E-fólio B | Folha de resolução para E-fólio

UNIDADE CURRICULAR: FÍSICA GERAL

CÓDIGO: 21048

DOCENTE: Nuno Sousa/Ana Valadares

A preencher pelo estudante

ANO LETIVO: 2023-24

TRABALHO / RESOLUÇÃO:

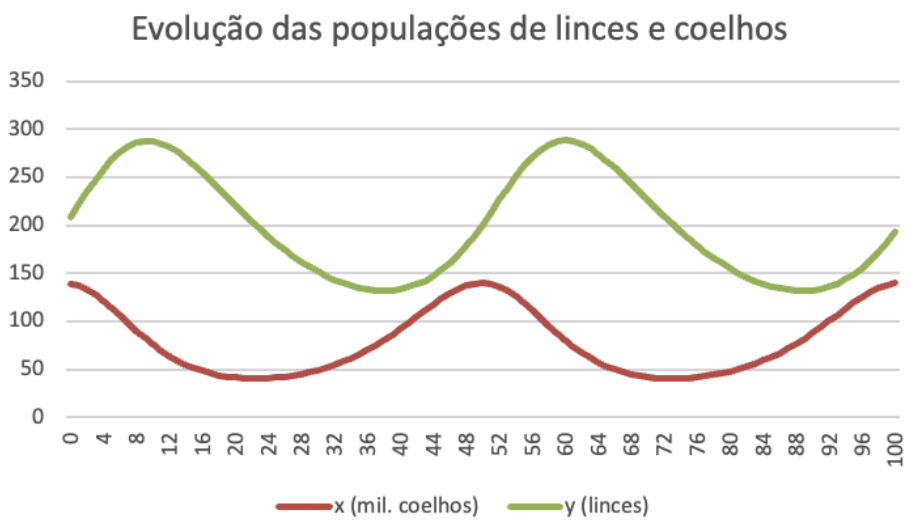
(a) Implementando o algoritmo de Heun para resolver numericamente o sistema de equações

$$\frac{dx}{dt} = x(0{,}2 - 0{,}001y)$$
$$\frac{dy}{dt} = -y(0{,}08 - 0{,}001x)$$

com passo de h = 1 ano, temos

t	*x (mil. coelhos)*	*y (linces)*	*k1x*	*k1y*	*k2x*	*k2y*
0	139,4	209	-1,2546	12,4146	-2,958328483	12,87424048
1	137,2935358	221,64442	-2,971638984	12,69879252	-4,613045479	12,72996781
2	133,5011935	234,3588	-4,586940862	12,53847554	-6,04572728	12,07679574
3	128,1848595	246,666436	-5,981930545	11,88558755	-7,155228777	10,91165267
4	121,6162798	258,065056	-7,061656116	10,73970758	-7,881903817	9,288447454
5	114,1444998	268,079134	-7,770858662	9,153427934	-8,215508795	7,311632099
(...)						
99	137,9490019	181,873605	2,500518068	10,5393939	1,065590631	11,63127344
100	139,7320563	192,958939	0,983861947	11,5258342	-0,631078964	12,41548076

(b) Em formato gráfico temos



O comportamento das populações é neste caso relativametne simples de entender:

No início, a quantidade de coelhos é suficientemente para proporcionar a alimentação dos linces. Assim, a população de linces sobe. O crescimento natural dos coelhos de 20% ao ano não consegue compensar as caçadas dos linces e a população de coelhos começa a descer.

Ao fim de sensivelmente 10 anos, começa a haver poucos coelhos, pelo que a população de linces já não consegue alimentar as novas ninhadas convenientemente e a população de linces começa a baixar.

A dada altura, por volta dos 25-30 anos, a população de linces é suficientemente baixa para a população de coelhos começar a recuperar.

Cerca de uma década depois há já alimento suficiente para os linces e a população destes começa a recuperar também.

E assim por diante. As populações de linces e coelhos oscilam periodicamente, fruto do equilíbrio natural entre predadores e presas.

Termina aqui o que se pretendia do estudante. Deve-se notar, no entanto, que o equilíbrio predador-presa é bastante instável e caótico: o estudante curioso poderá experimentar diferentes valores dos parâmetros e verificará que pequenas alterações podem levar a soluções que terminam com a extinção do lince, ou até das duas espécies. Vemos assim que a mera existência dos ecossistemas naturais é, pois, fruto de um delicado balanço e que quaisquer perturbações, mesmo que aparentemente insignificantes, podem ter consequências devastadoras a longo prazo.