

Dinâmica das Doenças Transmitidas por vetores

R0 = Número básico de reprodução

Microparasitas - número médio de novas infecções que surgem a partir de um único hospedeiro infeccioso introduzido em uma população de hospedeiros suscetíveis.

R0 = 1, a infecção se mantém constante

R0 > 1, a infecção se espalha

R0 < 1 a infecção tende a ser eliminada

Macroparasitas - o número médio de prole estabelecida e reprodutivamente apta produzido por um parasita ao longo de sua vida em uma população de hospedeiros infectados.

Tamanho Populacional crítico

- Tamanho crítico da população de hospedeiros suscetíveis para o qual $R_0 = 1$,
- R_0 é o número reprodutivo básico e que portanto deve ser excedido de 1,0 , se a infecção está espalhando numa população.

Taxa de produção de novas infecções

- = c.p.S. (I/N)
- c = taxa de contato entre um indivíduo suscetível e todos os outros hospedeiros ou do vetor com hospedeiros (neste caso, com o hospedeiro infectado e com o hospedeiro suscetível);
- p = probabilidade p, de que um contato infectivo possa realmente transmitir a infecção;
- S = n⁰ de suscetíveis;
- I/N = proporção dos infectados na população de hospedeiros.

Transmissão dependente de densidade

- Transmissão de parasitas na qual a taxa de contato entre hospedeiros suscetíveis e a fonte de novas infecções aumenta com a densidade

A Taxa de produção de novas infecções = $\beta \cdot S \cdot I$

β = coeficiente de transmissão: combinação da taxa de contato e probabilidade que o contato pode transmitir a infecção

S = número de suscetíveis

I = nº de infectados

Transmissão dependente da frequência

Transmissão do Parasita na qual a taxa de contato entre hospedeiro suscetível e a fonte de novas infecções independe da densidade do hospedeiro.

Número de repasto sanguíneos que uma fêmea faz para ovipor

A Taxa de produção de novas infecções = $\beta' \cdot S \cdot (I / N)$

β' = coeficiente de transmissão

S = número de suscetíveis

I/N = proporção dos infectados que são infecciosos

Imunidade de Rebanho

Onde a população apresenta poucos hospedeiros suscetíveis (devido a infecções naturais ou imunização) para que a infecção seja capaz de se estabelecer e espalhar numa população.

Limiar de Transmissão

- A condição em que $R_0 = 1$, deve ser ultrapassado para que a infecção se espalhe em uma população.

Zoonoses

Uma infecção que ocorre naturalmente e pode ser sustentada por espécies selvagens, domiciliadas ou domésticas, mas que também pode infectar e causar doença em humanos.

Antroponoses – Infecções que afetam apenas o homem

Parâmetros a serem considerados na incriminação do vetor

comportamentais da relação **inseto-hospedeiro** vertebrado-parasita

- ✓ distribuição geográfica coincidente com a da infecção pelo parasita
- ✓ hábito alimentar do inseto (tipo de hospedeiro e frequência com que procura se alimentar = taxa de contato)
- ✓ densidade elevada de modo a manter a infecção na natureza;
- ✓ sobrevivência suficiente para garantir o período de incubação extrínseca do parasita;
- ✓ competência vetorial - capacidade demonstrada do inseto de se infectar e transmitir o parasita isolado dos casos.

Capacidade Vetorial

é a taxa diária de picadas potencialmente infectivas que a população de um vetor levará adiante ao se alimentar em um único tipo de hospedeiro (Reisen 1989).

Capacidade vetorial

$$V = \frac{m a^2 b P^n}{-\log_e P}$$

$$V = m a^2 b e_{inf}$$

V = capacidade vetora

- m = densidade do vetor em relação ao hospedeiro;
- a = hábito de picar o hospedeiro = proporção de fêmeas se alimentando no hospedeiro/ciclo gonotrófico;
- b = proporção de vetores portando um agente infeccioso que efetivamente é infectivo;
- P = probabilidade de sobrevivência diária do vetor;
- n = duração do período de incubação extrínseca, em dias;
- $1/(-\log_n P)$ = expectativa de vida do vetor
- $e_{inf} =$ expectativa de vida infectiva = $P^n / -\log P$

Capacidade Vetorial

- Predizer possíveis epidemias
- Avaliação de métodos de controle
- Investigação de vetores permissíveis
- Identificação de áreas de risco

Sobrevivência do vetor

Horizontal: Campo

Experimentos em campo de

Captura - Marcação - Soltura – Recaptura

Vertical: Laboratório

Construção da tábua de vida

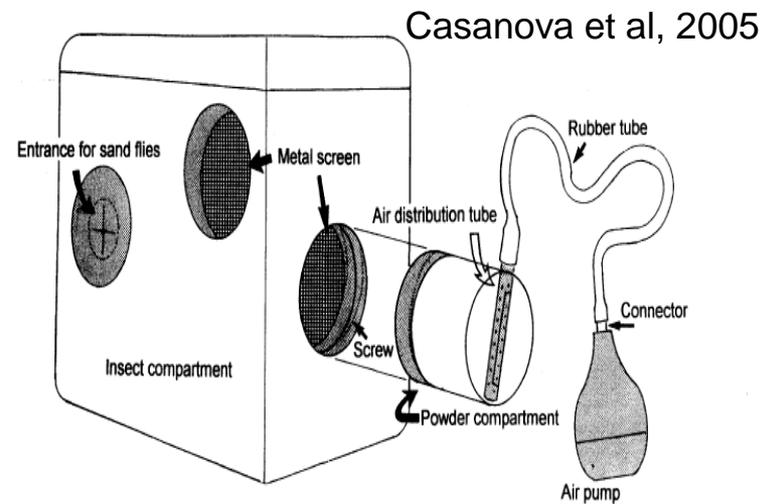
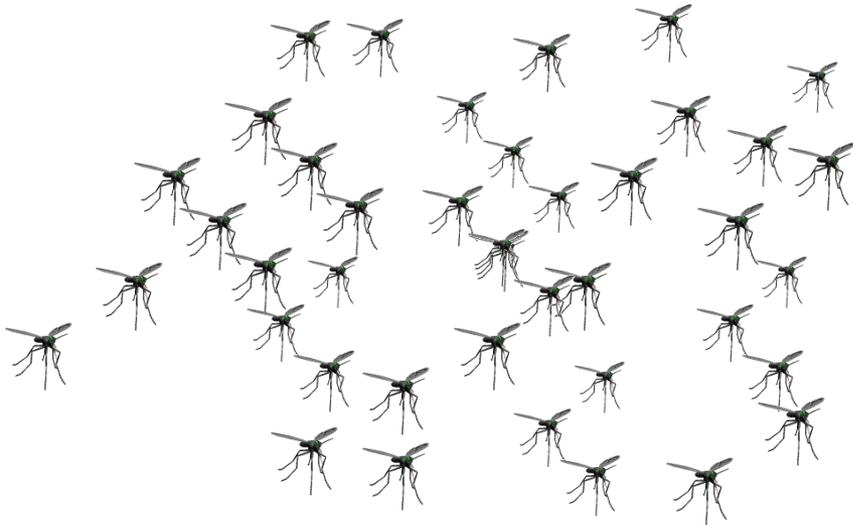
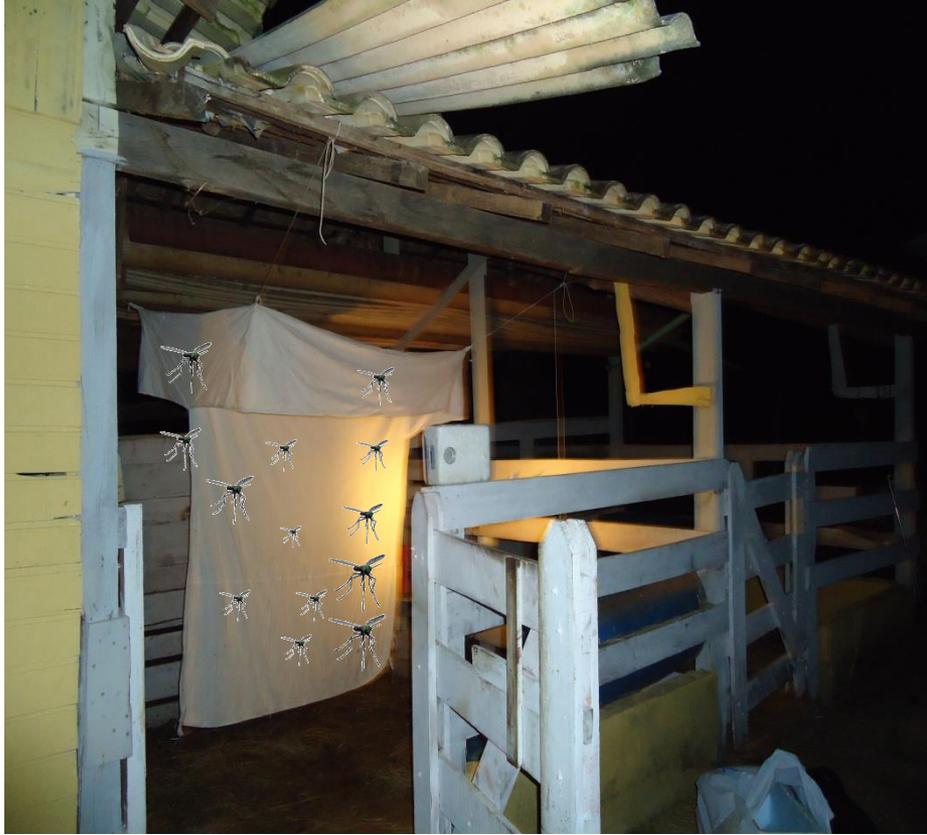
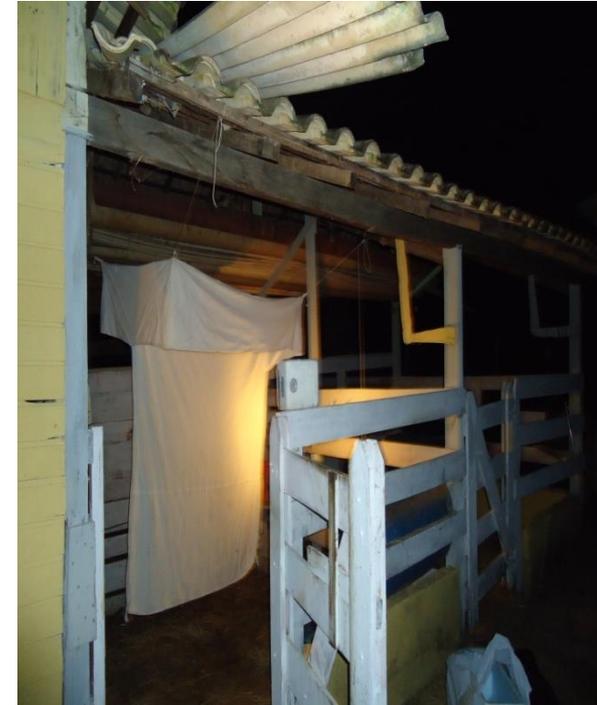
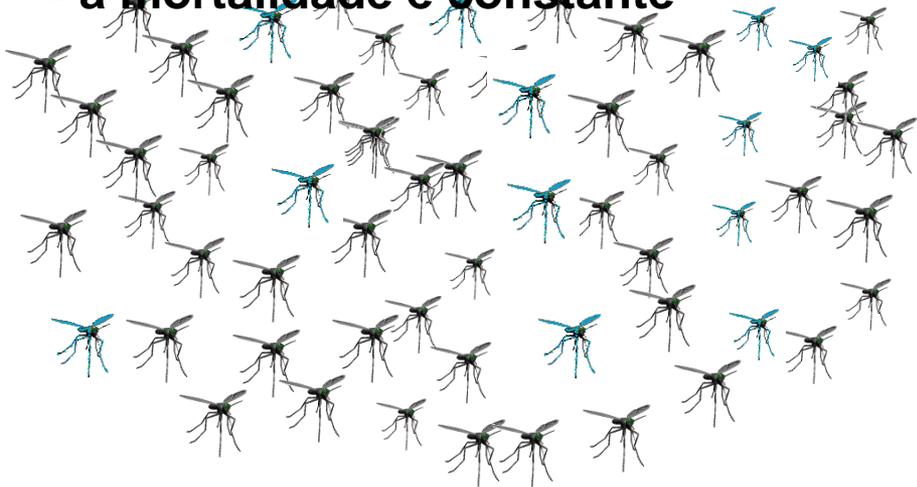


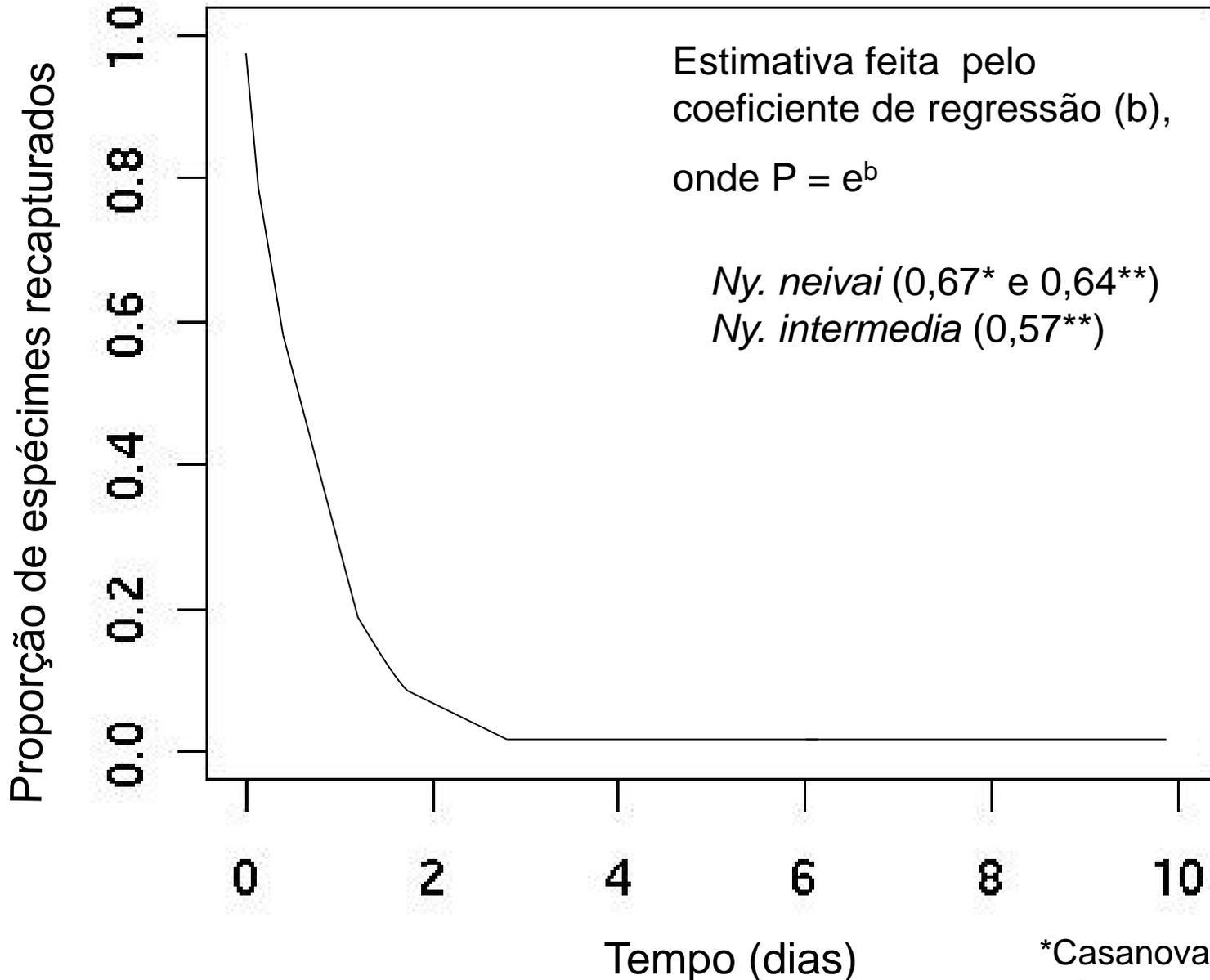
Fig. 2: the marking device.

Preceitos:

- amostra coletada é representativa da população da área estudada;
- a marcação permanece pelo resto da vida do mosquito;
- os mosquitos marcados e liberados mesclaram-se com a população inicial;
- na recaptura serão coletados mosquitos marcados e não marcados, os marcados serão representativos do grupo marcado; e
- a mortalidade é constante



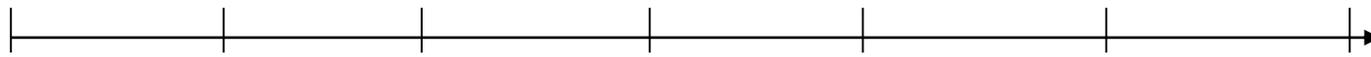
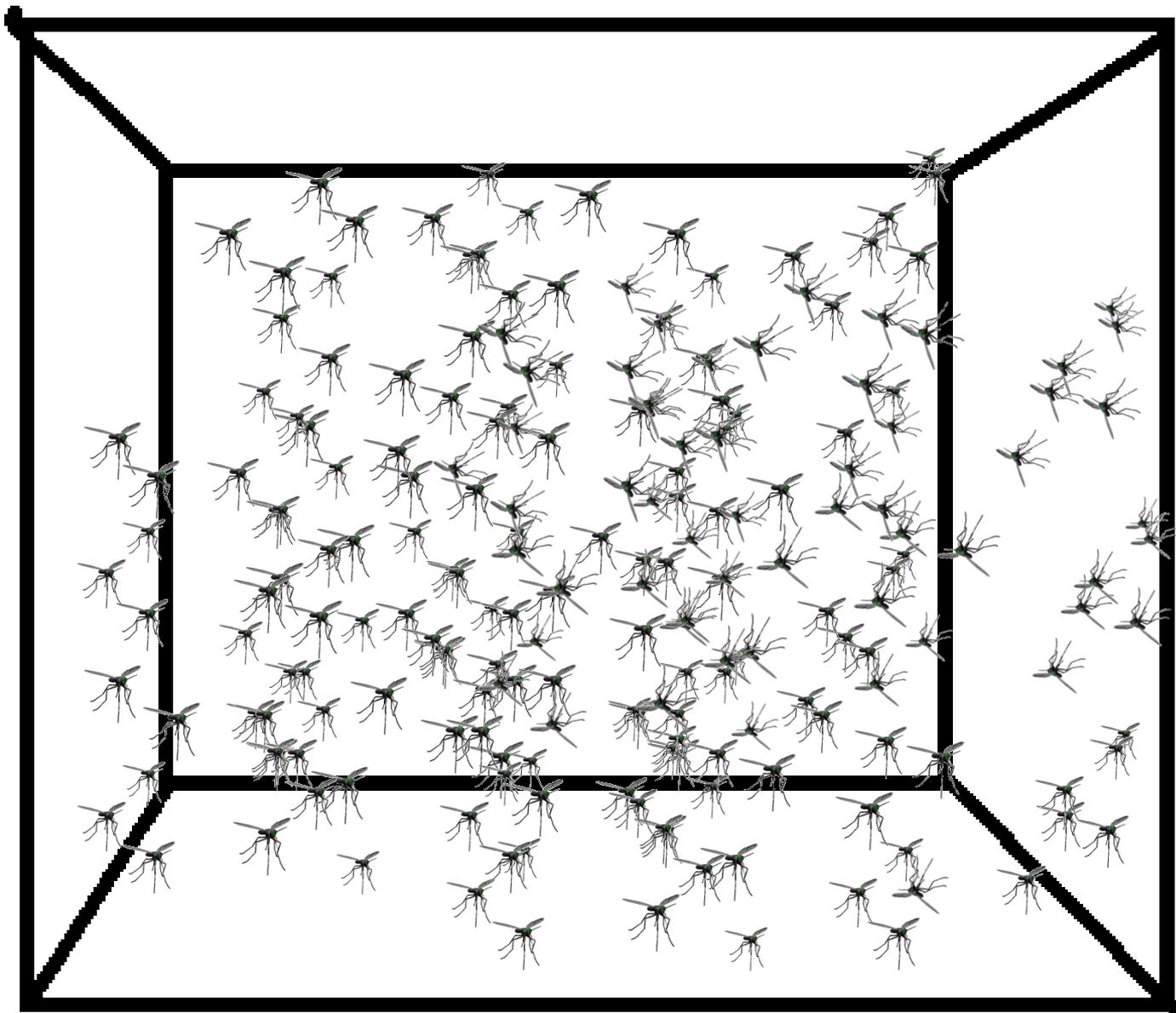
Estimativa horizontal da sobrevivência (Em campo)



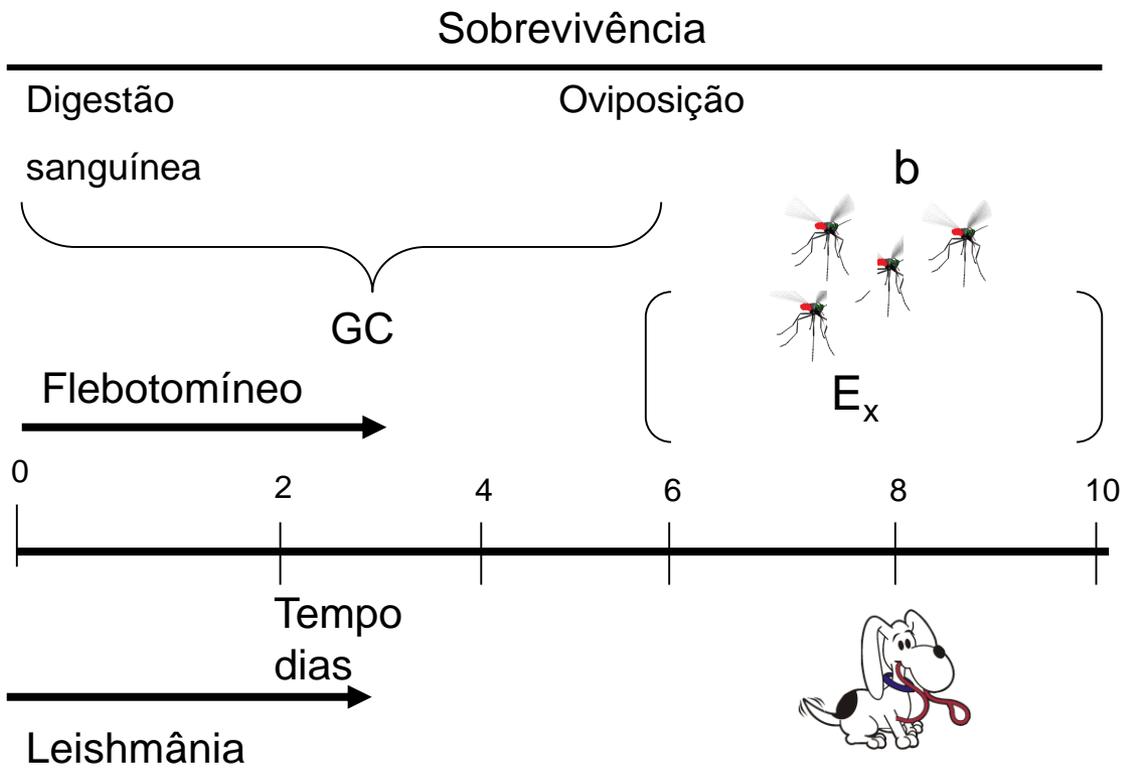
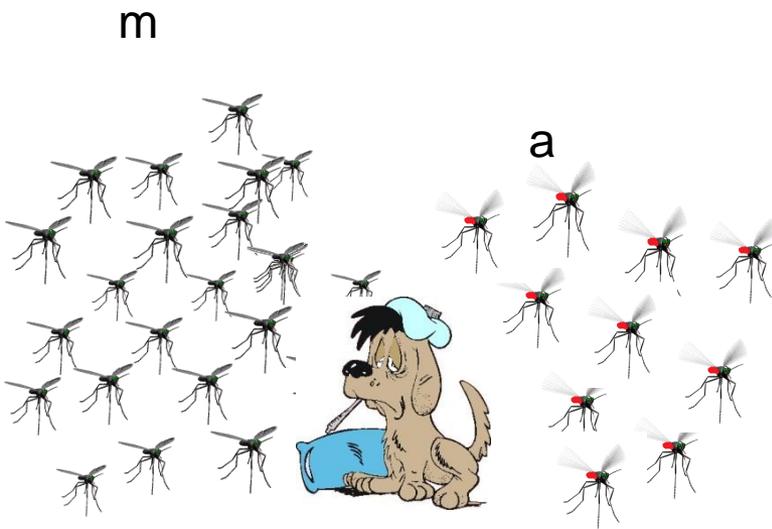
*Casanova et al. 2005
**Galati et al. 2009

Estimativa vertical da sobrevivência (laboratório)

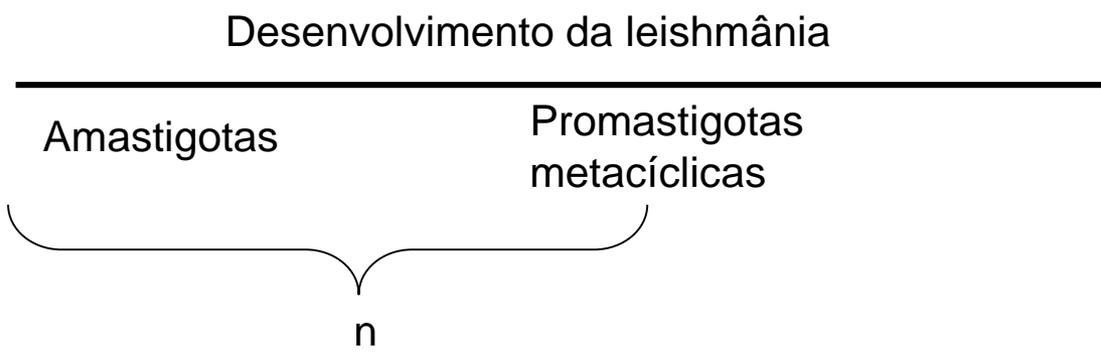
- Acompanhamento de uma coorte, descrevendo-se a mortalidade e outros parâmetros estimados em intervalos de tempo x .



Tempo (dias)



$$V = \frac{(m) (a)^2 P^n (b)}{-\log_e P}$$



Objetivos

- **Objetivo Geral:** Avaliar, em condições de laboratório, a capacidade vetorial de *Pintomyia fischeri* e de *Migonemyia migonei* provenientes de área com transmissão de leishmaniose visceral canina na Grande São Paulo, comparando-as com a *Lutzomyia longipalpis*, reconhecido vetor da *Leishmania (L.) infantum chagasi*.

Objetivos específicos

- Em relação às três espécies de flebotomíneos envolvidas no experimento:
 - estimar a densidade em relação ao cão;
 - estimar a probabilidade de sobrevivência diária e expectativa média de vida das fêmeas após repasto infectante;
 - estimar a duração do ciclo gonotrófico;
 - calcular a taxa de repasto em cão;
 - estimar a taxa de infecção experimental pela *L. i. chagasi*;
 - estimar o período de incubação extrínseca da *Leishmania i. chagasi*;
 - estimar a capacidade vetorial para *L. i. chagasi*.

Método

Fórmula Capacidade vetorial (Reisen, 1989)

$$V = \frac{m a^2 b P^n}{-\log_e P}$$

Adaptação da fórmula da Capacidade vetorial (Reisen, 1989)

$$V = (m) (a)^2 (b) (e_{inf})$$

Armadilhas



Proporção de fêmeas alimentadas em cão e infecção experimental (a)



Expectativa de vida infectiva (e_{inf})

- Seguimento de uma coorte de fêmeas alimentadas em cão infectado pela *Leishmania infantum chagasi* e estruturação da tábua de vida.
- Período de incubação extrínseca (**n**)
Tempo entre a alimentação no cão e a observação das formas promastigotas metacíclicas. 

Tábua de vida de fêmeas de *Lu. longipalpis* após repasto sanguíneo em cão infectado por *Leishmania (L.) infantum chagasi*

Classe de idade (dias), x	Proporção de sobreviventes na idade x , l_x	Proporção de sobreviventes da idade x a $x+1$, p_x	Proporção de mortes de x a $x+1$, q_x	Proporção de mortes no intervalo x a $x+1$, d_x	Proporção de dias vividos no intervalo, L_x	Dias vividos desde a idade x , T_x	Expectativa de vida, e_x
0	1,00	0,94	0,06	0,06	0,97	7,53	7,53
1	0,94	1,00	0,00	0,00	0,94	6,56	6,95
2	0,94	0,97	0,03	0,03	0,93	5,61	5,95
3	0,91	1,00	0,00	0,00	0,91	4,69	5,13
4	0,91	0,94	0,06	0,06	0,89	3,77	4,13*
5	0,86	0,97	0,03	0,03	0,84	2,89	3,37
6	0,83	0,93	0,07	0,06	0,80	2,04	2,47
7	0,77	0,63	0,37	0,29	0,63	1,24	1,61
8	0,49	0,18	0,82	0,40	0,29	0,61	1,26
9	0,09	0,67	0,33	0,03	0,07	0,33	3,83
10	0,06	1,00	0,00	0,00	0,06	0,26	4,50
11	0,06	1,00	0,00	0,00	0,06	0,20	3,50
12	0,06	1,00	0,00	0,00	0,06	0,14	2,50
13	0,06	0,50	0,50	0,03	0,04	0,09	1,50
14	0,03	1,00	0,00	0,00	0,03	0,04	1,50
15	0,03	0,00	1,00	0,03	0,01	0,01	0,50
16	0,00	-	-	0,00	0,00	0,00	-

* Expectativa de vida infectiva (e_{inf})

Hábito de picar ao cão (**a**)

Proporção de fêmeas alimentadas em cão
duração do ciclo gonotrófico

Proporção de fêmeas com formas infectantes (**b**)

Número de fêmeas com promastigotas metacíclicas no total das fêmeas infectadas.
(Dissecção das fêmeas)

Resultados

Resultado dos parâmetros investigados para o cálculo da capacidade vetorial das três espécies de flebotomíneos.

Parâmetro	<i>Lu.</i> <i>longipalpis</i>	<i>Mg.</i> <i>migonei</i>	<i>Pi.</i> <i>fischeri</i>
m (fêmeas/cão/dia)	67,3	0,13	2,64
a [taxa repasto/GC (dias)]	0,15	0,09	0,10
n (Incubação extrínseca)	5	7*	5
b (proporção ♀ infectantes)	0,59	0,33	0,33
e_i [expectativa de vida infectiva (dias)]	4,13	2,42	0,90

*GC= duração mediana ciclo gonotrófico

a = freq. contato (dias) entre o vetor e o hosp., p. ex. 0,15 = 1/0,15 = 6,7 dias;
1/09 = 11,1 dias; 1/10 = 10,0 dias)

Capacidade Vetorial de *Lu. longipalpis* para *Leishmania (L.) i. chagasi*

$$V = (m) (a)^2 (b) (e_{\text{inf}})$$

Campo Grande

$$V_{Lu. longipalpis} = (67,3 \text{ fêmeas/cão/dia}) (0,76/5 \text{ dias})^2 (0,59) (4,13 \text{ dias}) = 3,79$$

Espera-se que pelo menos 3,79 fêmeas por dia tenha o potencial de levar adiante a infecção após alimentarem-se em um cão infectado.

Capacidade Vetorial de *Mg. migonei* para *Leishmania (L.) i. chagasi*

$$V = (m) (a)^2 (b) (e_{\text{inf}})$$

Embu

- $V_{Mg. migonei} = (0,13 \text{ fêmeas/cão/dia}) (0,61/7 \text{ dias})^2 (0,33) (2,42 \text{ dias}) = 0,0008$
- Espera-se que pelo menos 0,0008 fêmeas por dia tenha o potencial de levar adiante a infecção após alimentarem-se em um cão infectado.

Capacidade Vetorial de *Pi. fischeri* para *Leishmania (L.) i. chagasi*

$$V = (m) (a)^2 (b) (e_{\text{inf}})$$

Embu

- $V_{Pi. fischeri} = (2,62 \text{ fêmeas/cão/dia}) (0,62/6 \text{ dias})^2 (0,33) (0,90 \text{ dias}) = 0,008.$

Comparando-se a capacidade vetorial de *Pi. fischeri* X *Mg. migonei* :
 $V_{Pi. fischeri} / V_{Mg. migonei} = 0,008/0,0008 = 10$