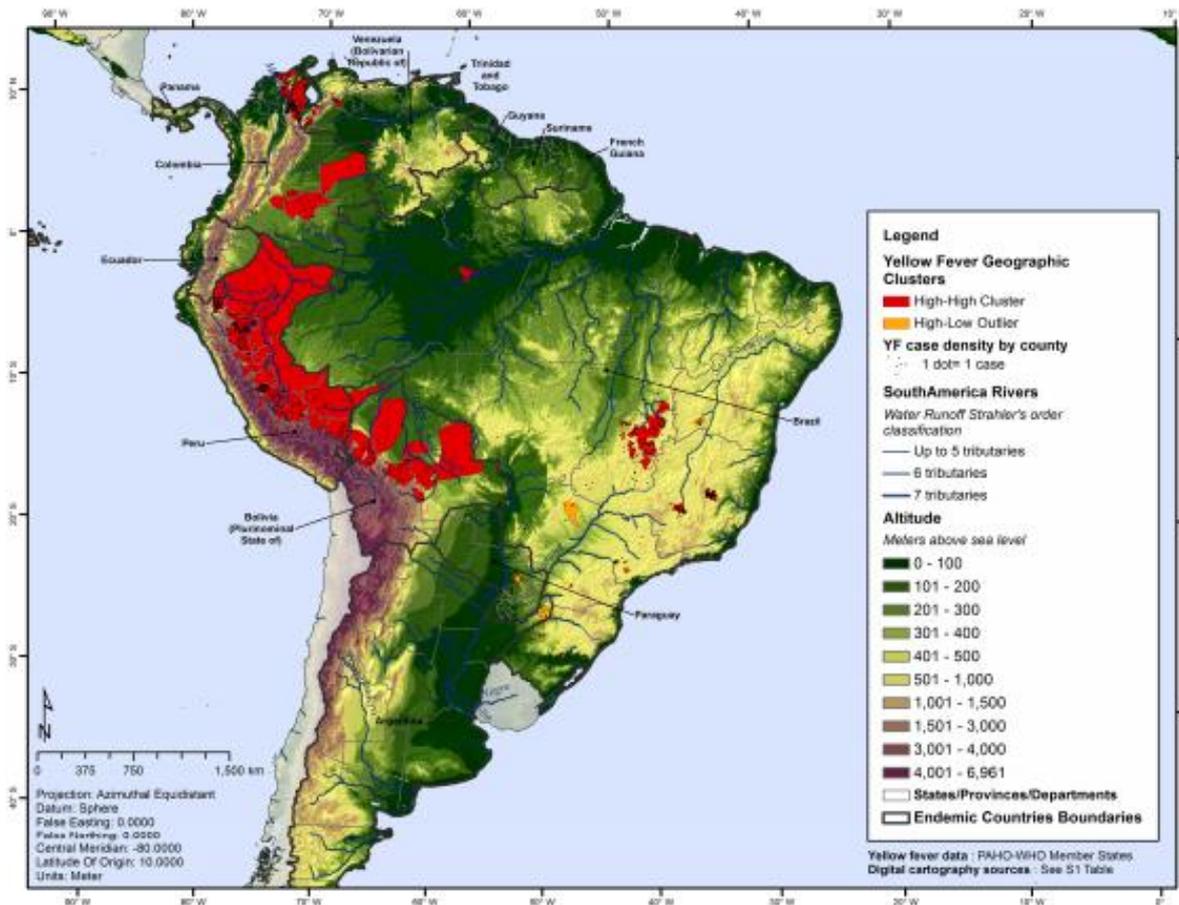
Bases de Dados Georreferenciadas

RESEARCH ARTICLE

Geographic patterns and environmental factors associated with human yellow fever presence in the Americas

Patricia Najera Hamrick^{1*}, Sylvain Aldighieri¹, Gustavo Machado², Deise Galan Leonel¹, Luz Maria Vilca³, Sonia Uriona³, Maria Cristina Schneider¹

1 PAHO Health Emergencies Department, Pan American Health Organization, Washington D.C., United States of America, **2** Veterinary Population Medicine Department, University of Minnesota, Saint Paul, Minnesota, United States of America, **3** Preventive Medicine and Epidemiology Department, Hospital Universitari Vall d'Hebron, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, Spain



es with yellow fever cases by quinquennial, Americas, 2000–2014.

Altitude
Temperatura
Número de espécies de primatas
Florestas

Fig 6. Yellow fever geographic clusters by county, Americas, 2000–2014.

<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005897.g006>

August 2017

**Casos humanos e epizootias
FA em PNH entre 2000 e 2016
(620 casos)**

**Dados ambientais, censitários, sociais, econômicos,
agropecuários, limites municipais
~ 3.000 camadas - IBGE, INDE, EMBRAPA, INPE, GPM-NASA**

Convênio MS/Fiocruz

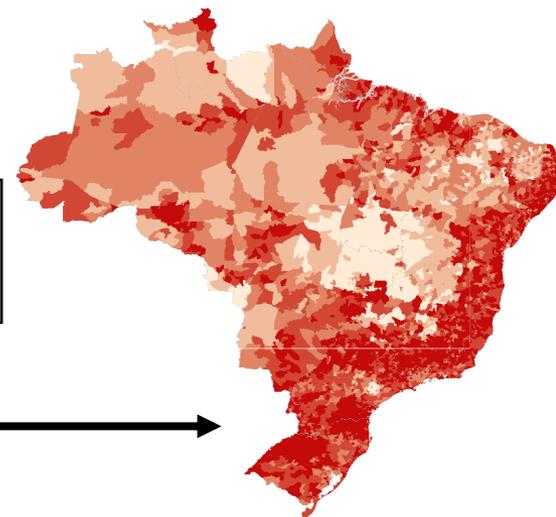
Pré-processamento e estruturação

**Caracterização dos municípios
~ 30 mil atributos**

**Base de dados + ocorrências de
febre amarela por município**

**Modelagem baseada em dados
Aprendizagem de máquina**

**MODELOS PRELIMINARES
FEBRE AMARELA**



MODELOS MATEMÁTICOS – Estudo preliminar

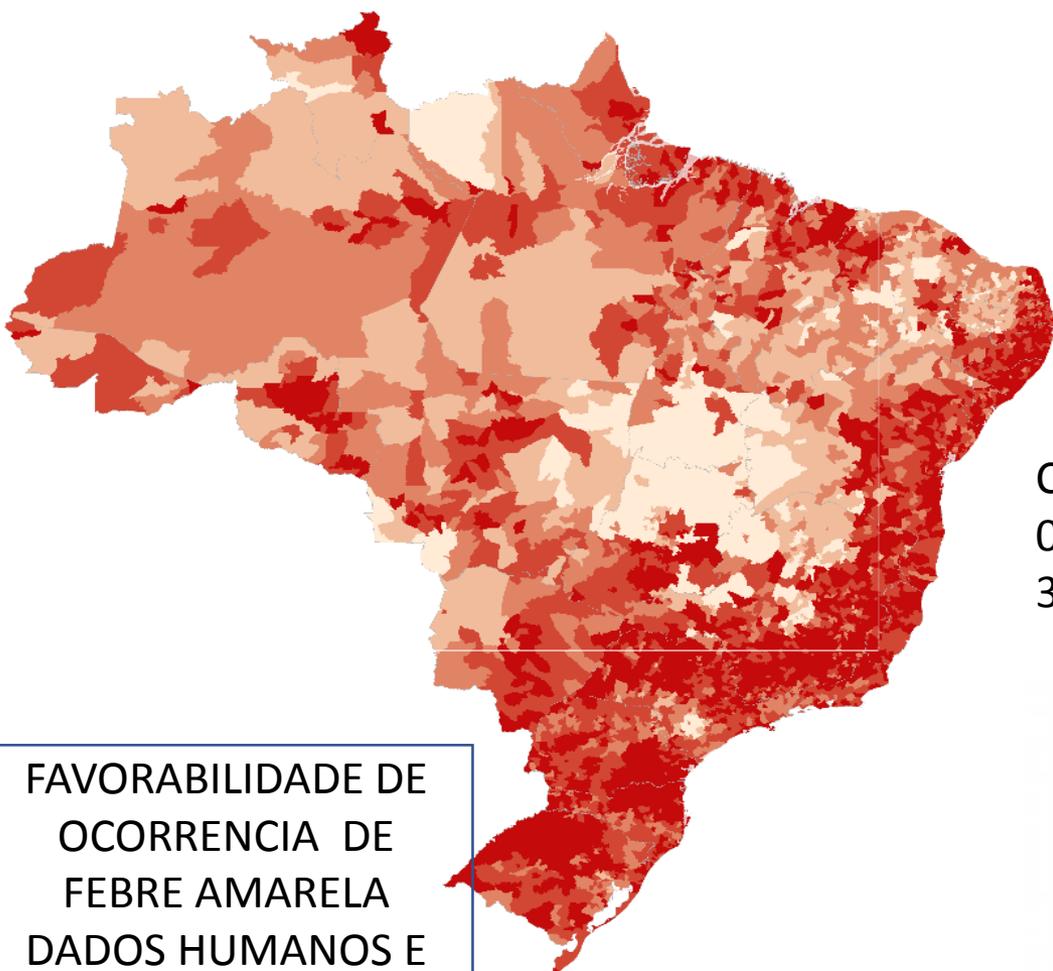
PARAMETROS QUE PODEM FAVORECER A OCORRENCIA DE FEBRE AMARELA

Teste de sensibilidade sobre 94 modelos, com 7.000 parâmetros

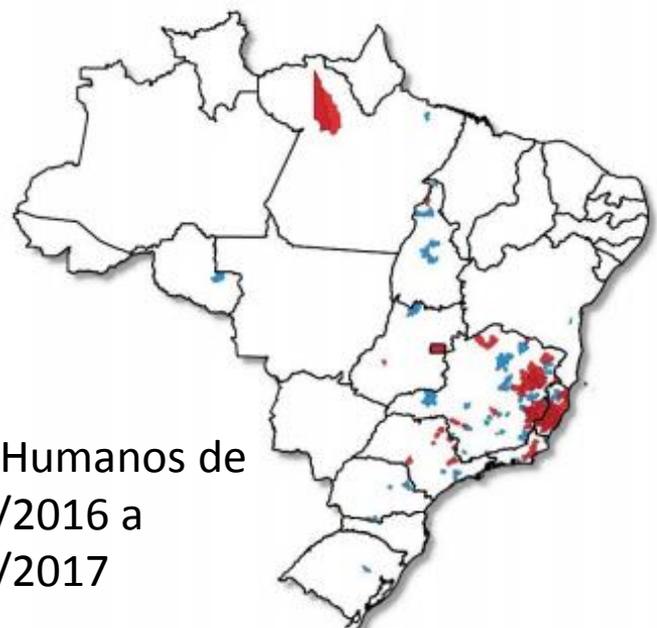
Capacidade - impacto de cada variável em transformar uma situação de não ocorrência em ocorrência

Do total de 259 variáveis recrutadas, as 5 mais significantes

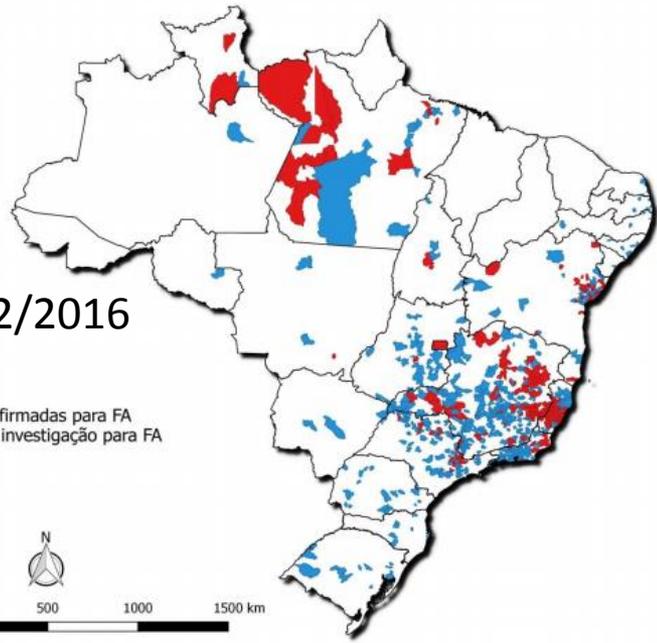
Atributo	Impacto	Frequência	Descrição
ATTR-86	4.70% (0.224±0.3)	1.06% (1/94)	bio18-sum (precipitação do trimestre mais quente)
ATTR-40	4.53% (0.216±0.2)	3.19% (3/94)	bio14-max (precipitação do mês mais seco)
ATTR-41	4.43% (0.211±0.2)	3.19% (3/94)	bio14-mean (precipitação do mês mais seco)
ATTR-6782	3.52% (0.168±0.3)	1.06% (1/94)	Pastagens + Matas e/ou florestas-sum
ATTR-2387	2.85% (0.136±0.3)	3.19% (3/94)	Patamares-mean_normalized



FAVORABILIDADE DE
OCORRENCIA DE
FEBRE AMARELA
DADOS HUMANOS E
PNH
2000 A MAIO DE 2016

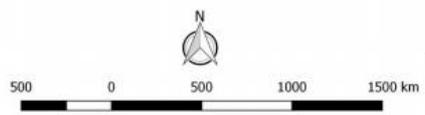


Casos Humanos de
01/12/2016 a
31/05/2017



Epizootias de 01/12/2016
a 31/05/2017

■ Epizootias confirmadas para FA
■ Epizootias em investigação para FA

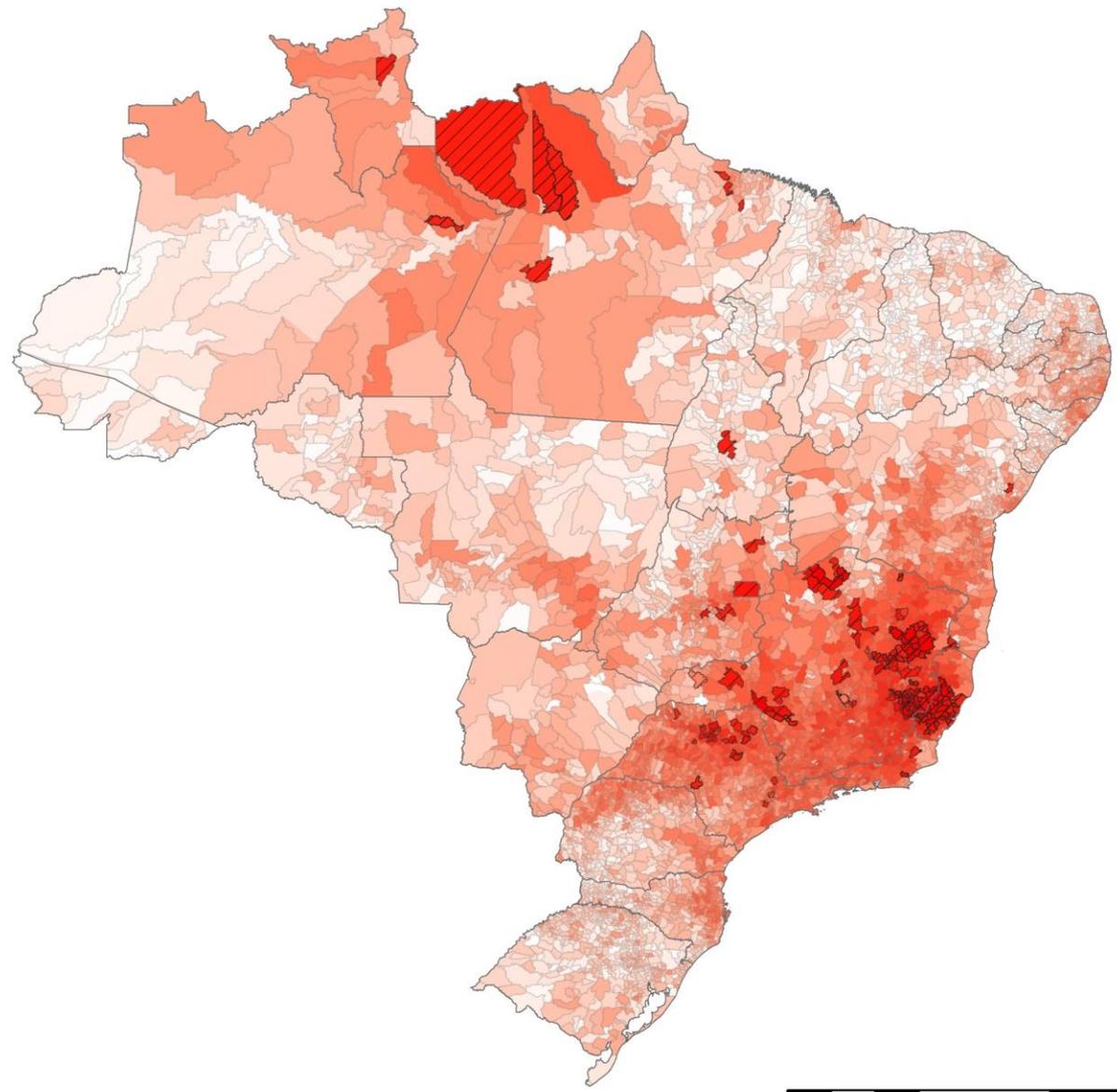
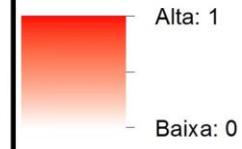


Modelo de vulnerabilidade de febre amarela (Dados de Jul 2016 a Mar 2017)

Legenda:

Vulnerabilidade por município:

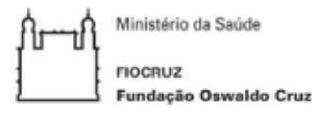
 Casos humanos e epizootias confirmados



Inf. Cart.:

Coordenadas geográficas - Datum SIRGAS 2000

Elaborado por:



PIBSS
Plataforma Institucional
Biodiversidade e Saúde Silvestre

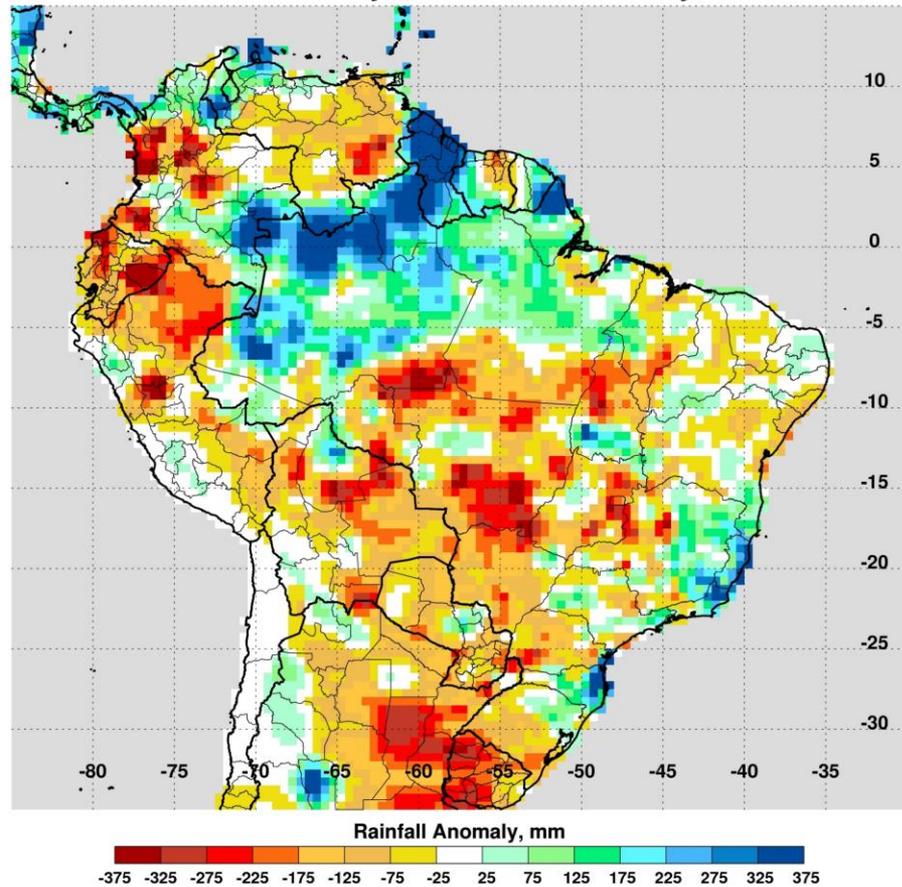


70° W 60° W 50° W 40° W

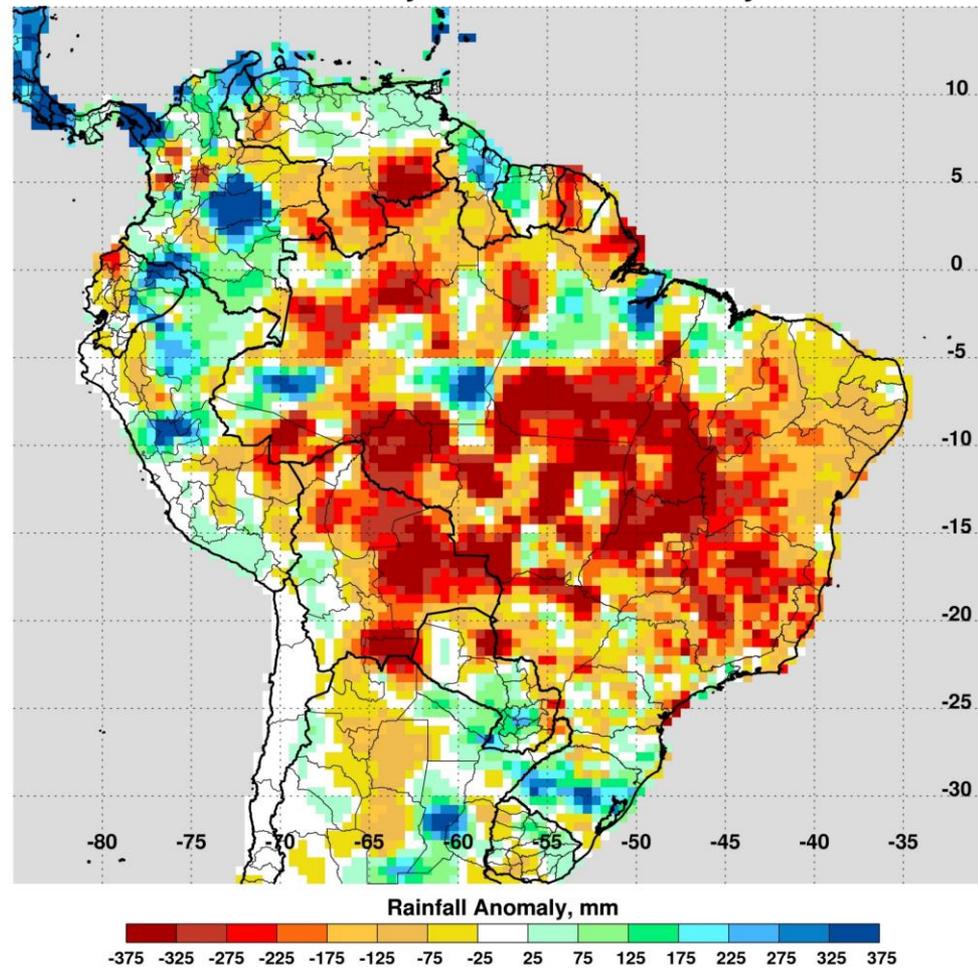
0°
10° S
20° S
30° S

CLIMA

Rainfall Anomaly October 2008-January 2009



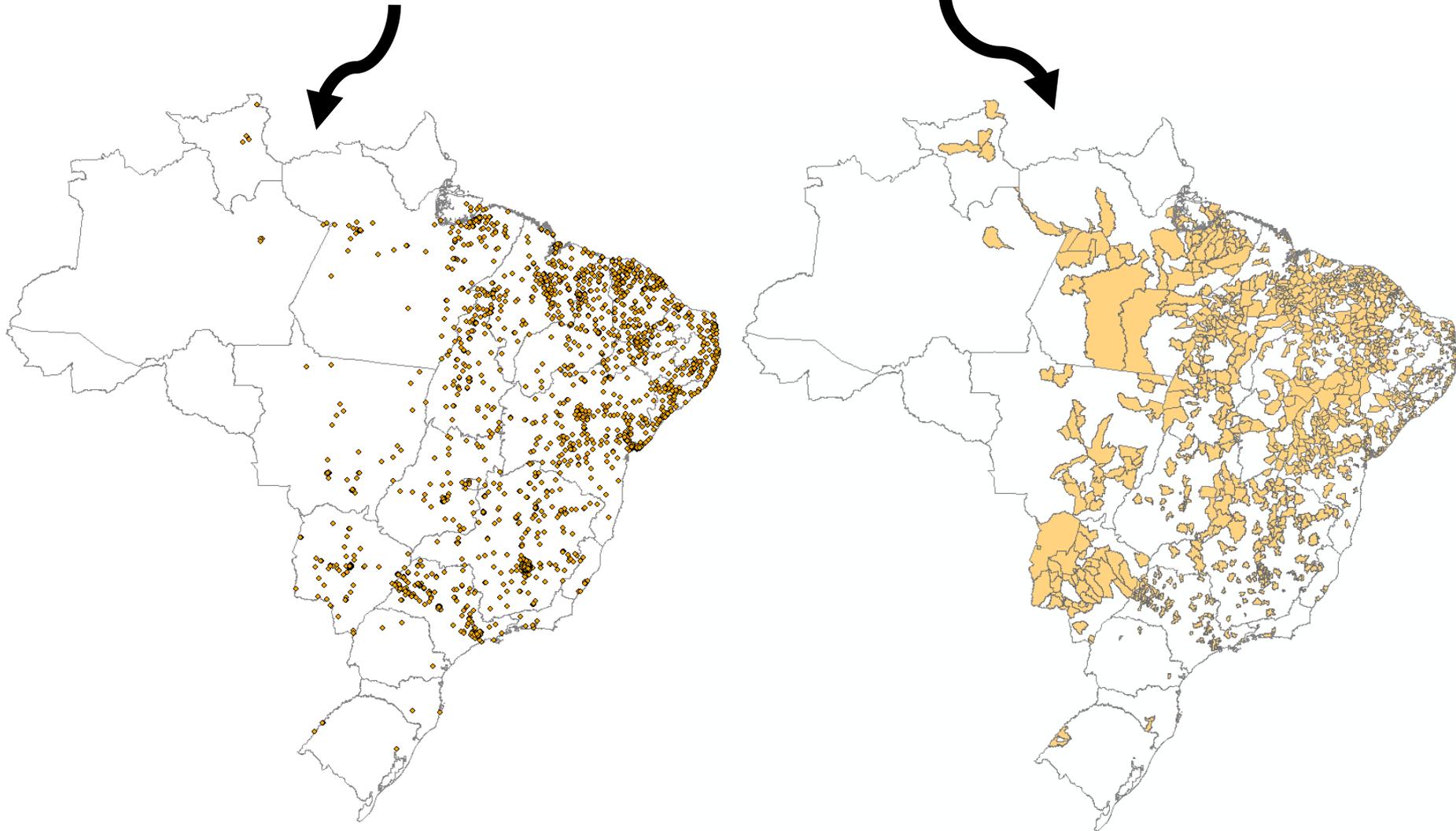
Rainfall Anomaly October 2016-January 2017



Cortesia Dr. Assaf Anyamba, NASA

Leishmaniose visceral

7.806 casos em 1.113 municípios - 2008 a 2009



GRAU_URBAN_N_9_0 < 66.5

| BIO4_MEAN_N_19_11 < 31.53 : 0 (20/12) [5/3]

| BIO4_MEAN_N_19_11 >= 31.53

| | BIO18_MEAN_N_19_11 < 100.04 : 5 (98/58) [59/36]

| | BIO18_MEAN_N_19_11 >= 100.04

| | | SavFloE_P_N_19_11 < 22.32

| | | | Serr_Dia_P_N_19_11 < 3.19 : 0 (257/94) [113/44]

| | | | Serr_Dia_P_N_19_11 >= 3.19

| | | | | X50_25Agr_P_N_19_11 < 9.59 : 0 (3/1) [0/0]

| | | | | X50_25Agr_P_N_19_11 >= 9.59

| | | | | BIO2_MEAN_N_19_11 < 12.57

| | | | | | MinAren_Q_N_9_0 < 31 : 5 (13/1) [4/3]

| | | | | | MinAren_Q_N_9_0 >= 31 : 0 (2/0) [1/0]

| | | | | | BIO2_MEAN_N_19_11 >= 12.57 : 10 (3/1) [2/1]

| | | | | | SavFloE_P_N_19_11 >= 22.32 : 0 (15/9) [14/6]

GRAU_URBAN_N_9_0 >= 66.5

| BIO11_MEAN_N_19_11 < 18.03 : 0 (62/13) [27/6]

| BIO11_MEAN_N_19_11 >= 18.03

| | BIO3_MEAN_N_19_11 < 7.66

| | | ASP_MIN_N_19_11 < 0.1 : 0 (87/59) [48/28]

| | | ASP_MIN_N_19_11 >= 0.1

| | | | MinMang_Q_N_9_0 < 11.5

| | | | | MDAg_P_N_19_11 < 3.1

| | | | | | BIO8_MEAN_N_19_11 < 24.92 : 0 (62/19) [27/10]

| | | | | | BIO8_MEAN_N_19_11 >= 24.92

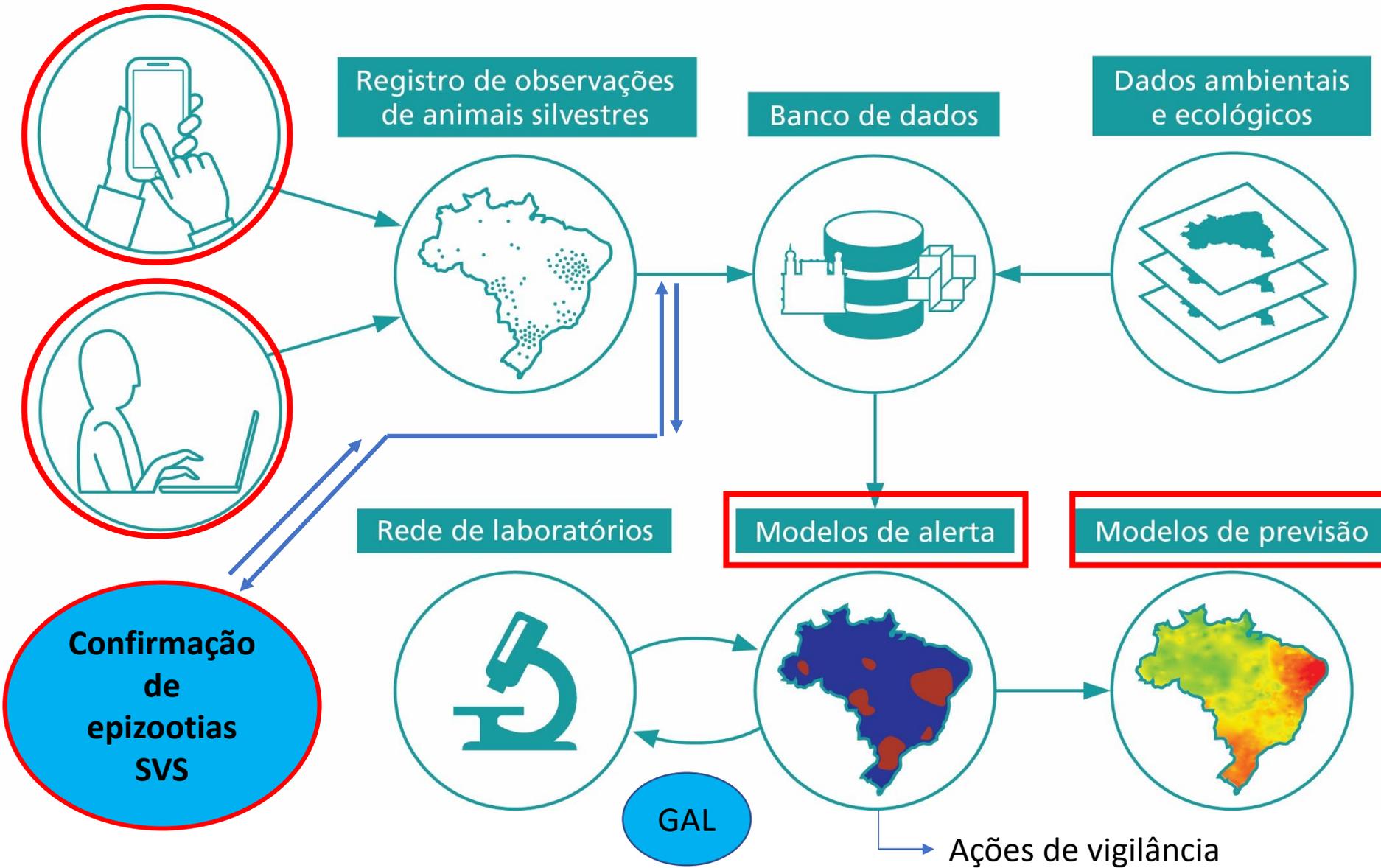
| | | | | | Rodov_E_N_19_11 < 19.89 : 5 (11/6) [5/2]

| | | | | | Rodov_E_N_19_11 >= 19.89

| | | | | | | BIO11_MEAN_N_19_11 < 24.51



Colaboração da sociedade e de especialistas



OBRIGADO!!!!



Sistema de Informação em Saúde Silvestre



www.biodiversidade.ciss.fiocruz.br



www.facebook.com/saude.silvestre



biodiversidade@fiocruz.br



Saude Silvestre



FIOCRUZ

