

# ECOLOGIA DE POPULAÇÕES DE INSETOS DE IMPORTÂNCIA AGRÍCOLA

# Introdução

- Insetos: >1.000.000 de spp  
10% são pragas  
prejuízos de muitos bilhões
- **Praga:** São organismos que reduzem a produção das culturas ao atacá-las para sua alimentação e/ou por serem transmissores de doenças (principalmente viroses) de importância econômica
- No Manejo Integrado de Pragas (MIP): Um organismo só é considerado praga quando causa **danos econômicos.**

# SOJA

capacidade de suporte

até florescimento

**30%**

de desfolha

florescimento até colheita

**15%**

de desfolha

MIP

Por que os insetos se tornam pragas?

Existem vários fatores mas um é fundamental





Foto: Pedro Jordano





A MONOCULTURA É O PRINCIPAL FATOR DA OCORRÊNCIA DE PRAGAS

# CONCEITOS

## Espécie:

É constituída por indivíduos morfológicamente similares que podem cruzar e originar descendentes férteis.

## População:

É um grupo de indivíduos da mesma espécie ocupando um determinado espaço.

Ex: *Alabama argilacea* (curuquerê do algodoeiro) em uma área de algodoeiro.

## Comunidade:

É uma mistura de populações de diferentes espécies em uma área definida.



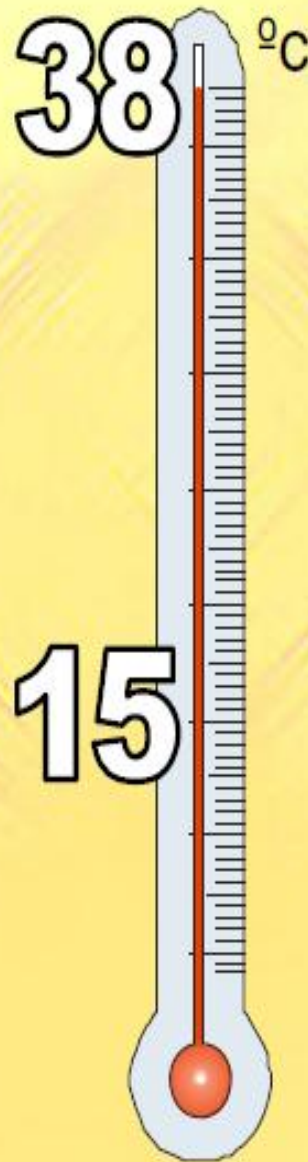
# FATORES QUE AFETAM AS POPULAÇÕES DOS INSETOS

1. FATORES CLIMÁTICOS
2. FATOR ALIMENTAR
3. MIGRAÇÃO E DISPERSÃO
4. INIMIGOS NATURAIS



# 1. FATORES CLIMÁTICOS: TEMPERATURA

## FAIXA TÉRMICA FAVORÁVEL PARA INSETOS



Temperatura ótima para as espécies adaptadas às condições climáticas brasileiras é 25 °C.

Existem variações. Para espécies do RS provavelmente a temperatura ótima é menor.

DENTRO DA FAIXA FAVORÁVEL, À MEDIDA QUE A **TEMPERATURA SOBE**, O **METABOLISMO** DOS INSETOS **É ACELERADO** E PODE OCORRER:

Diminuição do tempo necessário para ir de ovo a adulto  
Aumento no número de ovos

O CONTRÁRIO DEVE OCORRER QUANDO A TEMPERATURA DIMINUI.



Tabela 1. Duração, em dias, dos estágios imaturos e período de ovo-adulto de *T. abacae* em diferentes temperaturas, UR 50% a 65% e fotofase de 12h.

Temperatura (°C)	Estágio				Ovo-adulto
	Ovo	Larva	Protoninfa	Deutoninfa	
20 n = 74	9,1 ± 0,07 A a (8,0 – 11,5) <sup>1</sup>	4,5 ± 0,08 C a (3,5 – 7,0)	4,0 ± 0,08 D a (2,0 – 7,0)	7,3 ± 0,19 B a (4,0 – 16,0)	25,0 ± 0,27 (20,0 – 36,5)
23 n = 82	6,4 ± 0,03 A b (5,5 – 7,0)	4,1 ± 0,07 B b (3,0 – 6,5)	3,3 ± 0,04 C b (2,5 – 4,5)	4,1 ± 0,05 B b (3,5 – 5,5)	17,9 ± 0,11 (16,0 – 21,0)
25,5 n = 63	4,2 ± 0,03 A c (4,0 – 4,5)	2,3 ± 0,05 C c (1,5 – 3,5)	2,2 ± 0,04 C c (1,5 – 3,0)	2,9 ± 0,06 B c (2,0 – 3,5)	11,6 ± 0,08 (10,5 – 14,0)
30 n = 98	3,2 ± 0,02 A d (3,0 – 3,5)	1,7 ± 0,03 C d (1,0 – 2,5)	1,6 ± 0,04 C d (1,0 – 2,0)	2,0 ± 0,02 B d (1,5 – 2,5)	8,5 ± 0,04 (7,5 – 10,0)

Médias ± EP seguidas de mesma letra minúscula na coluna e letra maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P = 0,05).

<sup>1</sup>Intervalo de variação



Tabela 3. Duração, em dias, da longevidade de macho e fêmea, período de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição e fecundidade, expressa em número total de ovos por fêmea de *T. abacae*, em diferentes temperaturas, UR 50% a 65% e fotofase de 12h.

Parâmetros biológicos	Temperatura °C			
	20	23	25,5	30
Período de pré-oviposição	4,0 ± 0,28 A (2 – 10) [45]	2,0 ± 0,14 B (1 – 9) [62]	1,2 ± 0,10 C (0 – 2) [44]	0,0 ± 0,00 D (0 – 0) [59]
Período de oviposição	33,3 ± 1,25 A (6 – 39) [45]	24,6 ± 1,00 B (4 – 38) [62]	19,5 ± 0,87 C (8 – 35) [44]	12,0 ± 0,46 D (4 – 22) [59]
Período de pós-oviposição	17,4 ± 1,17 A (3 – 34) [45]	3,4 ± 0,36 B (0 – 12) [62]	2,1 ± 0,28 B (0 – 6) [44]	1,9 ± 0,20 B (0 – 6) [59]
Longevidade do macho	57,7 ± 2,72 A (30 – 73) [23] <sup>1</sup>	33,9 ± 2,93 B (16 – 50) [14]	34,8 ± 4,25 B (15 – 56) [11]	37,7 ± 2,50 B (28 – 54) [13]
Longevidade da fêmea	54,8 ± 1,68 A (29 – 76) [45]	30,1 ± 1,03 B (6 – 46) [62]	22,7 ± 0,94 C (11 – 38) [44]	13,8 ± 0,45 D (9 – 24) [59]
Fecundidade	19,3 ± 0,98 C (8 – 39) [45]	38,5 ± 1,54 A (6 – 68) [62]	42,9 ± 2,07 A (14 – 61) [44]	29,6 ± 1,15 B (5 – 46) [59]

Médias ± EP seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup>Valores entre parêntesis expressam o intervalo de variação e entre colchetes, o número de observações.



Tabela 4. Duração média da geração (T), taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ), taxa intrínseca de crescimento populacional ( $r_m$ ) e razão finita de aumento ( $\lambda$ ) de *T. abacae* em diferentes temperaturas, UR 50% a 65% e fotofase de 12h.

Temperatura (°C)	T	$R_0$	$r_m$	$\lambda$
20	50,03	11,86	0,05	1,05
23	31,16	23,98	0,10	1,11
25,5	22,58	28,70	0,15	1,16
30	13,51	21,26	0,23	1,25

**$R_0$  = aumento da população em uma geração.  
Ex: a 25,5°C a população aumentou 28,7 vezes**

Tabela de vida de fertilidade de *Tetranychus abacae* em banana prata.

# 1. FATORES CLIMÁTICOS: UMIDADE

## Classificação dos insetos:

1. Aquáticos - barata d'água;
2. Higrófilos - insetos que vivem à beira d'água, em pântanos, etc...
3. **Mesófilos** – possuem moderada necessidade de água e suportam grandes variações de umidade inclusive alternância de estações secas e úmidas.  
**Engloba a maioria das nossas pragas**
4. Xerófilos - de ambientes secos



# Manifestação da umidade

## 1. Chuva:

- tem ação mecânica direta, afetando insetos como tripes e pulgões que podem diminuir após chuvas pesadas
- insetos sociais (cupins e saúvas) só realizam a enxameagem e o vôo nupcial após chuvas pesadas

## 2. Umidade do Solo

Afeta diretamente os insetos que vivem no solo e indiretamente os fitófagos porque afeta as plantas.

Excesso de água pode levar à morte por asfixia.

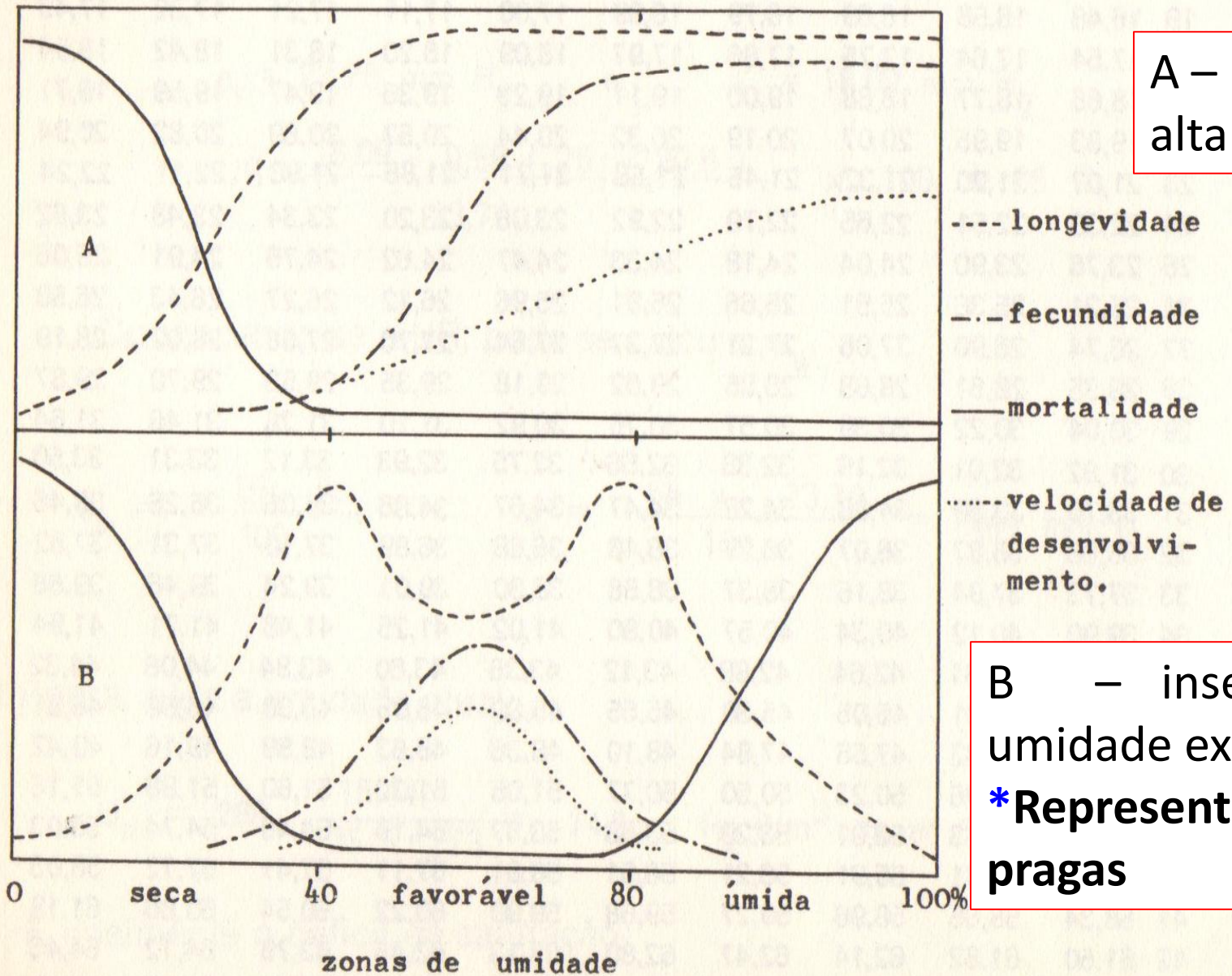
Falta de água pode levar à desidratação.

## 3. Umidade do ar

Ambientes muito secos podem levar os insetos à desidratação.

Ambiente muito úmido pode favorecer o desenvolvimento de microorganismos patogênicos que matarão os insetos.





A – insetos que toleram alta umidade

B – insetos prejudicados por umidade excessiva .  
**\*Representa a maioria das nossas pragas**

Fig. 2.23.- Influência ecológica da umidade (ANDREWARTHA, 1954)

# 1. FATORES CLIMÁTICOS: RADIAÇÃO SOLAR

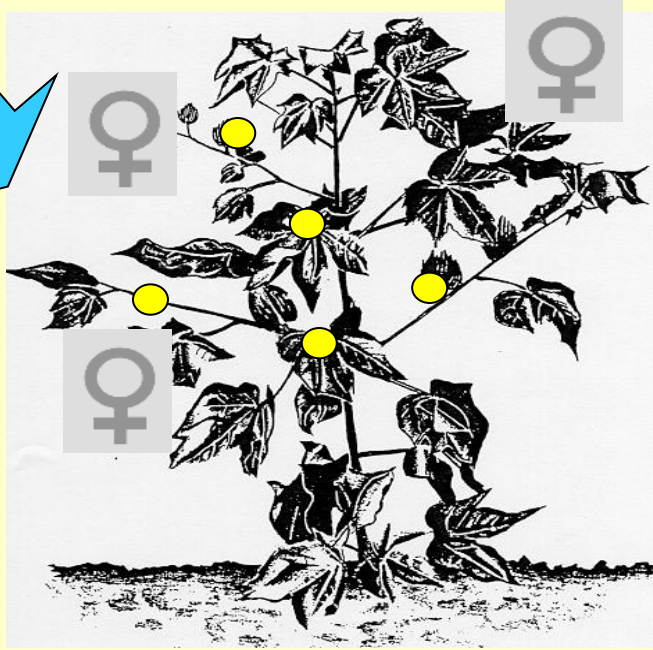
- 1. FOTOPERÍODO:** número de horas de luz por dia. No verão os dias são mais longos e no inverno mais curtos.
- 2. COMPRIMENTO DE ONDA:** insetos podem usar as radiações de diferentes comprimentos de onda para a seleção do seu hospedeiro
- 3. Comportamento em relação à luz:** **fototropismo** positivo ou negativo.

ÁCAROS DA  
FAMÍLIA TETRANYCHIDAE

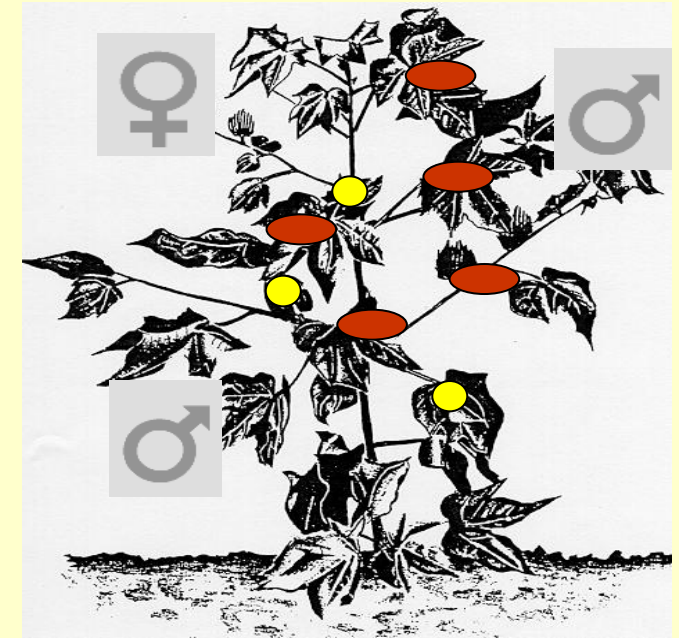
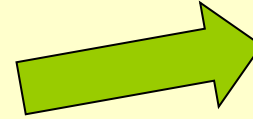


# Dispersão e Colonização

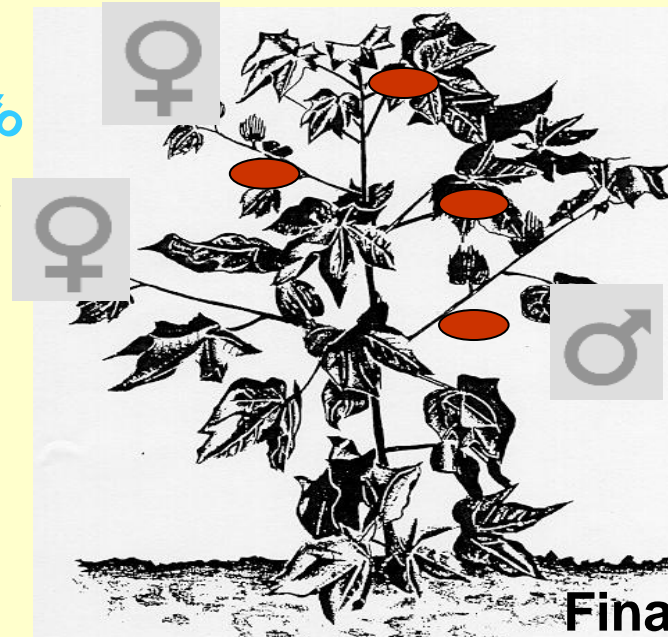
Vento



Início da Infestação



Infestação em Crescimento



Final da Infestação

Legenda

● Ovos

● Jovens

♂ ♀ Adultos

COM ELEVADA POPULAÇÃO E ALIMENTAÇÃO RUIM  
(condição de plantas altamente infestadas), AS  
FÊMEAS APRESENTAM **FOTOTROPISMO POSITIVO**

**FOTOTROPISMO POSITIVO:**

VÃO EM DIREÇÃO À LUZ NAS EXTREMIDADES DAS  
PLANTAS, NOS PONTEIROS.

NESSES LOCAIS PODEM SER LEVADAS PELO VENTO  
COM MAIS FACILIDADE

# INSETOS PODEM RESISTIR A CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DESFAVORÁVEIS

## 1. DIAPAUSA:

Espécies de **clima temperado** podem interromper o desenvolvimento durante o inverno para resistir ao frio intenso.

A diapausa é induzida pela diminuição da temperatura e pelo fotoperíodo mais curto.



Ácaro rajado *Tetranychus urticae*



Fêmea de verão



Fêmea de diapausa na Europa

Espécies em clima tropical também podem entrar em diapausa.

Exemplo: **bicudo do algodoeiro** *Anthonomus grandis* no Brasil. Neste caso a diapausa é induzida por:

1. Fotofase inferior a 11 horas

2. Temperatura inferior a 10°C

3. Disponibilidade de botões florais/qualidade do alimento.

A DIAPAUSA PODE OCORRER DEVIDO À  
BAIXA UMIDADE E NESTE CASO É  
CHAMADA DE QUIESCÊNCIA

Ex: cigarrinha das pastagens *Mahanarva  
fimbriolata* no Brasil

Atravessa o inverno no solo na forma de ovos  
de diapausa.



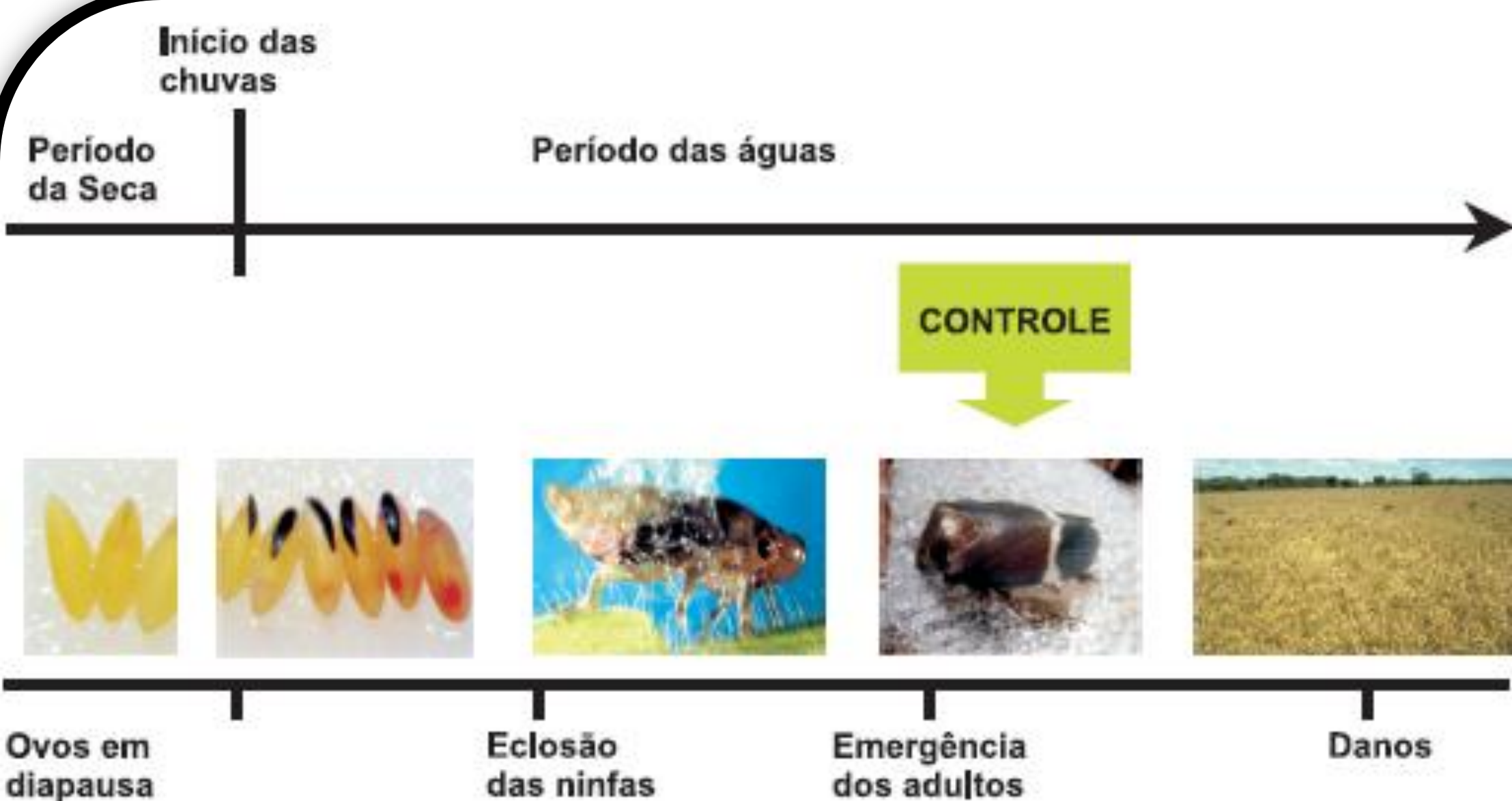


Figura 13. Ciclo das cigarrinhas-das-pastagens, enfatizando o melhor momento para o controle químico (por ocasião do início da emergência dos adultos).

**Monófagos**

**Polífagos**

MONÓFAGO

*Alabama argillacea*





## 2. FATOR ALIMENTAR

**POLÍFAGO**



*Spodoptera frugiperda*



### 3. MIGRAÇÃO E DISPERSÃO

MIGRAÇÃO É O MOVIMENTO DE INSETOS DE UM HABITAT PARA OUTRO.

Ex: mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B migrando da soja para o feijão da seca

DISPERSÃO É A MOVIMENTAÇÃO DENTRO DO MESMO HABITAT.

Ex: mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B dispersando-se pelas plantas de soja.

A FALTA DE ALIMENTO NO FINAL DA SAFRA LEVA OS INSETOS A MIGRAREM PARA NOVOS LOCAIS.

## 4. INIMIGOS NATURAIS

**PREDADORES:** insetos ou ácaros que para o seu desenvolvimento completo ou para a sua manutenção na fase adulta necessitam se alimentar de vários indivíduos da espécie presa.

Ex: louva-a-deus (Mantodea), libélulas (Odonata), joaninhas (Coleoptera), bicho lixeiro (Neuroptera) percevejos da família Reduviidae, ácaros predadores da família Phytoseiidae





Em pomares  
cos, as joanir  
importante  
lação de in  
Em lev  
Estado d  
(2002a  
de 17  
deo  
Az  
sp  
L

(F  
Dest  
tes for  
Stethorus



Larva campodeiforme









marlin'05







Predador: Bicho lixeiro) *Chrysopa* sp. (Neuroptera)



Harvey Schmidt







David Nicholls

**Tamanho do corpo do adulto de 1 a 5 cm dependendo da espécie.**



Stephen Luk



*Phytoseiulus macropilis* e *Neoseiulus californicus* são usados no Brasil para controle do ácaro-rajado, *Tetranychus urticae*, nas culturas de morangueiro e ornamentais.



Fêmeas com  $\pm 0,5$  mm de comprimento



Roberto Lomba Nicastro

**PARASITOIDES:** insetos que parasitam o interior do indivíduo da espécie presa. A fêmea deposita o ovo no interior da presa (pode ser na larva ou no ovo) e a sua fase jovem desenvolve-se dentro da presa.

Ex: várias espécies de Himenópteros



Foto: Alex Wild

# Parasitóide de pulgão





Aphidoletes aphidimyza



Pulgões hospedeiros

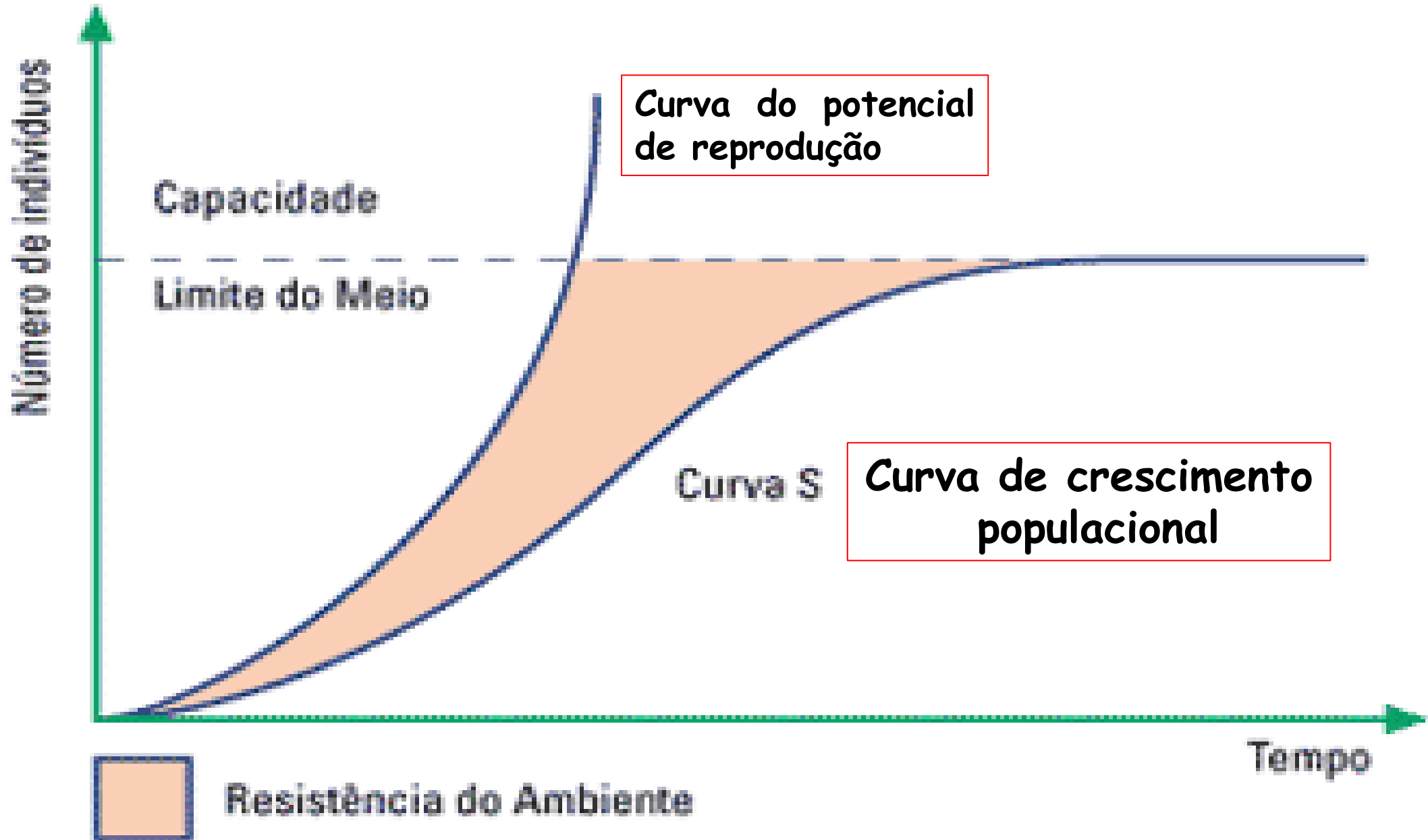
# Parasitóide de ovos



# CRESCIMENTO POPULACIONAL



# Crescimento populacional



## Potencial biótico

✓ É a capacidade própria do indivíduo de se reproduzir e sobreviver, isto é, aumentar em número.

O **potencial biótico** está na dependência do potencial de reprodução e da resistência do ambiente.

$$P_b = P_r - R_a,$$

sendo **P<sub>b</sub>**: potencial biótico; **P<sub>r</sub>**: potencial de reprodução;

**R<sub>a</sub>**: resistência do ambiente.



–Potencial de reprodução (PR) representa a velocidade na qual um indivíduo é capaz de se reproduzir.

–Potencial de reprodução depende da razão sexual ( $r_s$ ), do número de descendentes ( $d$ ) e do número de gerações( $n$ ).

$$Pr = (rs \times d)^n$$

✓ **Razão sexual** → é a razão entre o número de fêmeas e a soma do número de fêmeas e machos do inseto.

$$\text{Razão sexual} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de fêmeas}}{\text{n}^\circ \text{ de fêmeas} + \text{n}^\circ \text{ de machos}}$$

—A **resistência do ambiente** representa um conjunto de fatores físicos e biológicos que atuam contra o crescimento populacional dos insetos.

—Potencial biótico =  $[(n^{\circ} \text{ de fêmeas} / n^{\circ} \text{ de fêmeas} + n^{\circ} \text{ de machos}) \times d]^n - R_a$ .



# RESISTÊNCIA DO AMBIENTE

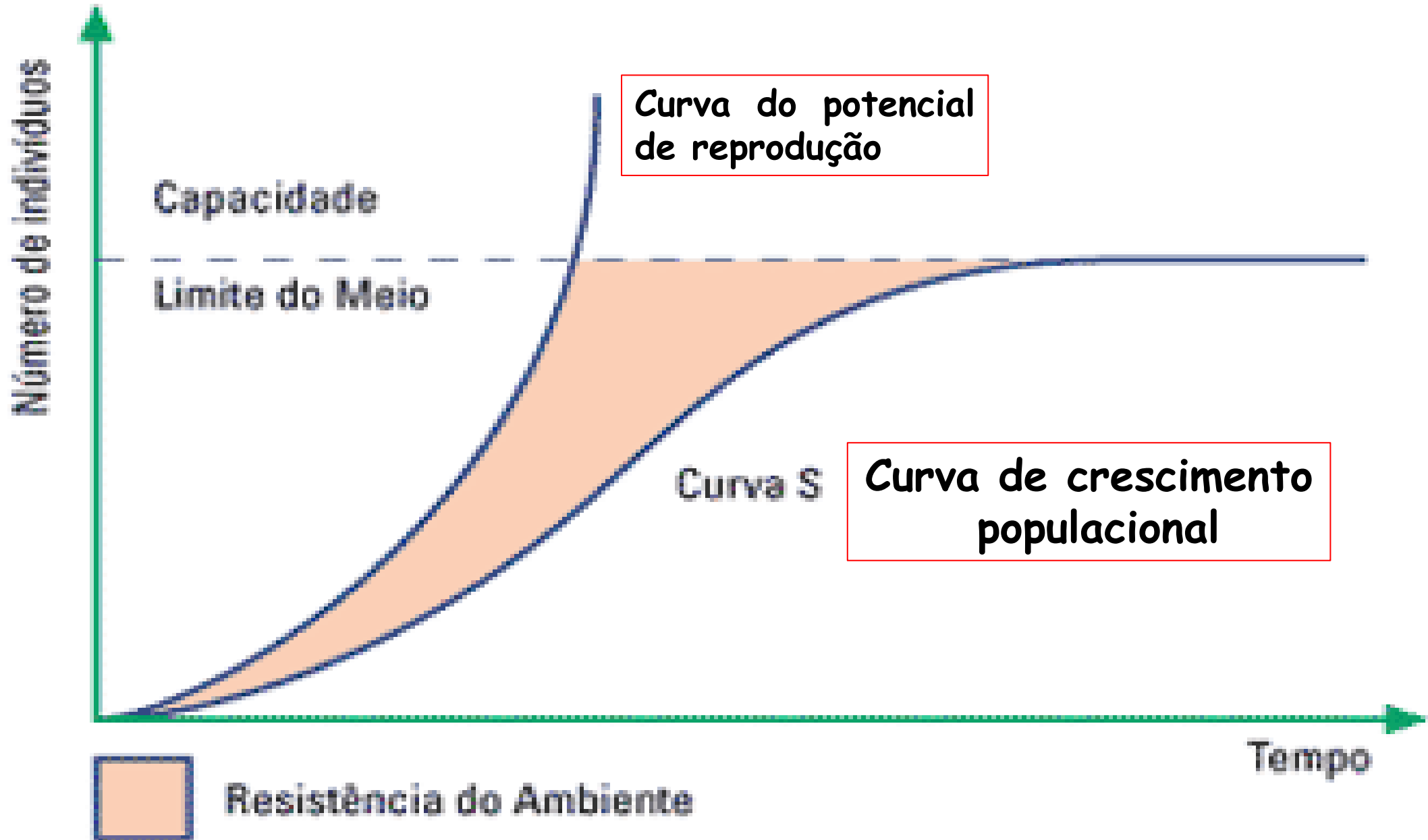
Condições climáticas inadequadas: temperatura, umidade, radiação solar, chuva, etc...

Falta de alimento

Ocorrência de inimigos naturais: predadores, parasitóides, microorganismos patogênicos (fungos, bactérias, vírus)

Competição por alimento e abrigo com outras espécies

# Crescimento populacional



# Crescimento populacional

O crescimento de uma população apresenta fases distintas

## 1. Fase de crescimento positivo

- ✓ No início, logo após o estabelecimento da população de insetos na área ocorre um crescimento lento.
- ✓ Na fase seguinte ocorre um crescimento rápido da população



## 2. Fase de decréscimo de crescimento

✓ Aumento da população é lento. Nessa fase

ocorrem:

- Oscilação

\* Afastamento simétrico do nível de equilíbrio

- Flutuação

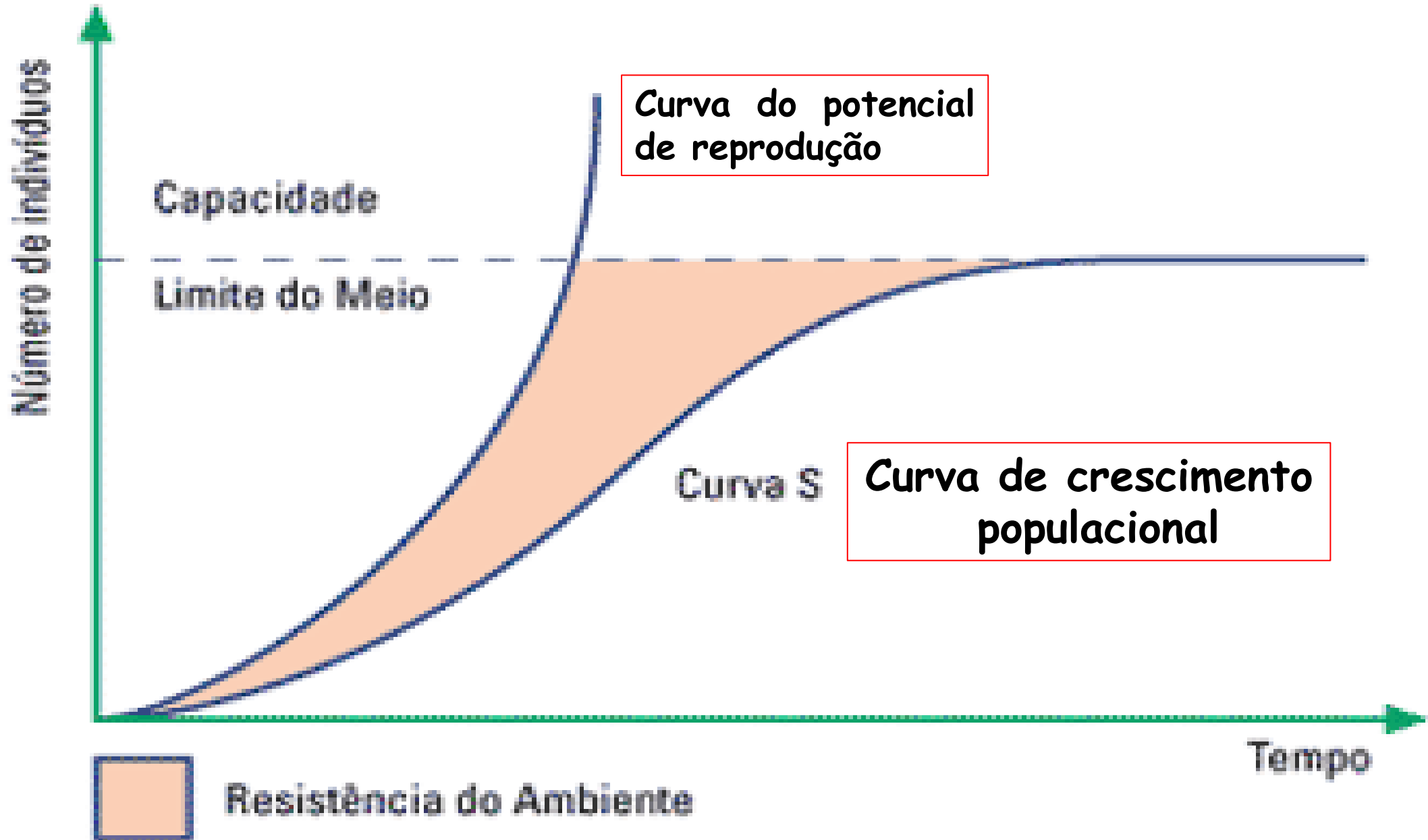
\* Afastamento assimétrico do nível de equilíbrio.

### 3. Fase de crescimento negativo

✓ Nesta fase ocorre decréscimo da população, podendo levar até a extinção.

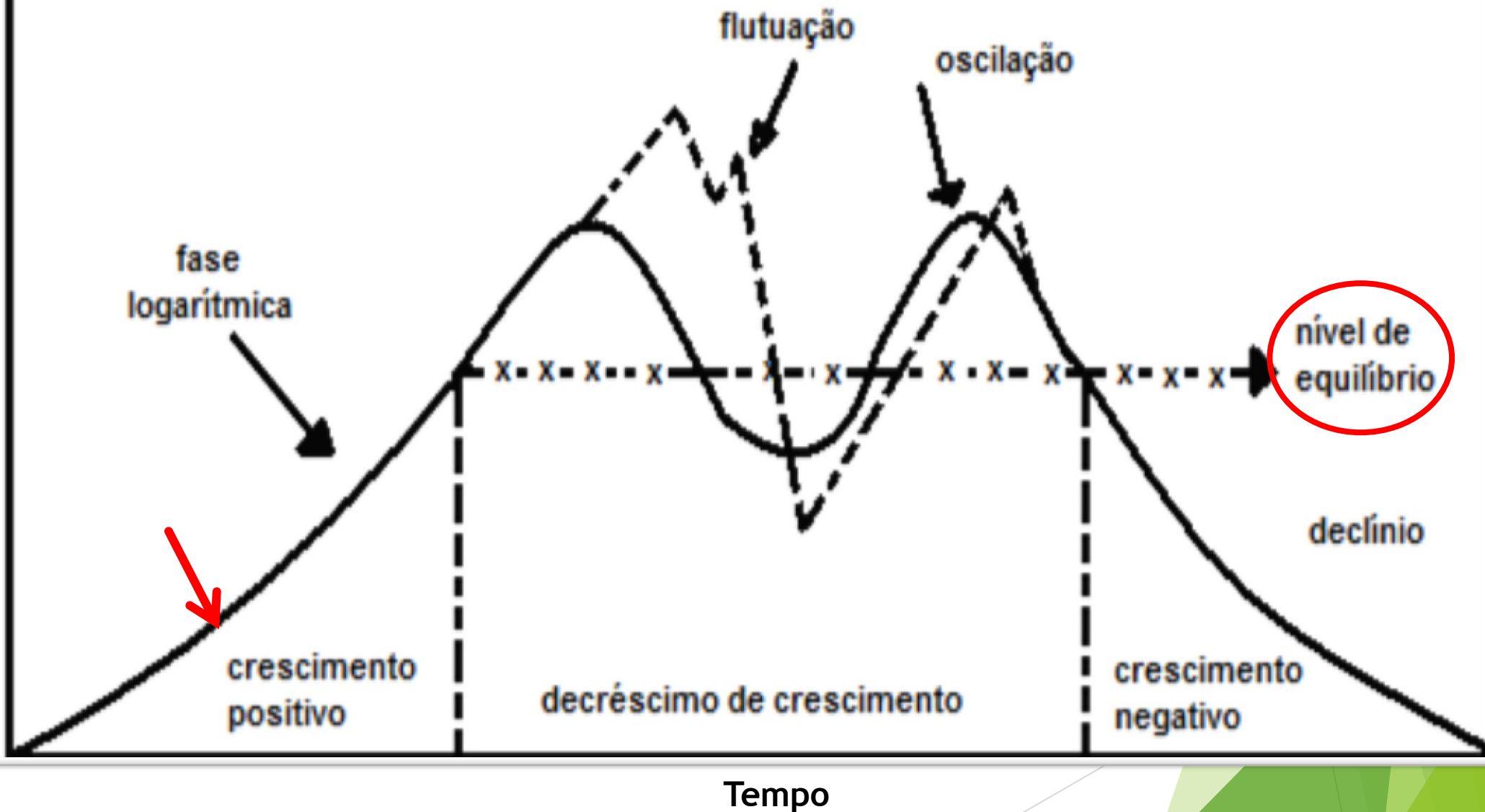
A curva tem a forma de uma sigmóide ou curva em S.

# Crescimento populacional





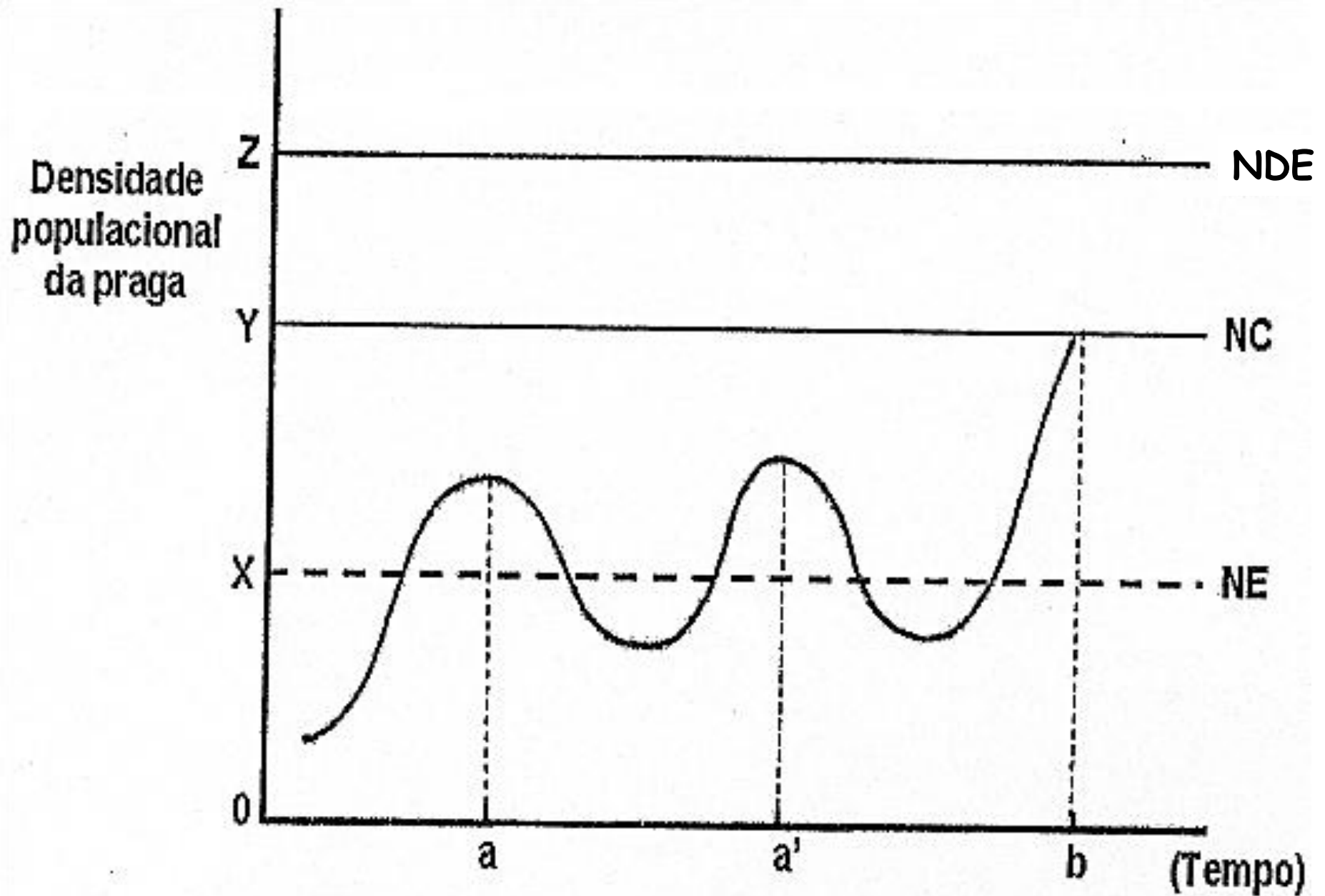
Tamanho da População de Indivíduos



Modelo de crescimento padrão e flutuação populacional de insetos (SILVEIRA NETO et al., 1976)

## Nível de Equilíbrio (NE)

É a densidade média da população durante um período longo de tempo (mínimo de 5 anos), na ausência de mudanças permanentes do meio ambiente.

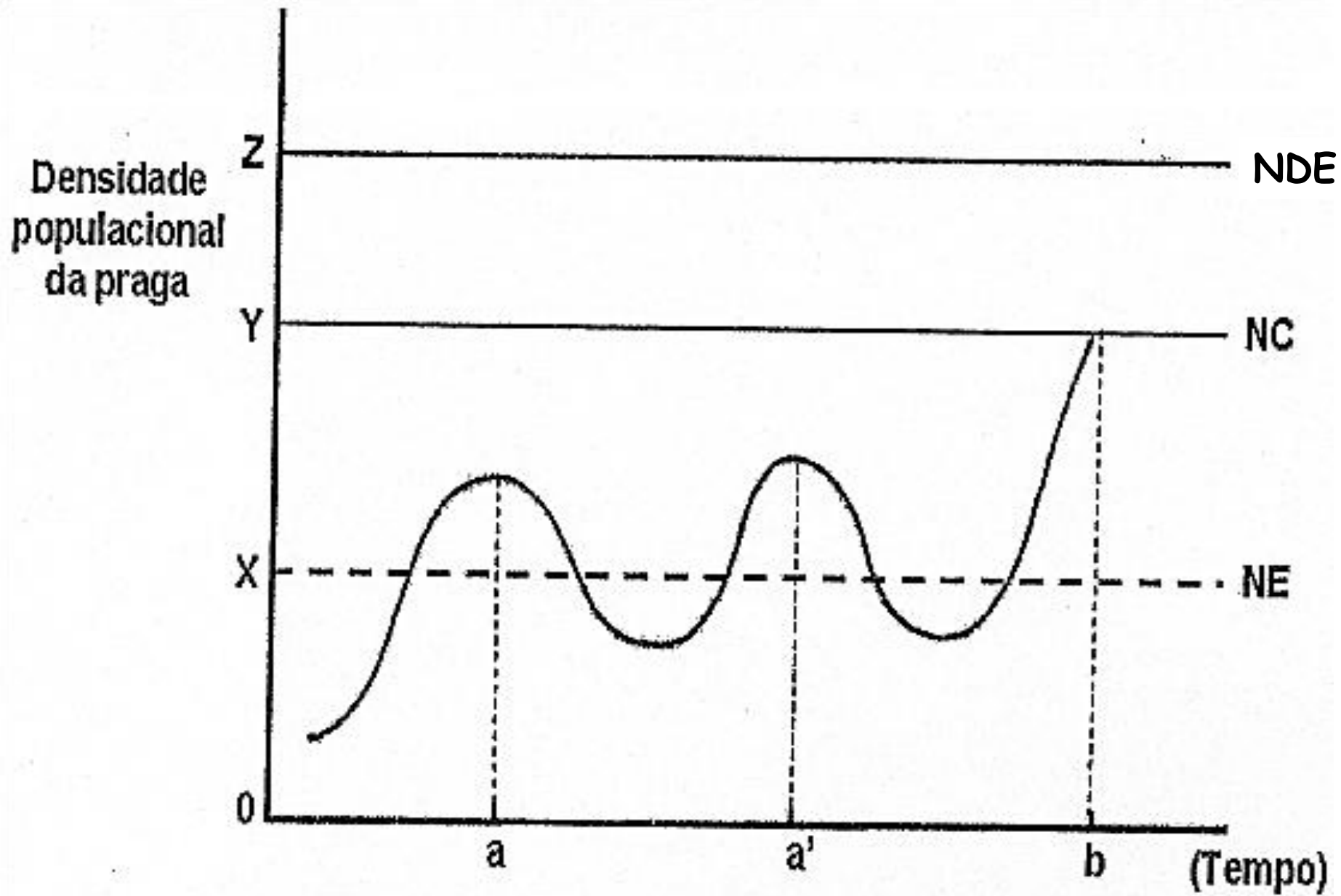


Densidade populacional de uma determinada praga em função do tempo em uma cultura. (Fonte: adaptado de NAKANO, 2011)



# FLUTUAÇÃO POPULACIONAL

- **Nível de Equilíbrio (NE)** --> densidade média da população do inseto durante longo período de tempo, na ausência de mudanças permanentes do ambiente.
- **Nível de Dano Econômico (NDE)** --> é a menor densidade populacional capaz de causar perdas significativas ao agricultor, compensando a adoção de medidas de controle.
- **Nível de Controle (NC)** --> densidade populacional na qual medidas de controle devem ser tomadas para evitar prejuízos econômicos.

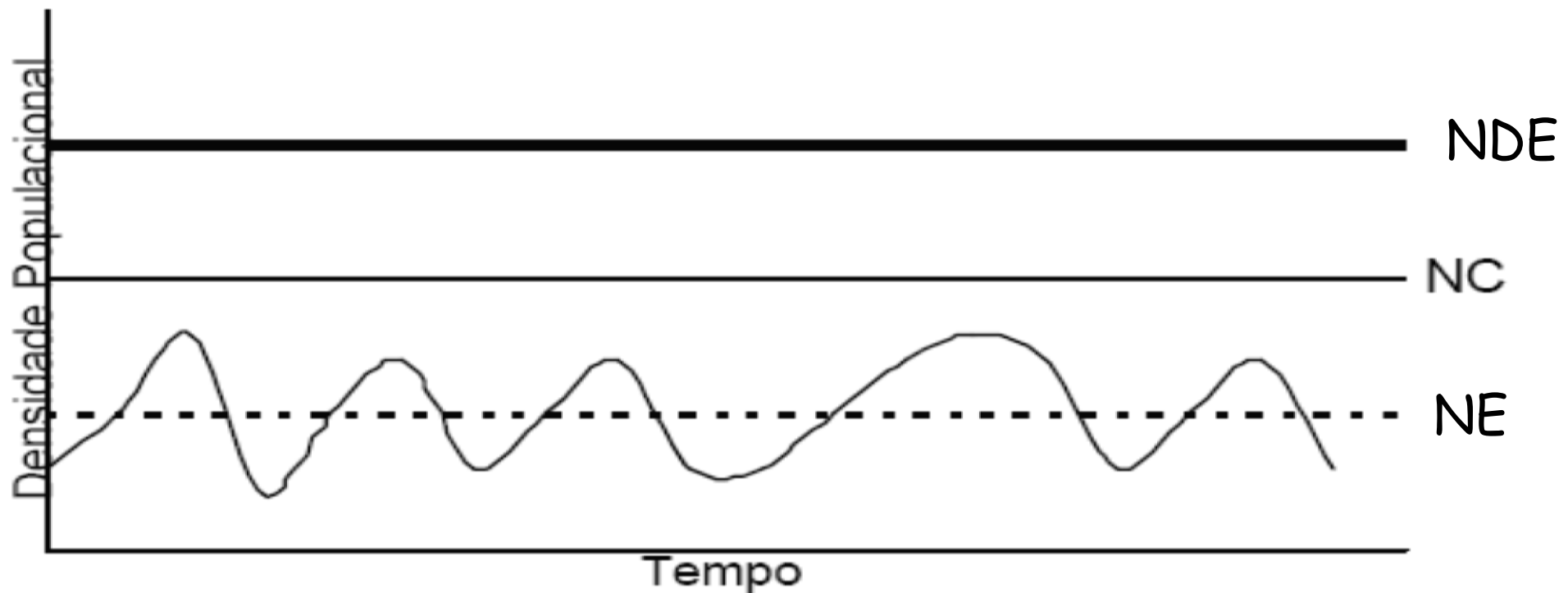


Densidade populacional de uma determinada praga em função do tempo em uma cultura. (Fonte: adaptado de NAKANO, 2011)

✓ **O Nível de Controle** é sempre inferior ao nível de dano econômico permitindo um tempo suficiente para iniciação de medidas de controle antes que a população atinja o nível de dano.

## Artrópodos não pragas

✓ Quando a densidade populacional não ultrapassa o nível de dano econômico. Exemplo: *Helicoverpa zea*, em sorgo



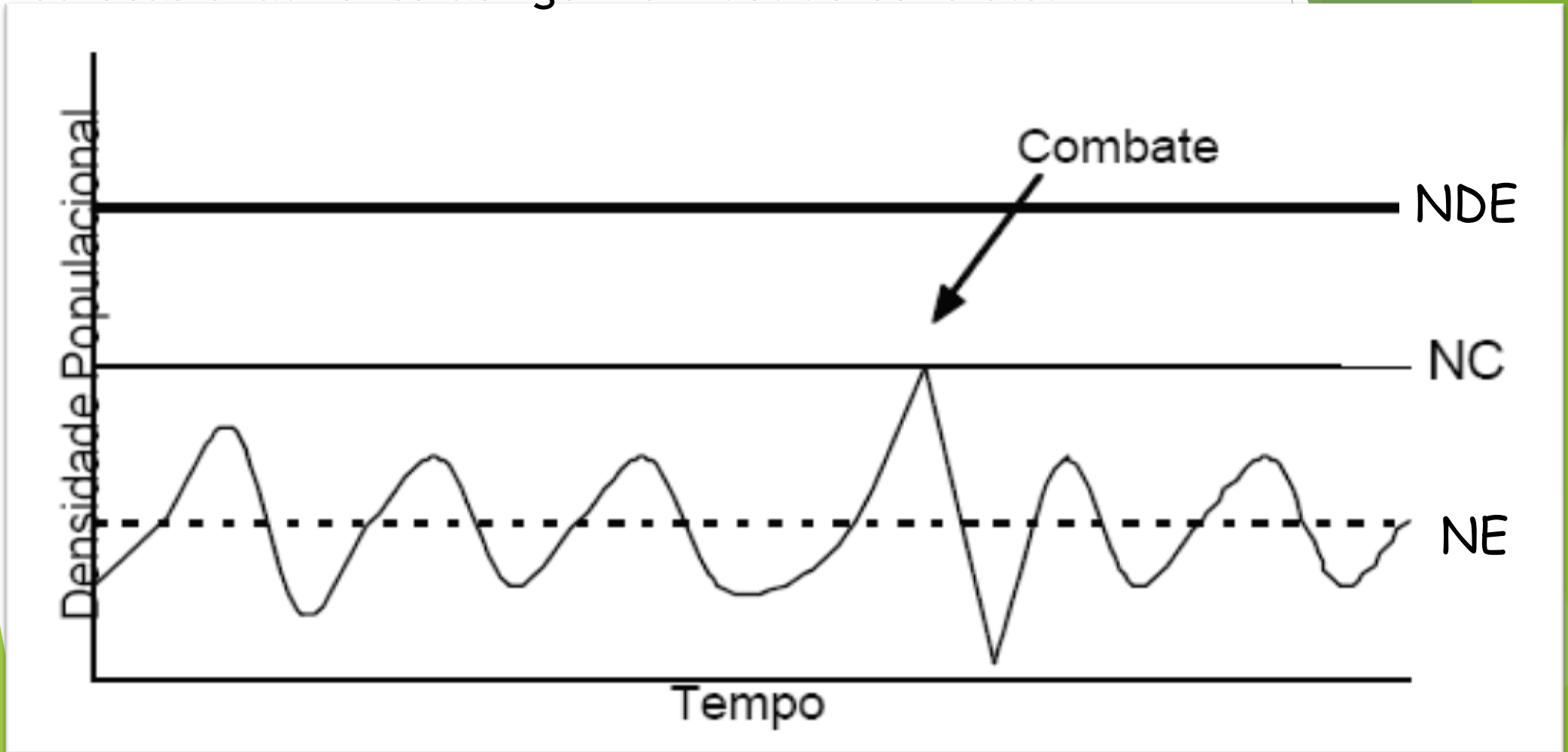
— Esquema representativo da flutuação populacional de um organismo não-praga. NE (Ponto de Equilíbrio); NC (Nível de Controle); ND (Nível de Dano).



## Pragas ocasionais (esporádicas)

- ✓ Quando a densidade populacional atinge o nível de dano econômico em condições especiais, como condições climáticas atípicas ou uso indevido de inseticidas. Exemplo: *Costalimaita ferruginea*, em algodão.

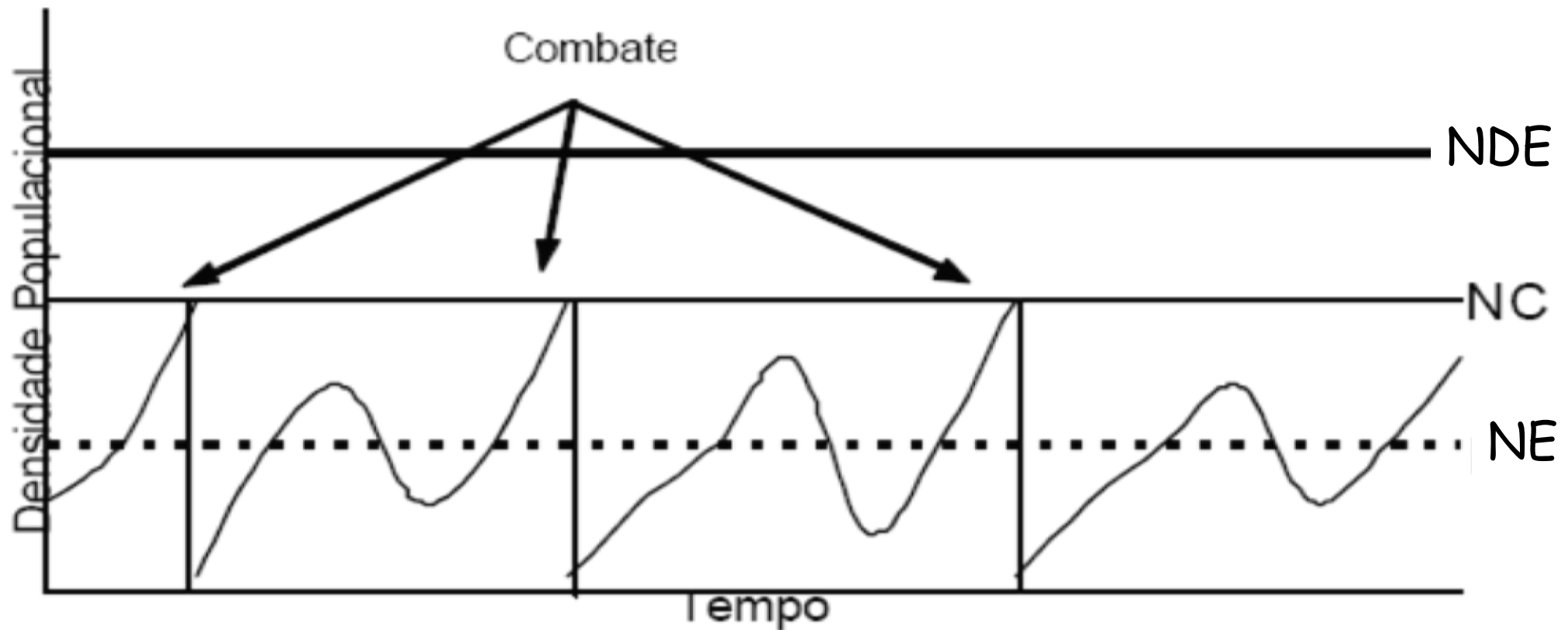
**Praga ocasional/espórádica/potencial:** é aquela que raramente ou ocasionalmente atingem o nível de controle.



Esquema representativo da flutuação populacional de uma praga ocasional/espórádica.

Praga-chave (normal, frequente, primária): é aquela que frequentemente atinge o nível de controle.

Exemplo: *Alabama argillacea* em algodoeiro.



Esquema representativo da flutuação populacional de uma praga frequente ou primária.

## **PRAGA-CHAVE:**

CAUSA DANOS ECONÔMICOS E OCORRE COM  
FREQUENCIA

## **PRAGA OCASIONAL/ESPORÁDICA/POTENCIAL:**

CAUSA DANO ECONÔMICO MAS NÃO OCORRE  
COM FREQUENCIA



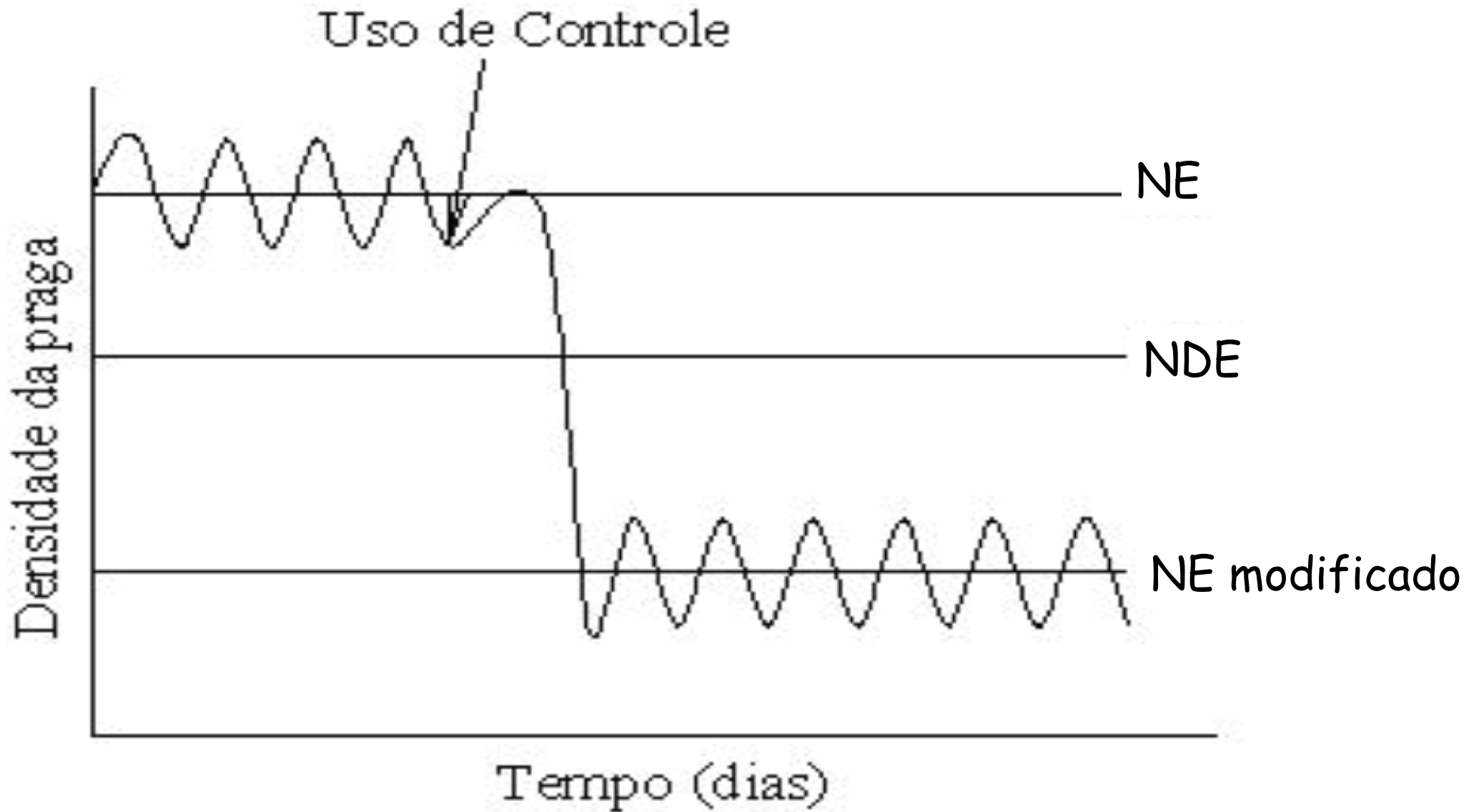
## Pragas severas

✓ Quando o **nível de equilíbrio** está sempre acima do nível de controle (NC) e do nível de dano econômico (NDE) caso medidas de controle não sejam tomadas.

### Exemplo:

**Pulgões da espécie** *Aphis gossypii* em algodoeiro (transmissor de virose - a doença azul).

## –Pragas severas



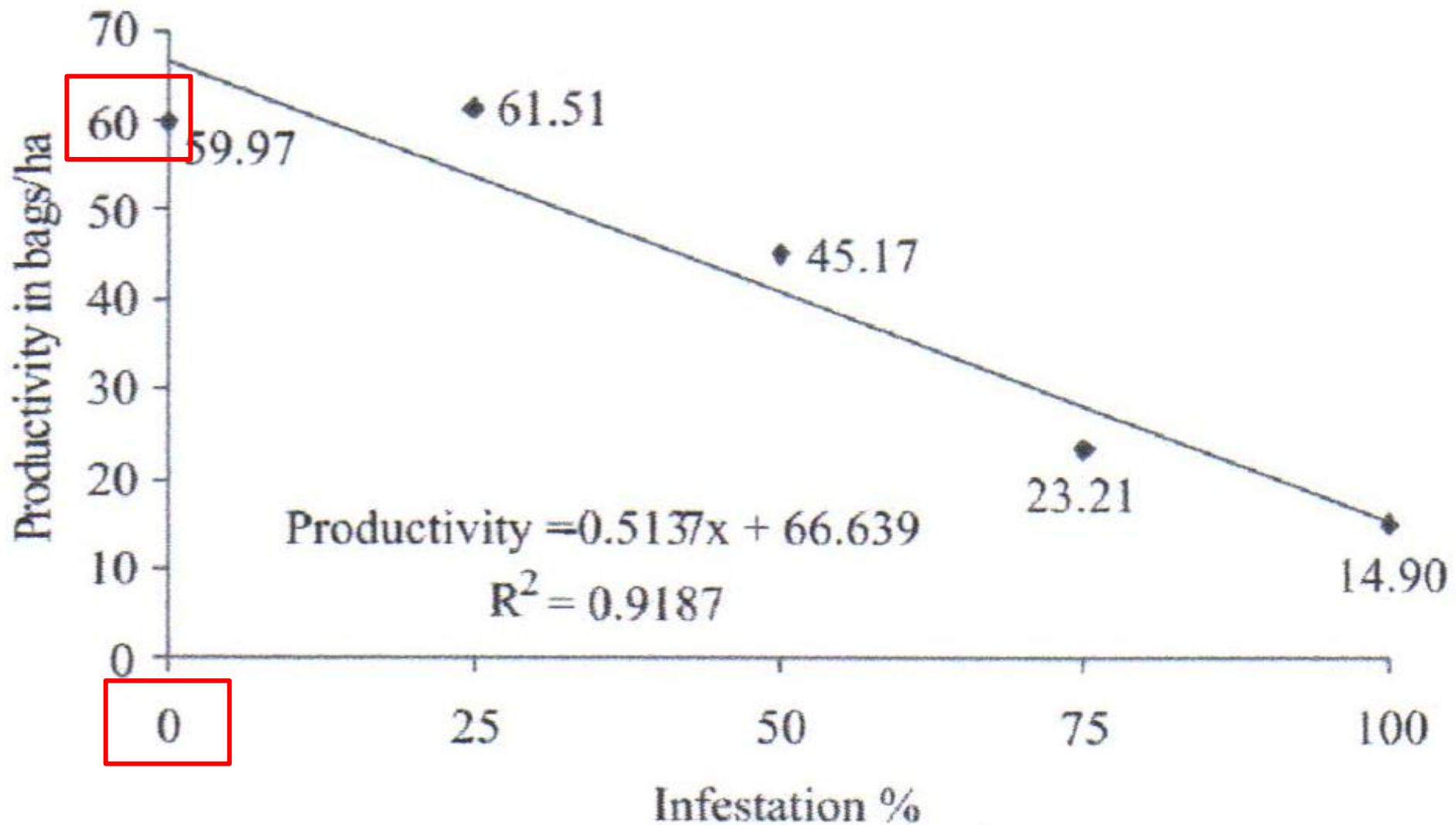
# Cálculo do nível de dano econômico (NDE)

Damage level of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in soybeans. Suekane et al. Rev. Ceres, Viçosa, v. 59, n.1, p. 77-81, 2012

**Tratamentos:** cinco níveis de sintomas de clorose: 0, 25, 50, 75 e 100%.

**Resultados:** número de sementes por planta, **peso de sementes** por parcela, peso de 1000 sementes foram significativamente influenciados pelos diferentes níveis de sintomas de clorose.





**Figure 3.** Productivity per hectare as a function of the spider-mite damage level in soybean plants (% of leaf area damaged).

Com 0% de folhas cloróticas a produção foi de 60 sacas/ha x U\$ 11.00 (2006/2007) = U\$ 660.00/ha

O custo de controle do ácaro rajado em soja (2006/2007) = U\$ 16.00/ha

60 sacas/ha	660.00/ha
X	16.00/ha

$$X = 1,45 \text{ sacas/ha}$$

Quando a perda de produtividade for igual a 1,45 sacas/ha, valerá a pena realizar o tratamento

Produção sem ácaros = 60 sacas. Subtraindo a perda de 1,45 sacas/ha, temos 58,55 sacas/ha.

Preciso saber qual a % de folhas cloróticas que permitirá a colheita de 58,55 sacas/ha

$$\text{Produtividade} = -0,5137x + 66,639$$

Com Produtividade de 58,55 a % (x) será:

$$X = \frac{58,55 - 66,639}{-0,5137}$$

$$X = 15,7\%$$

Portanto, na safra 2006/2007 o nível de dano econômico do ácaro rajado em soja foi de 15,7% de folhas cloróticas.

O nível de controle pode ser 75% do NDE, portanto, 11,7% de folhas cloróticas

O nível de controle dependerá de alguns fatores:

As condições climáticas são favoráveis ao aumento populacional?

A cultura está ou irá entrar em um período de suscetibilidade à praga?

Se as condições climáticas são favoráveis e a cultura ainda ficará no campo por algum tempo em uma fase de suscetibilidade à praga o controle deve ser feito.

Em uma safra em que as condições estejam extremamente favoráveis talvez compense usar um nível de controle um pouco menor. No caso do exemplo da soja, talvez 8%? 5%?