Population Viability Analysis

Módulo 14

Population Viability Analysis (PVA)

Lato sensu:

Conjunto de métodos que utilizam modelos estocásticos (= probabilísticos) para projectar o futuro da população e, ...

Stricto sensu:

... em particular, a probabilidade da população persistir (ou extinguir-se) num dado período de tempo.

Shaffer, ML. 1981. Minimum population sizes for species conservation. *Bioscience* **31**:131-134.

Soulé, M. (Ed.) 1986. *Conservation Biology. The Science of Scarcity and Diversity*. Sinauer.

O caminho para a extinçao

Uma via usual ...

1º Processos determinísticos unidireccionais conduzem a fragmentação em populações menores e isoladas

(exploração comercial, deflorestação, monoculturas agrícolas, introdução de espécies exóticas ...).

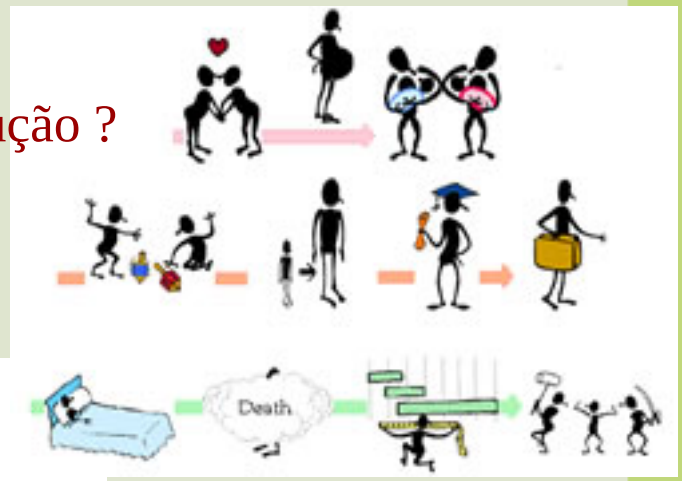
2º As pequenas populações ficam vulneraveis a processos aleatórios que as conduzem à extinção.

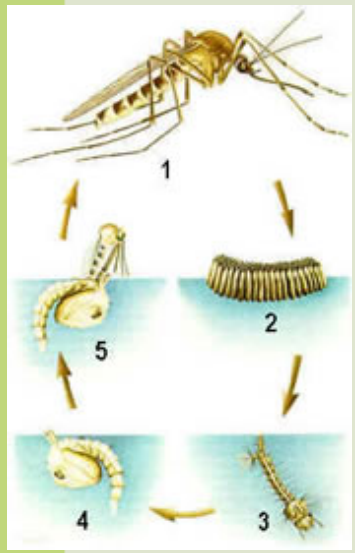
(estocasticidade demográfica, deriva genética, depressão por consanguinidade)

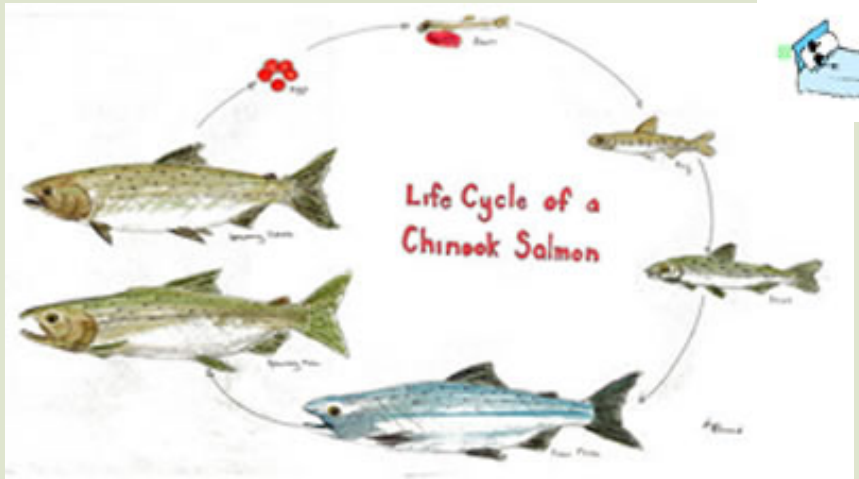
Ciclo de vida: Sucessão de processos estocásticos

Considere-se 1 indivíduo particular e o seu CV:

Sobrevive aos 1ºs anos de vida ?
Encontra parelha para acasalar ?
As condições ambientais são favoraveis à reprodução ?
Qual o tamanho da sua 1ª ninhada ?
Quantos recém-nascidos sobrevivem ao 1º ano ?







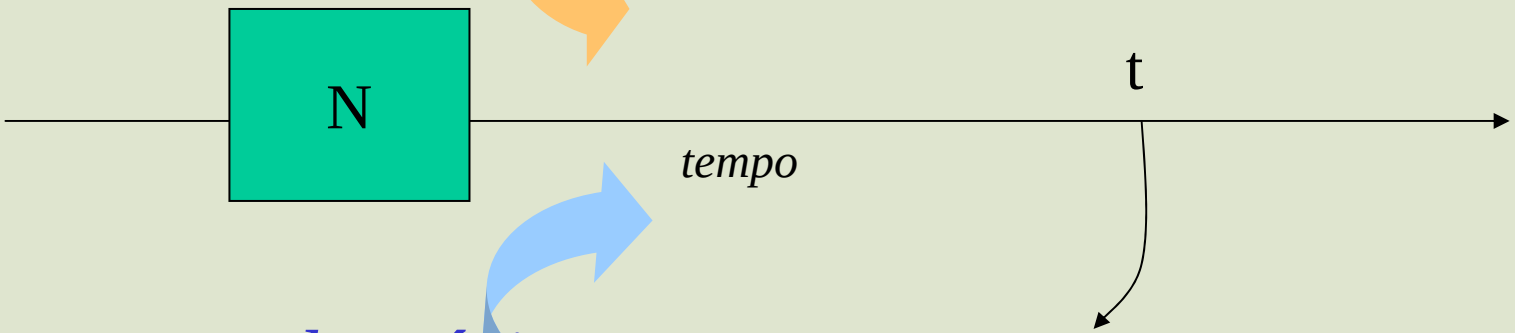
Grandes populações: probabilidades médias funcionam bem

Numa grande população:

Atribuimos probabilidades médias a cada passo do CV
- uma grande população não se ressente de “desvios” locais a essas médias.

PVA (strictu senso)

Factores determinísticos



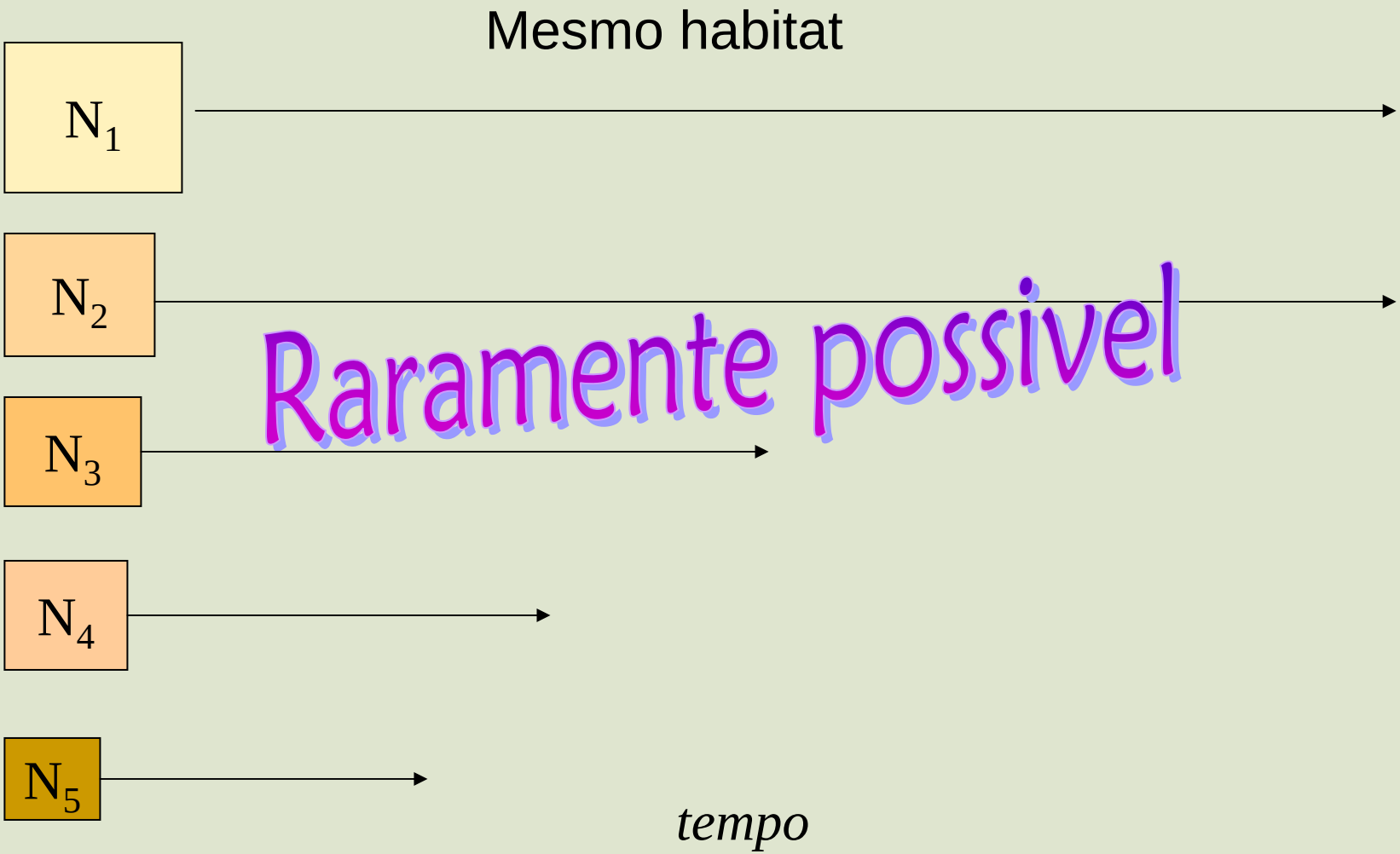
Factores aleatórios

Probabilidade de ainda persistir aqui ?

Raízes históricas no termo MVP = Mimimum Viable Population

Sinónimos: Population Viability Assessement; Population Vulnerability Analysis

A PVA ideal

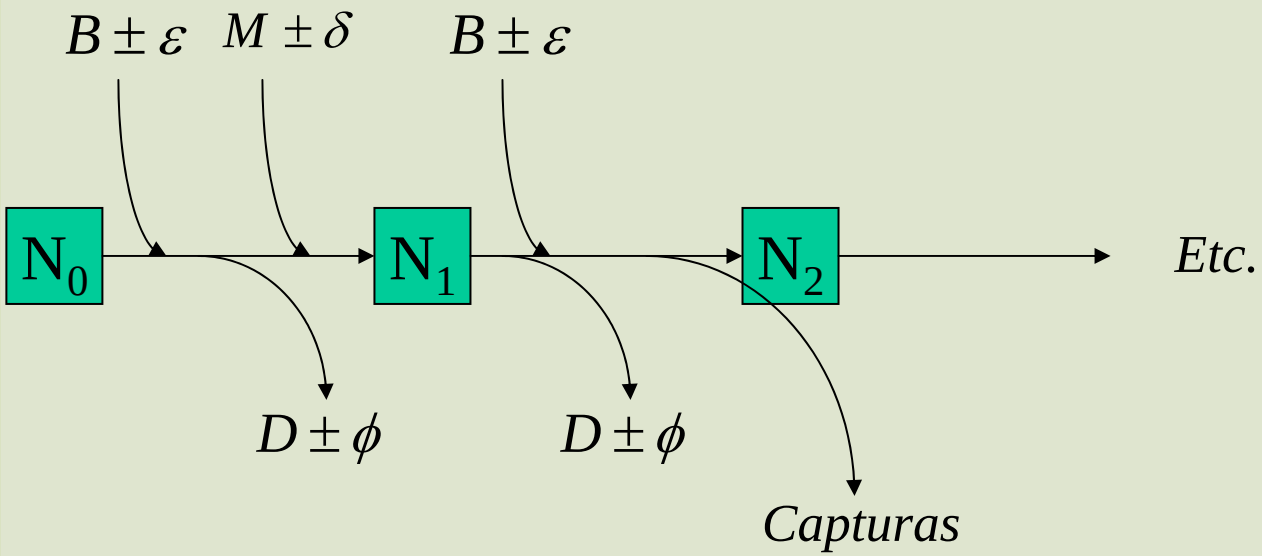


A alternativa habitual: mod. simulativos

Modelos simulativos em computador
(algoritmos simulativos)

Algoritmo = sequência de instruções (regras) que são aplicadas sucessivamente, em passos de tempo discretos (t, t+1, t+2, ...)

Um algoritmo visa em geral resolver um problema ou imitar um fenómeno real



“Individual-based models”

Perguntas individuais

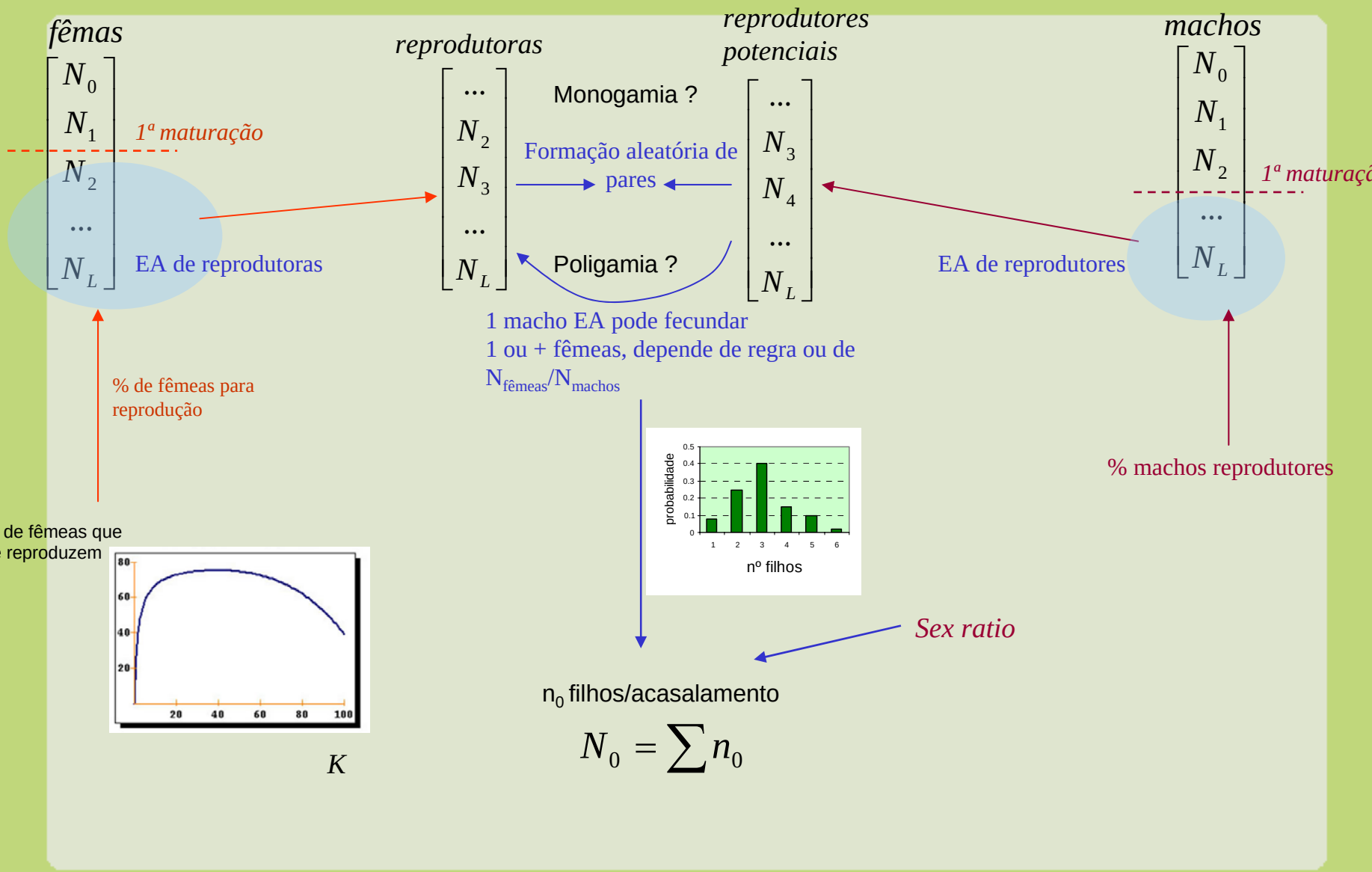
Sobreviveu ?
Migrou ?
Disponível para reprodução ?
Acasalou ?

Envelhece 1 unid tempo

t

t+1

Algoritmo do Vortex – reprodução em (t, t+1)



Algoritmo do Vortex – sobrevivência em (t, t+1)

População em t
pós-reprodução

$$\begin{bmatrix} N_0 \\ N_1 \\ N_2 \\ \dots \\ N_L \end{bmatrix}$$

q_x

EA de sobreviventes por idade

Catástrofe no ano t ?

População em t+1
pós-reprodução, pós-mortalidade

$$\begin{bmatrix} N_0 \\ N_1 \\ N_2 \\ \dots \\ N_L \end{bmatrix}$$

$$N = \sum N_x$$

Excede K ?

Não !

(t+1, t+2)

Sim !

Ajustar até N=K
Probabilidade de
qquer indivíduo morrer
= (N-K)/N

Réplicas e Sensibilidade

1) Réplicas

1ª corrida (todos os indivíduos)
2ª corrida (todos os indivíduos)
3ª corrida (todos os indivíduos)
[...]
N corridas

Probabilidade de extinção em T anos:

$$\frac{\text{número de corridas em que ocorreu extinção}}{\text{número total de corridas}}$$

2) Sensibilidade

Alterar os valores dos parâmetros mais incertos de forma sistemática e estudar a sensibilidade dos resultados a estas alterações

Informações (em geral) necessárias

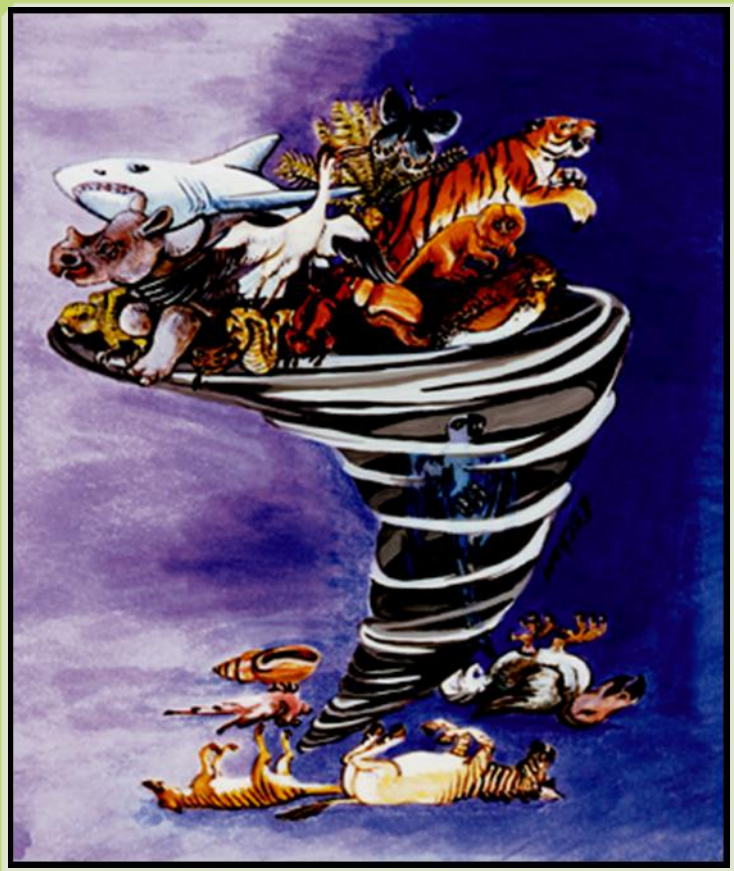
Determinísticas:

- Taxas médias de sobrevivência e fertilidade por idade
- 1ª e última idades reprodutoras
- Monogamia ou poligamia ?
- Tamanho médio da ninhada
- % média de fêmeas e machos disponíveis p/ reprodução em cada época
- Carrying capacity (K) da população e mecanismos de dependência da densidade
- Capturas comerciais

Aleatórias:

- Variabilidade das taxas de sobrevivência e fertilidade
- Variabilidade na % de fêmeas e machos reprodutores
- Catástrofes e respectiva probabilidade
- Variabilidade em K

VORTEX



Vortex - An individual-based model for Population Viability Analysis

Individual-based model

Populações ou
meta-populações (até 50 sub-pops)

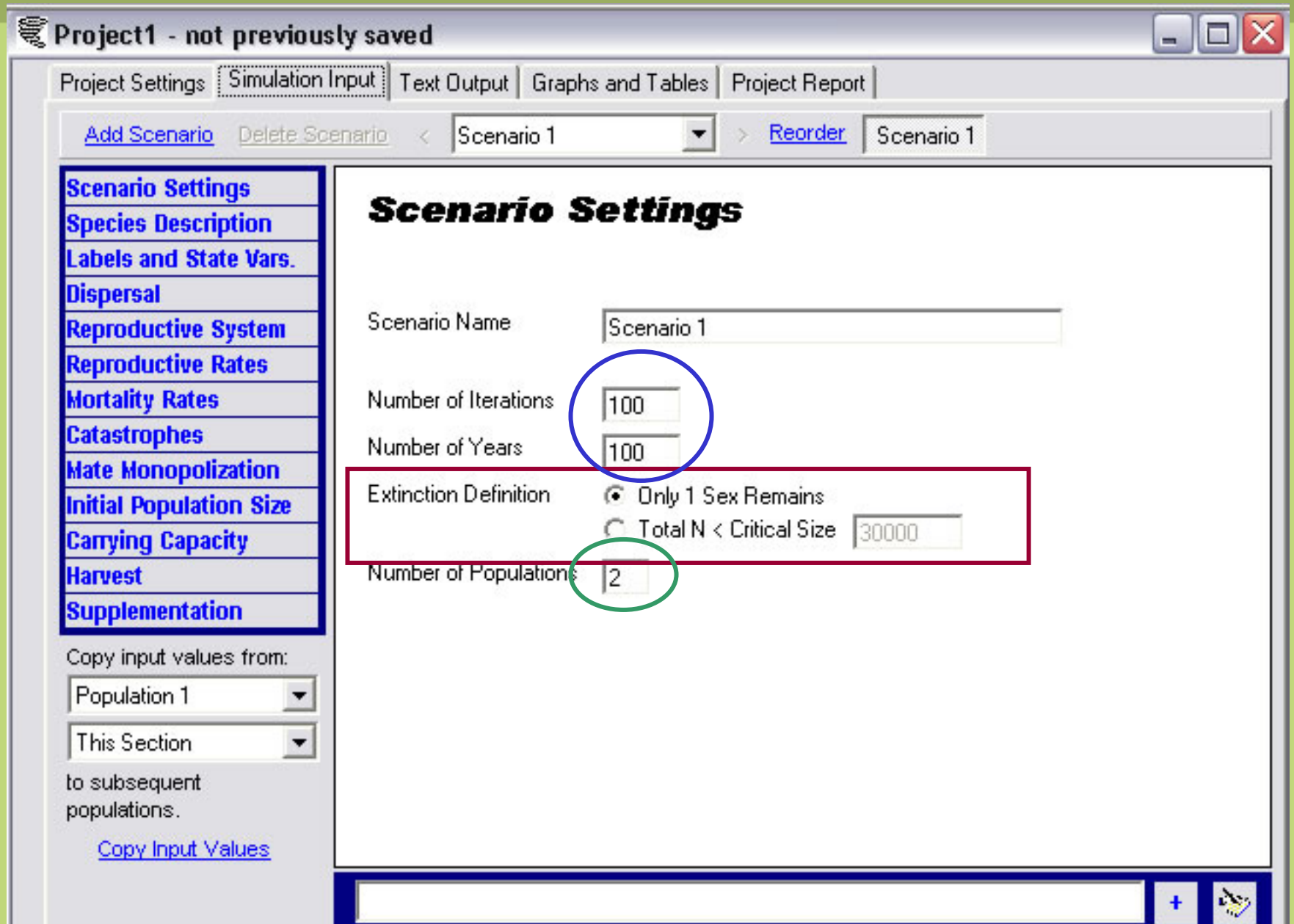
***Vortex* models population dynamics as discrete, sequential events (births, deaths, catastrophes...) that occur according to defined probabilities. These probabilities are constants or random variables that follow specified distributions.**

Since the dynamics of a simulated population is strongly influenced by random events, separate "runs" with the same parameters will produce different results. Consequently the model shoud be run many times with the same parameters in order to reveal the distribution of fates that th epopulation might experience.

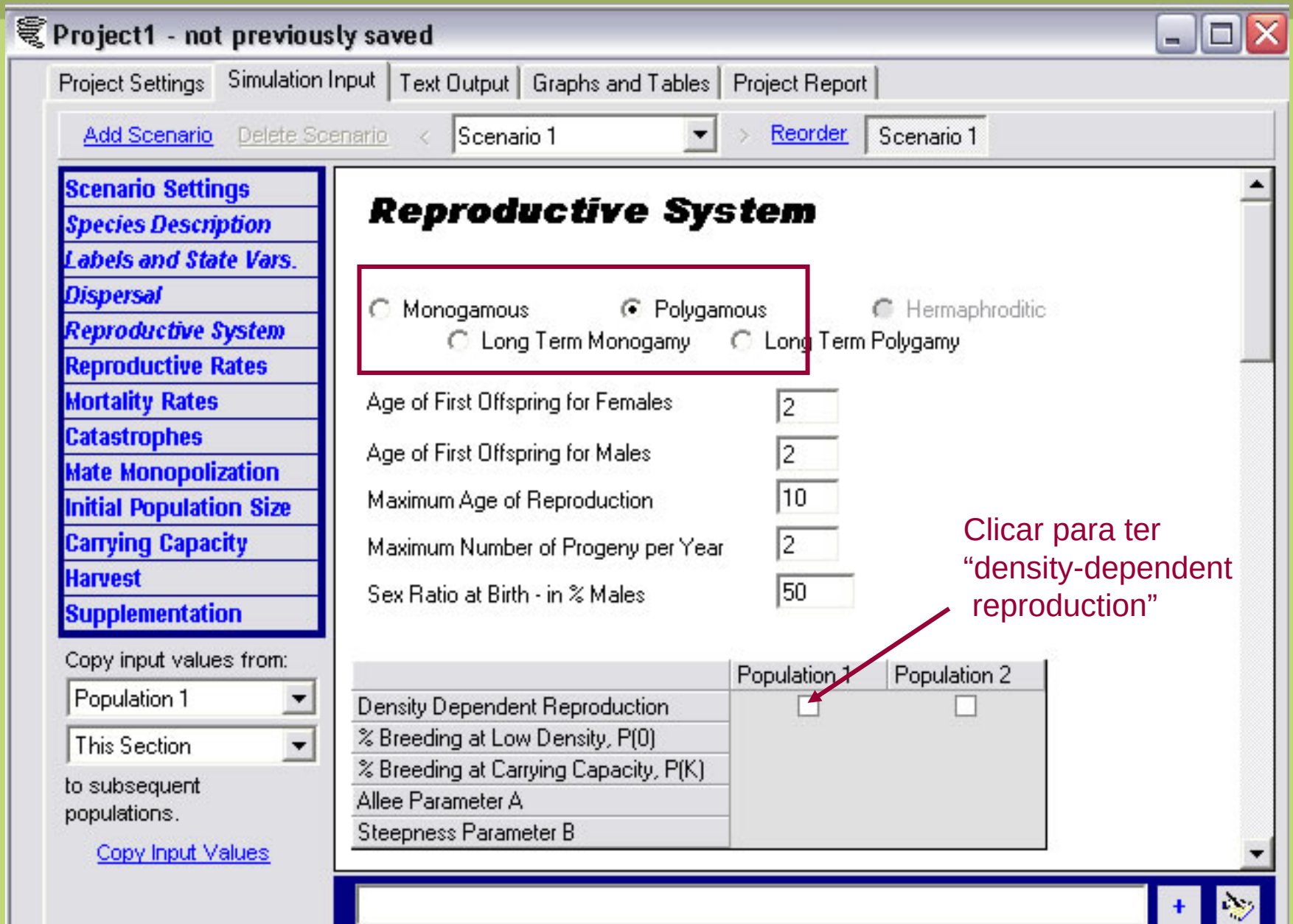
In: User's Manual, 2003

http://pweb.netcom.com/~rlacy/vortex.html

Vortex interface – Scenario Settings

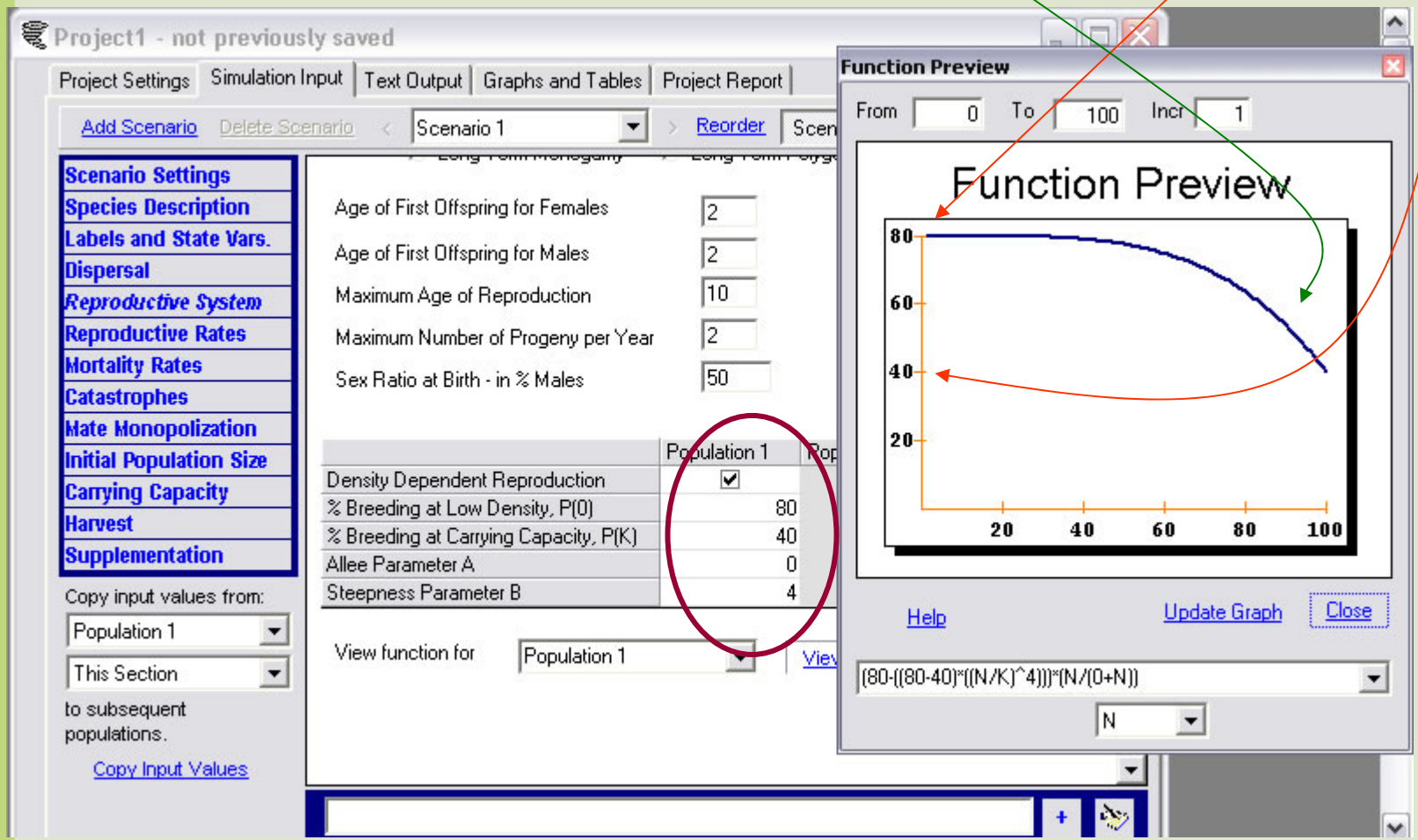


Vortex interface – Reproductive system



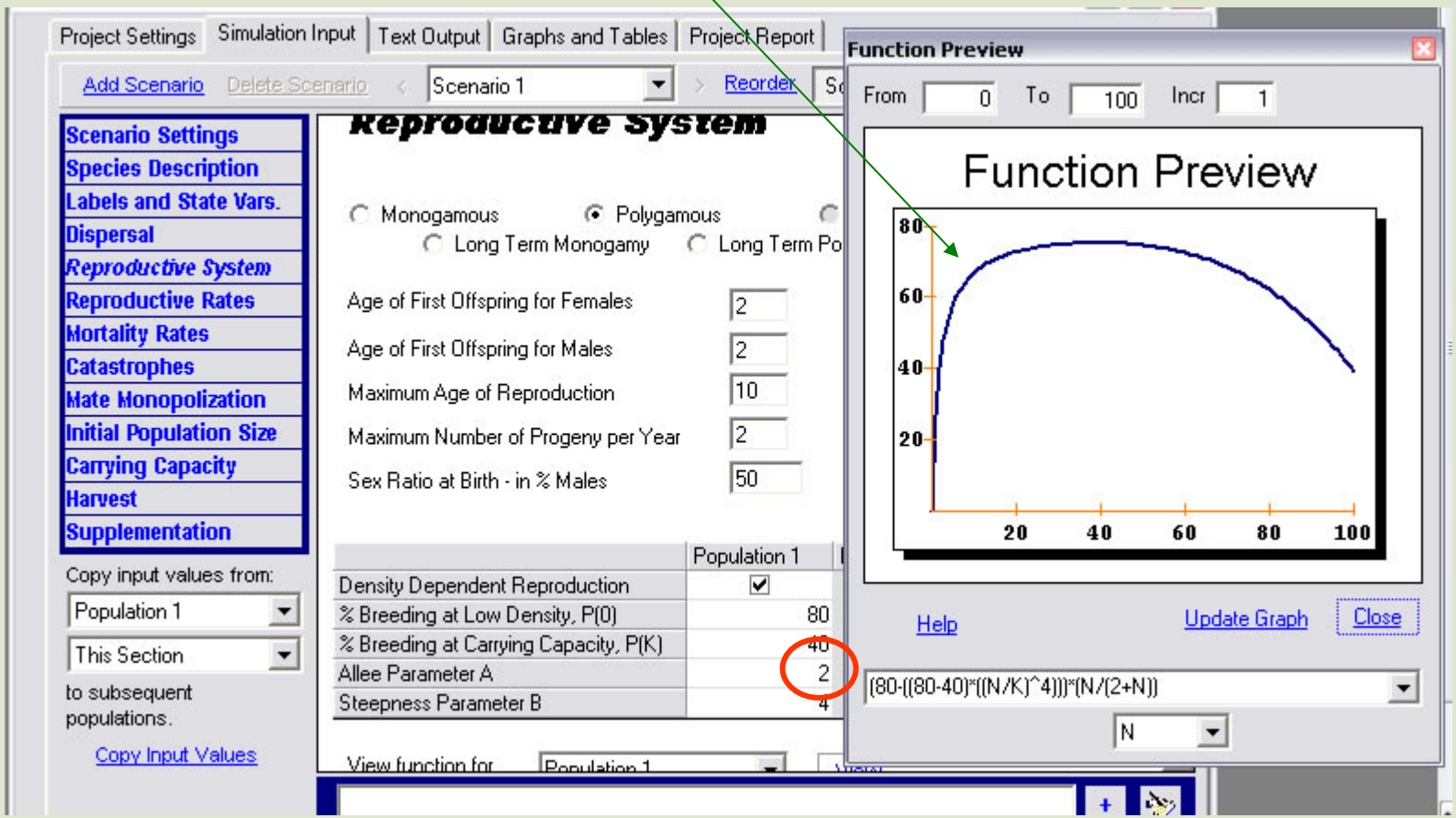
Density-dependence das fêmeas reprodutoras

1º Explo: sem efeito de Allee: A=0 e com B = 4, P(0)= 80% P(K)= 40%

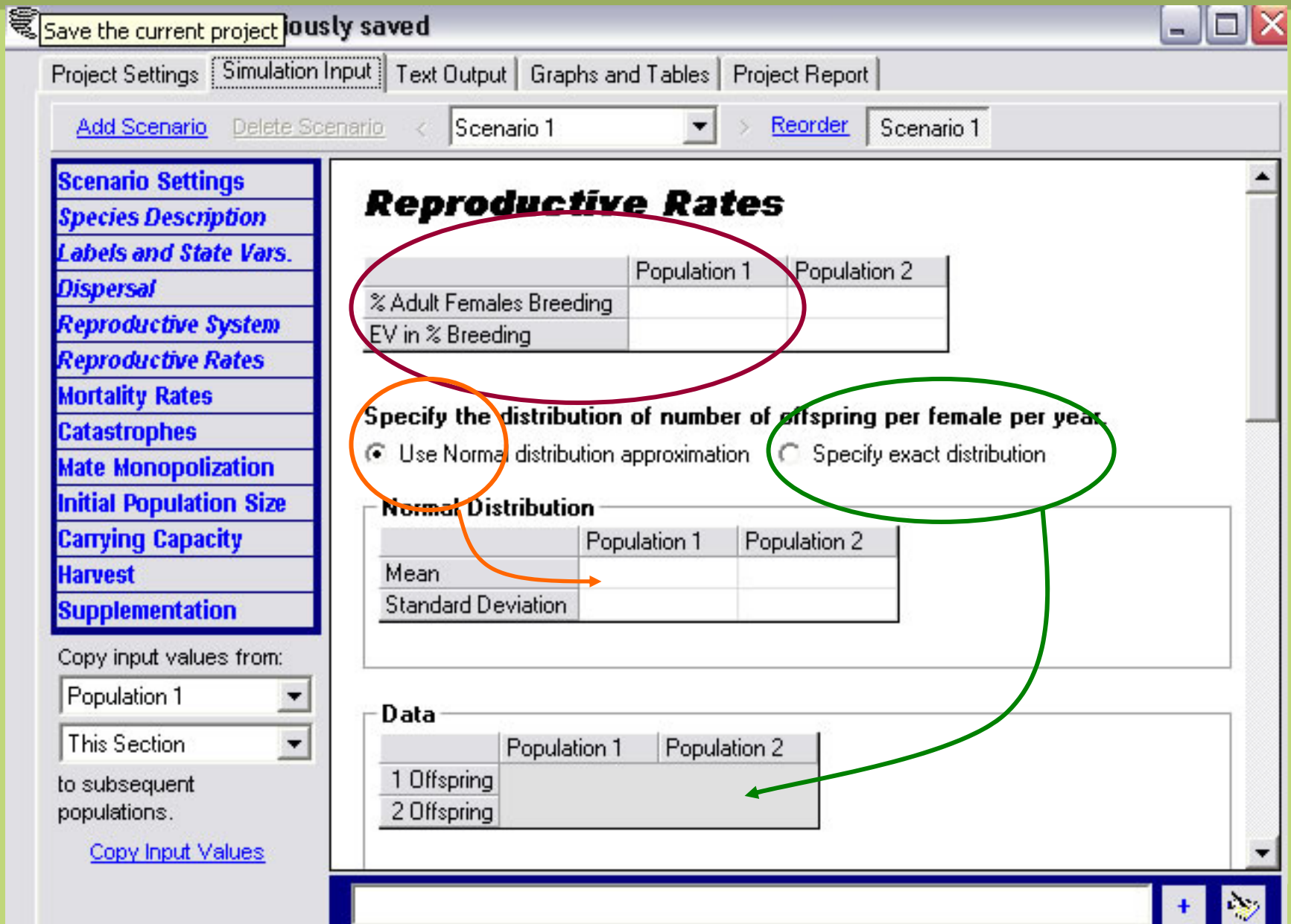


Efeito de Allee

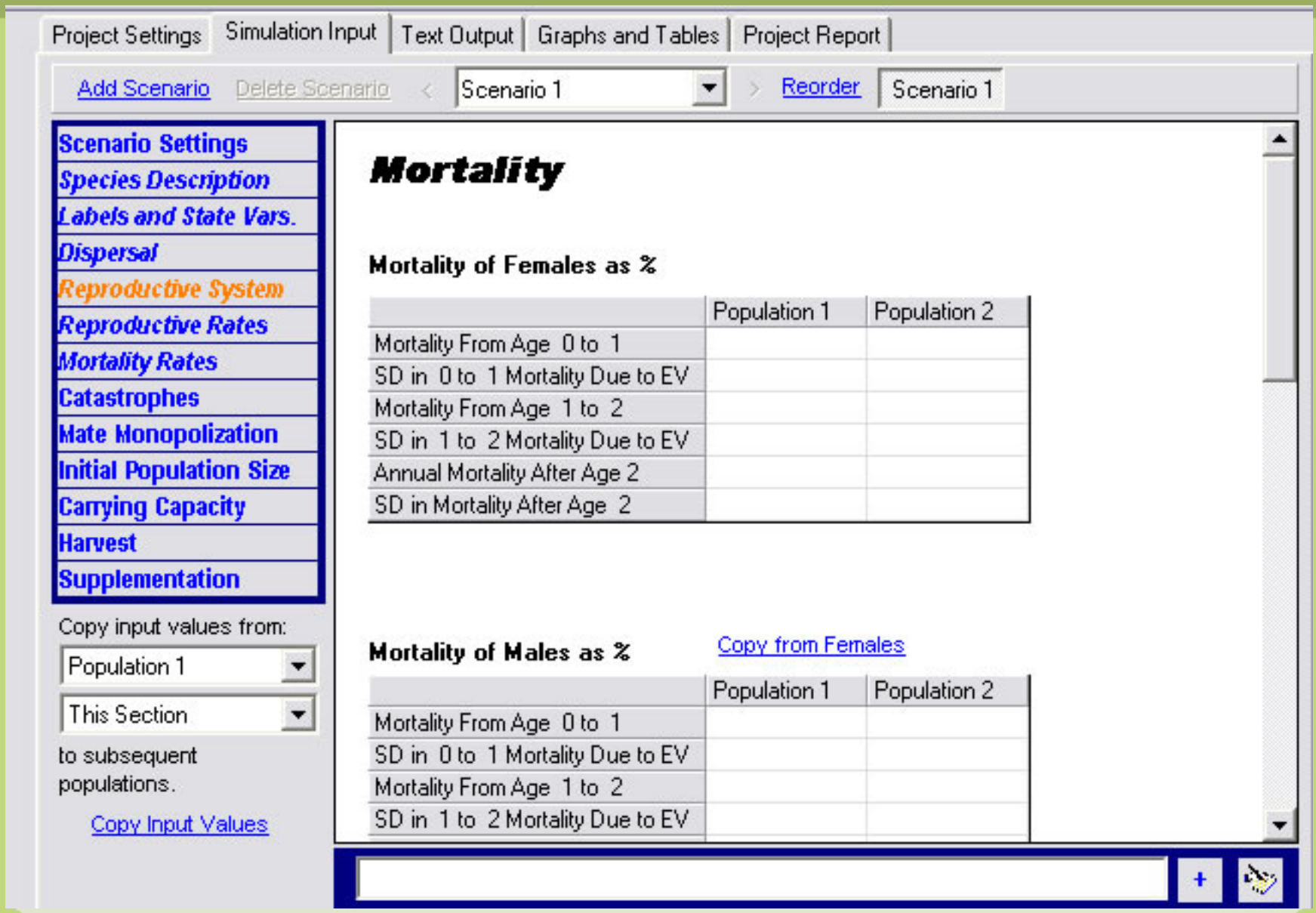
2º Explo: efeito de Allee: A=2 e com B = 4, P(0)= 80% P(K)= 40%



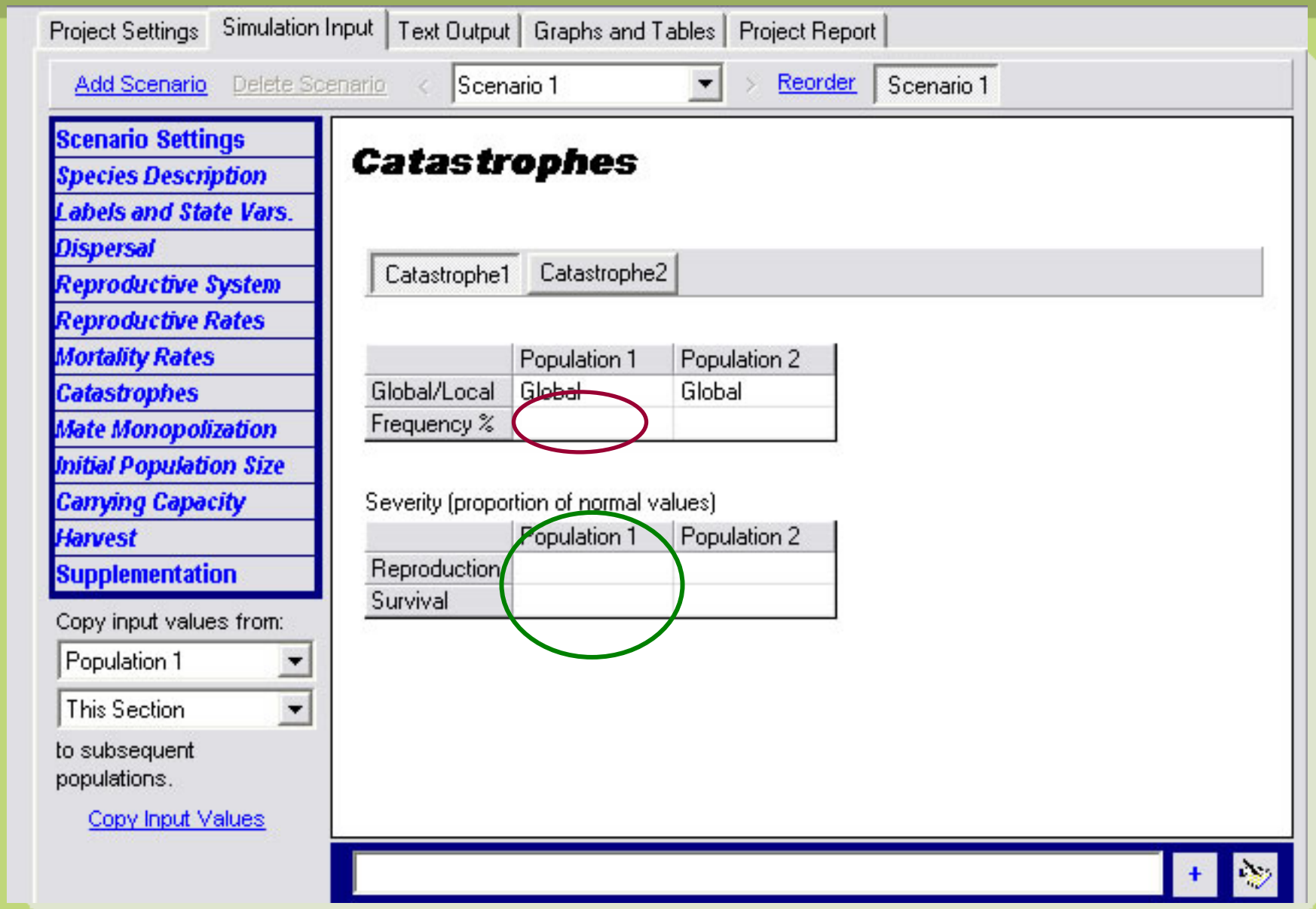
Vortex interface – Reproductive rates



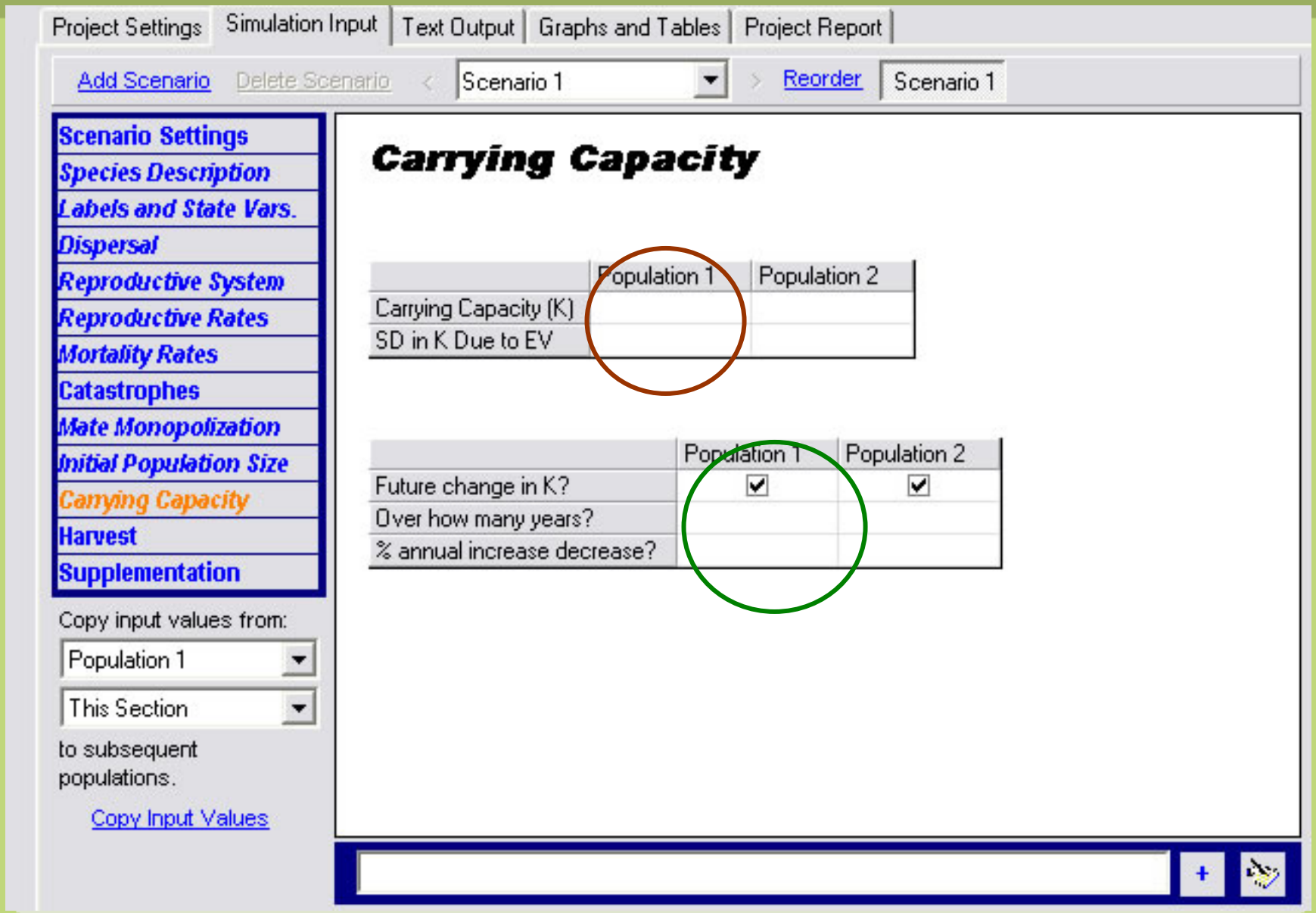
Vortex interface - Mortality



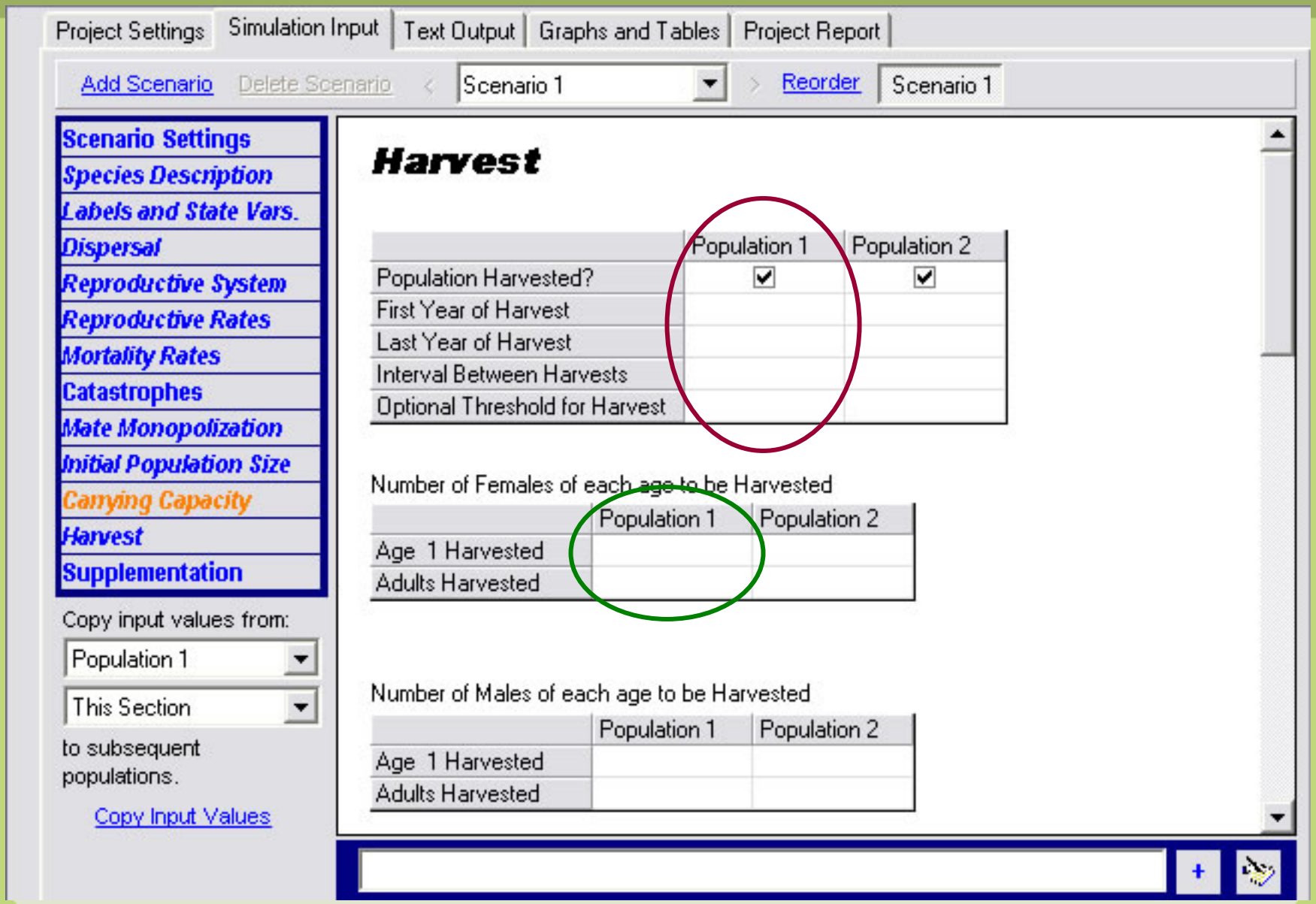
Vortex interface - Catastrophes



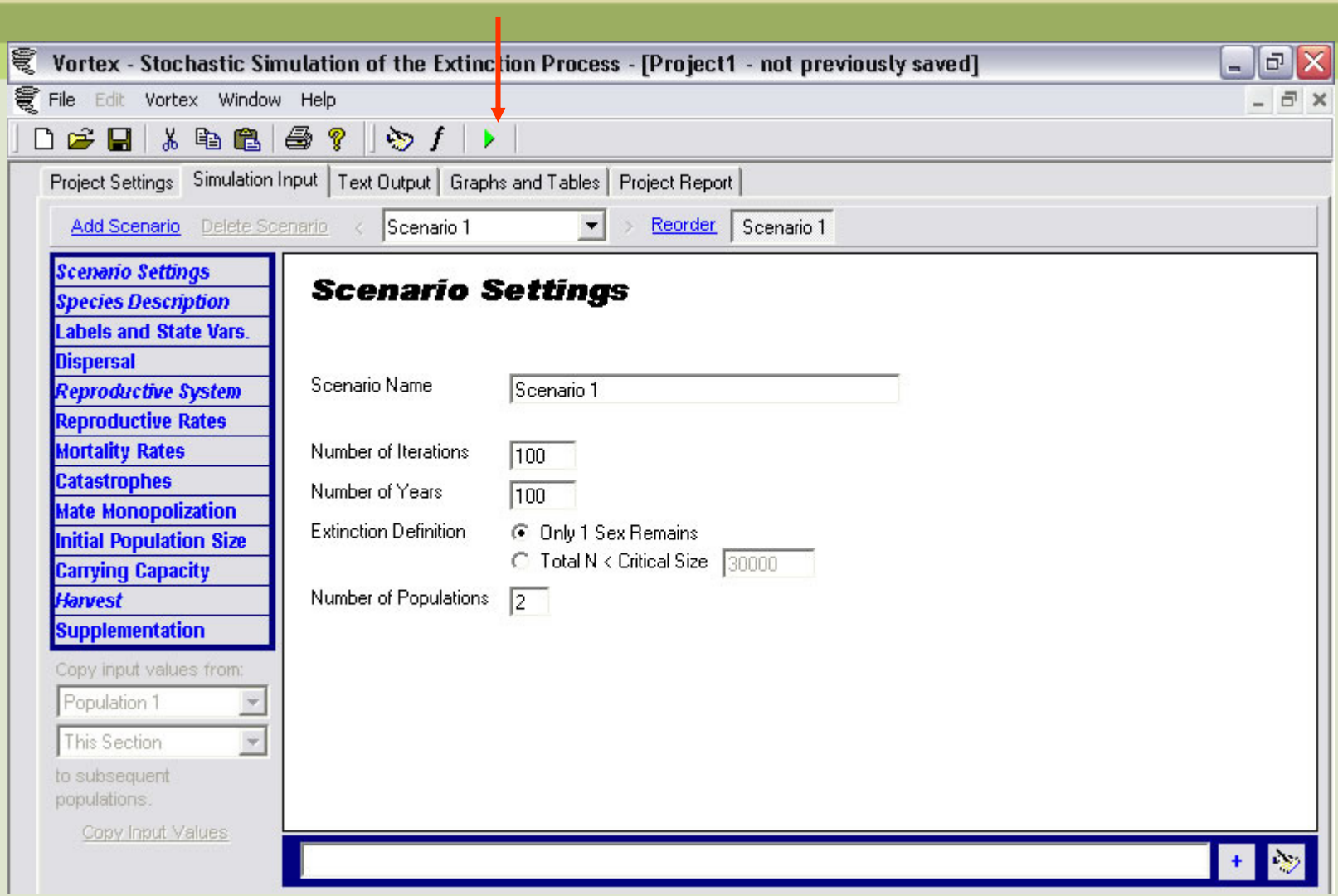
Vortex interface - K

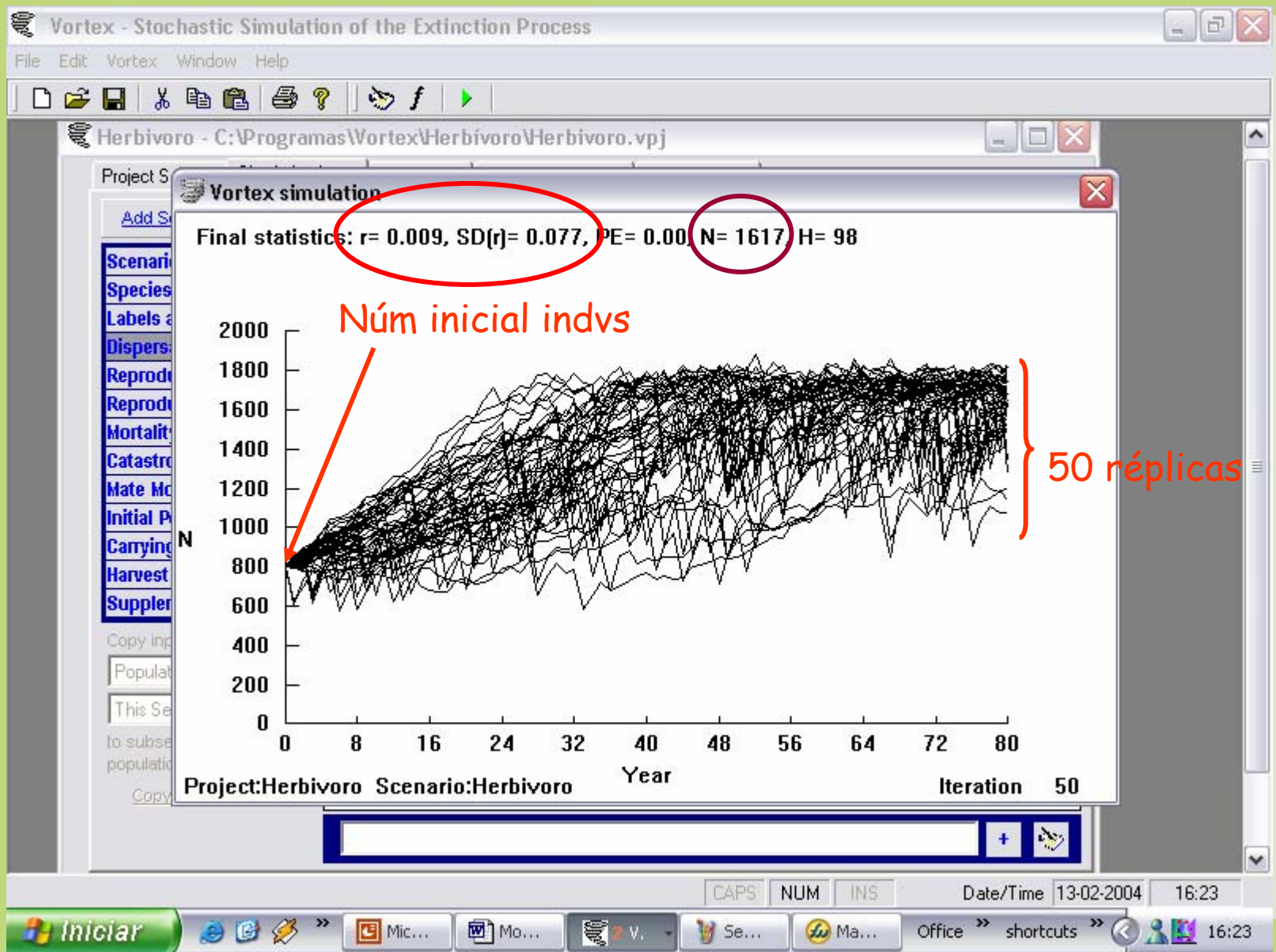


Vortex interface - Harvest



Iniciar as simulações




Vortex - Stochastic Simulation of the Extinction Process
File Edit Vortex Window Help
Herbivoro - C:\Programas\Vortex\Herbivoro\Herbivoro.vpj
Vortex simulation
Final statistics: r= 0.009, SD(r)= 0.077, PE= 0.00, N= 1617, H= 98
Núm inicial indvs
50 réplicas
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
N
0 8 16 24 32 40 48 56 64 72 80
Year
Project:Herbivoro Scenario:Herbivoro
Iteration 50
CAPS NUM INS
Date/Time 13-02-2004 16:23
Iniciar
Office
shortcuts
16:23