

Plano de aula

1. Introdução

1.1. Definição

1.2. Elementos, interações, organização hierárquica e emergência

2. Propriedades dos sistemas

2.1. Variações não lineares

2.2. Retroações negativas e equilíbrio dinâmico

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências

2.4. Efeito de limiar e imprevisibilidade

3. Integração das propriedades dos sistemas

3.1. Estados alternativos estáveis

4. Desafios para a gestão dos sistemas

4.1. Integração das escalas espaciais e temporais

4.2. Princípio de precaução

Plano de aula

1. Introdução

1.1. Definição

1.2. Elementos, interações, organização hierárquica e emergência

2. Propriedades dos sistemas

2.1. Variações não lineares

2.2. Retroações negativas e equilíbrio dinâmico

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências

2.4. Efeito de limiar e imprevisibilidade

3. Integração das propriedades dos sistemas

3.1. Estados alternativos estáveis

4. Desafios para a gestão dos sistemas

4.1. Integração das escalas espaciais e temporais

4.2. Princípio de precaução

1. Introdução

1.1. Definição

Um sistema é um conjunto de elementos em interação dinâmica, organizados em função de um objetivo

Exemplos de objetivos: « observados »

Ecosistema : manter o equilíbrio para permitir o desenvolvimento da vida

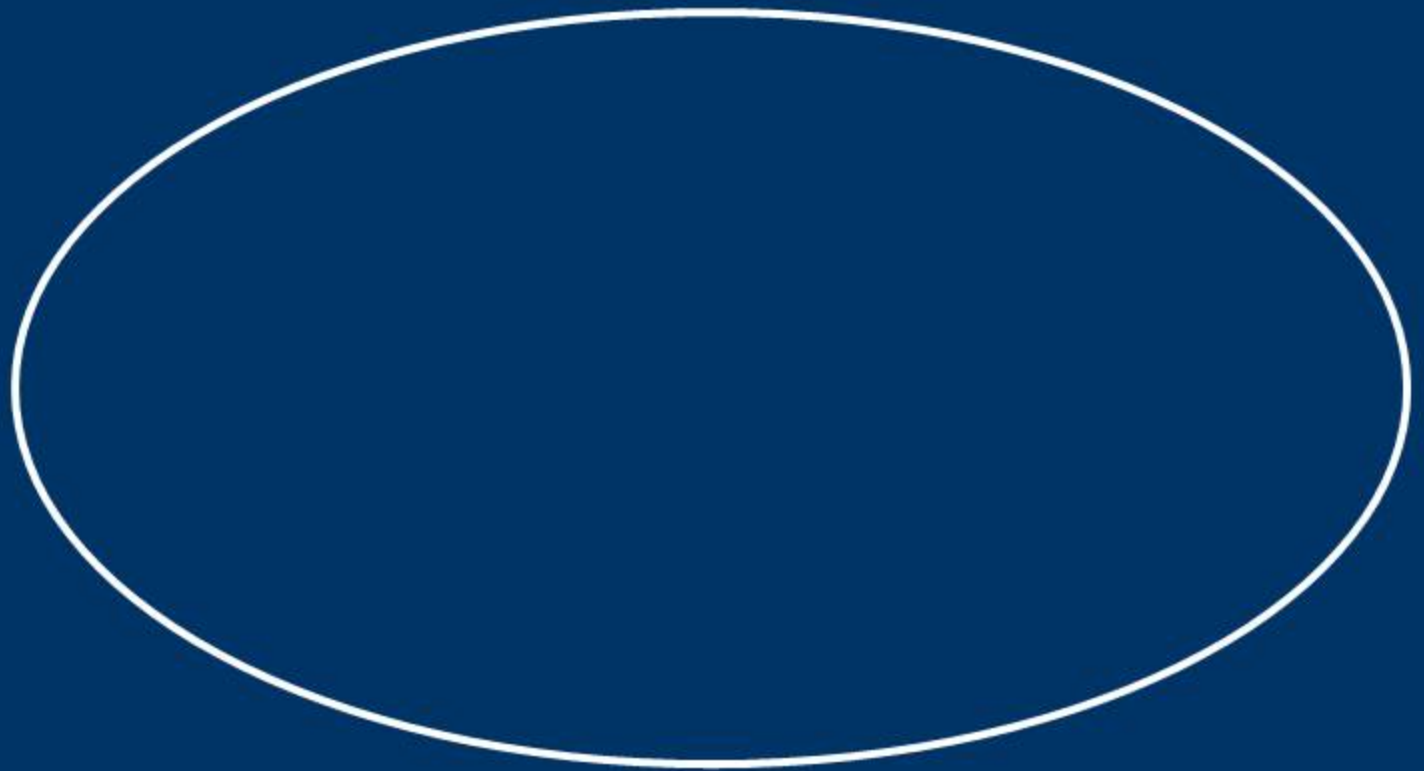
Entender os sistemas ecológicos e sistemas sociais a partir das suas propriedades

1. Introdução

1.1. Definição

Fronteira:

Célula, ser humano, ecossistema, biosfera, etc.

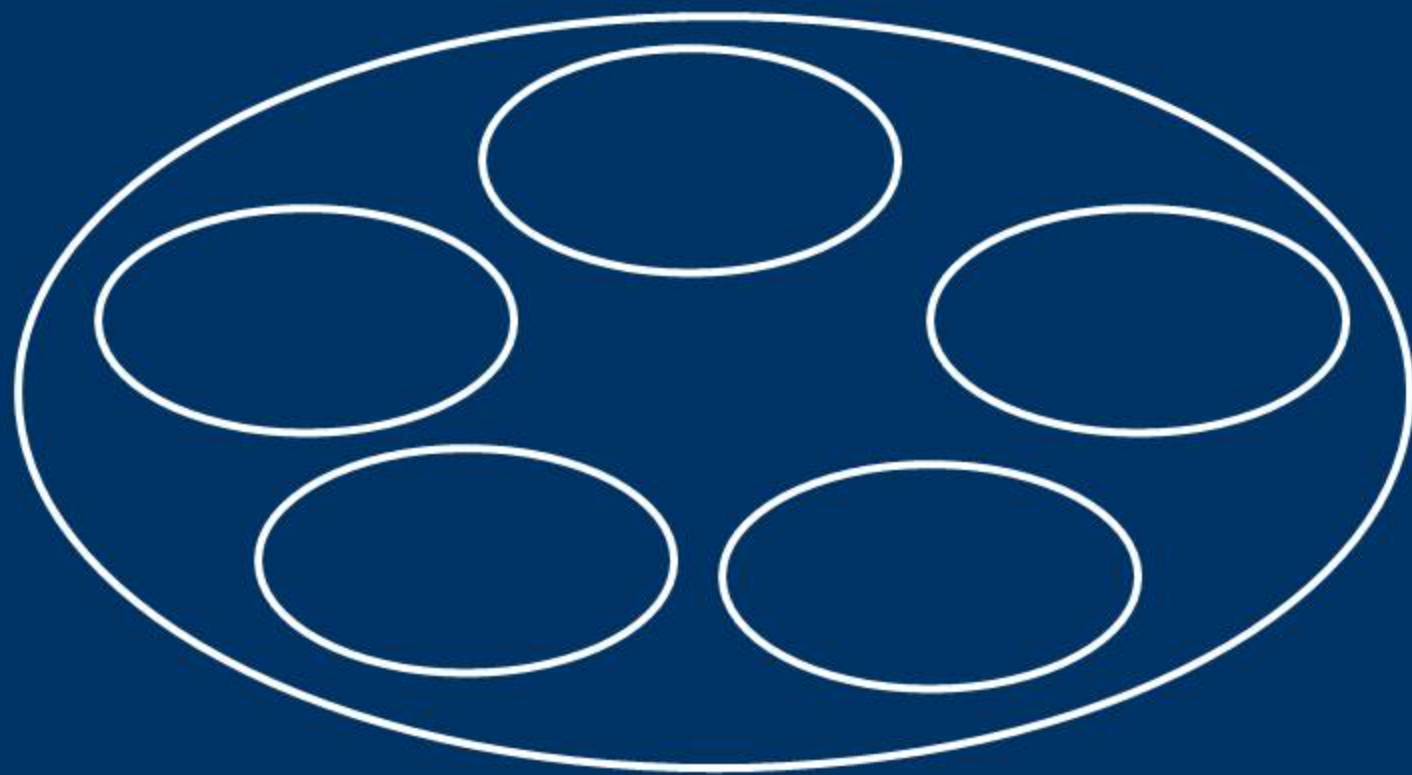


1. Introdução

1.1. Definição

Elementos:

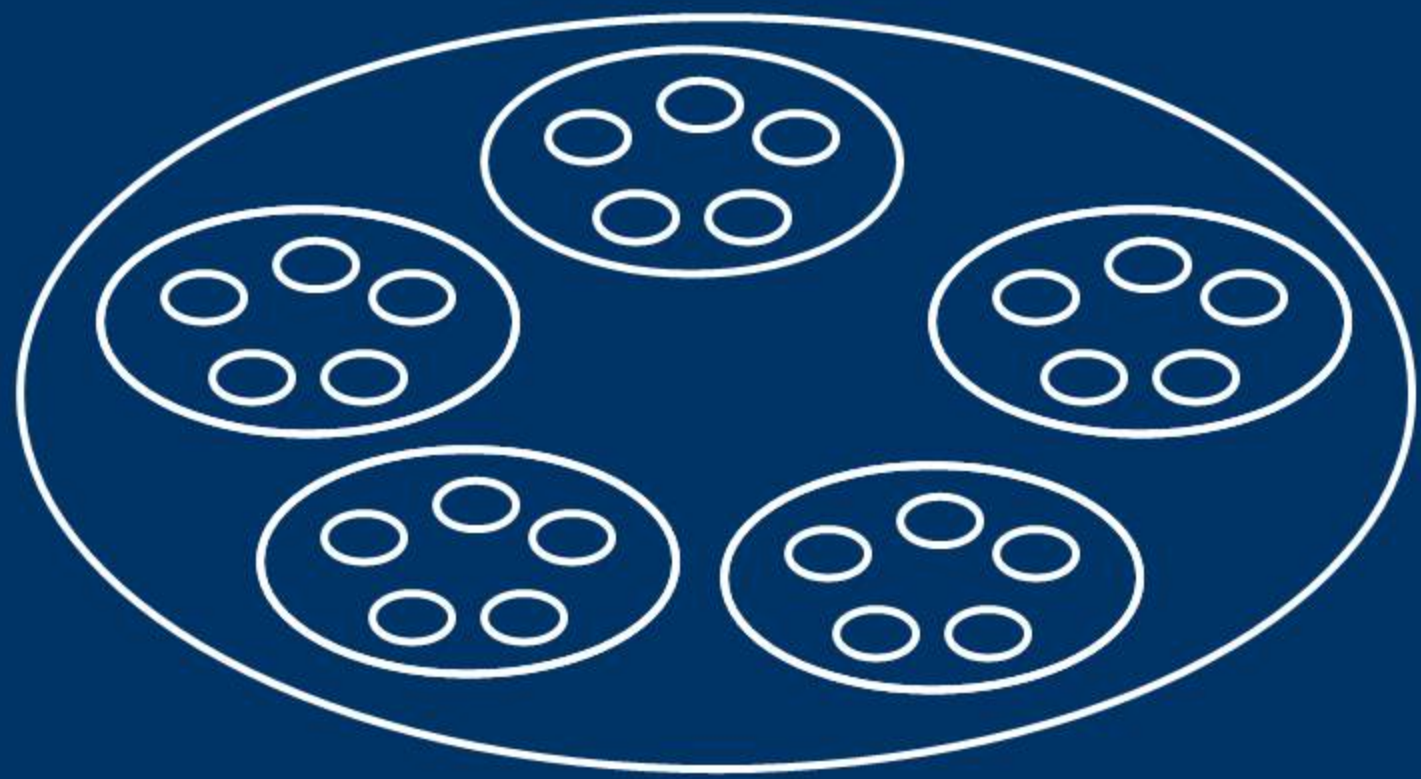
Célula, ser humano, ecossistema, biosfera, etc.



1. Introdução

1.1. Definição

Elementos organizados em níveis hierárquicos



Plano de aula

1. Introdução

1.1. Definição

1.2. Elementos, interações, organização hierárquica e emergência

2. Propriedades dos sistemas

2.1. Variações não lineares

2.2. Retroações negativas e equilíbrio

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências

2.4. Efeito de limiar e imprevisibilidade

3. Integração das propriedades dos sistemas

3.1. Estados alternativos estáveis

4. Desafios para a gestão dos sistemas

4.1. Integração das escalas espaciais e temporais

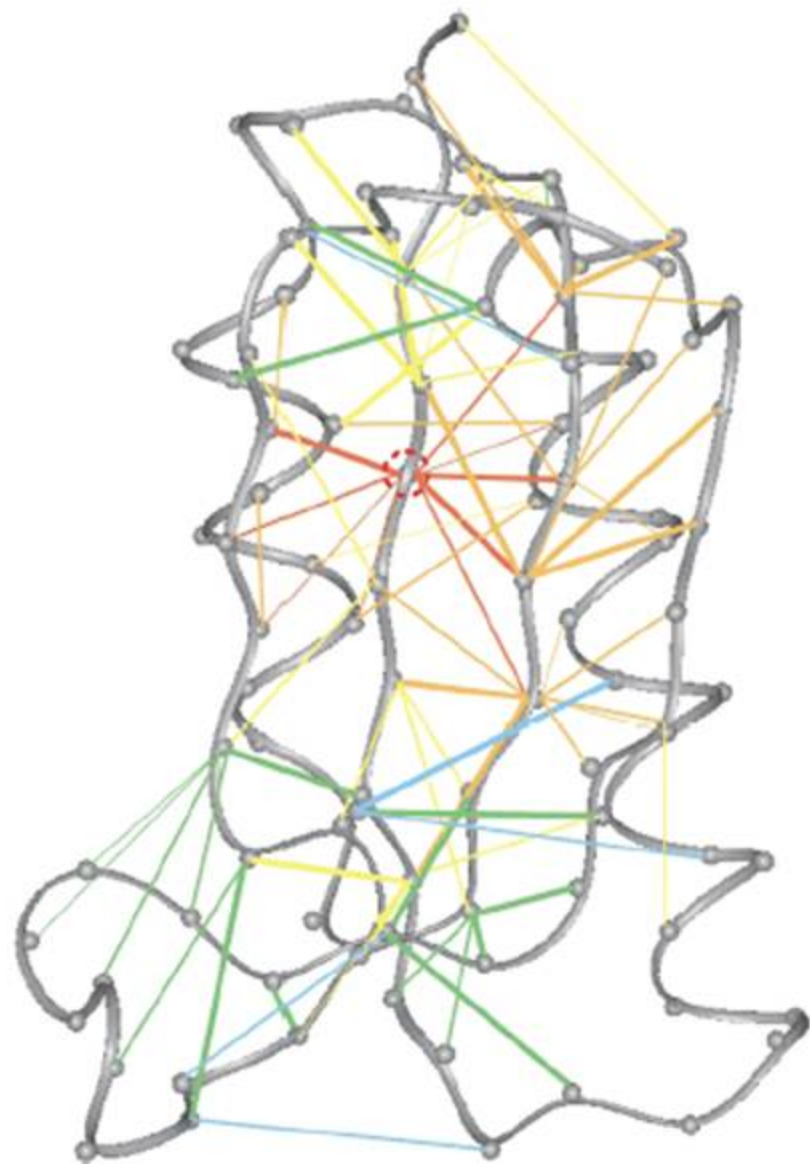
4.2. Princípio de precaução

1. Introdução

1.2. Elementos, interações, organização hierárquica e emergência

Nível da molécula

Função catalizadora das proteínas

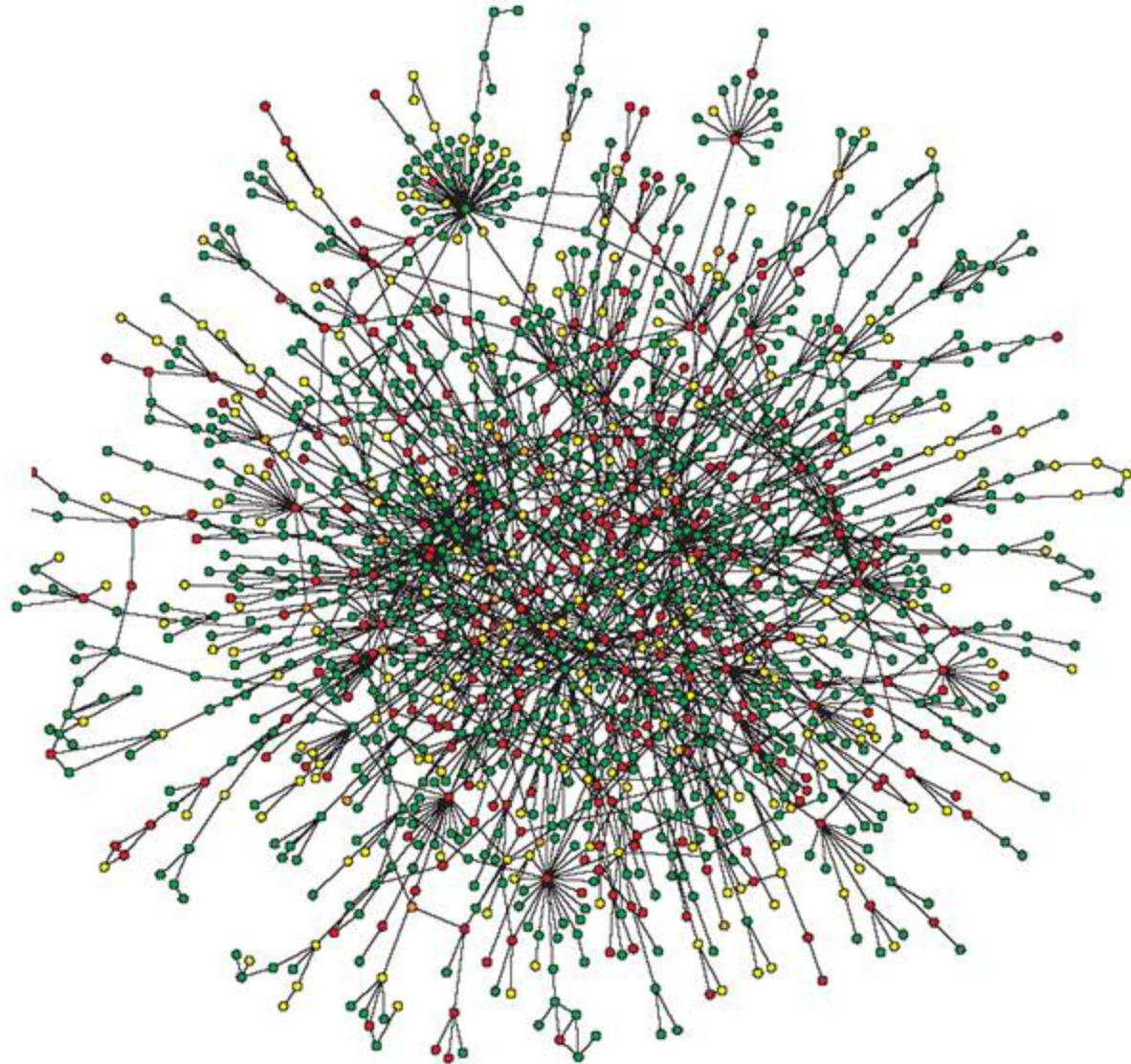


1. Introdução

1.2. Elementos, interações, organização hierárquica e emergência

Nível da célula

Duplicação,
diferenciação, etc.

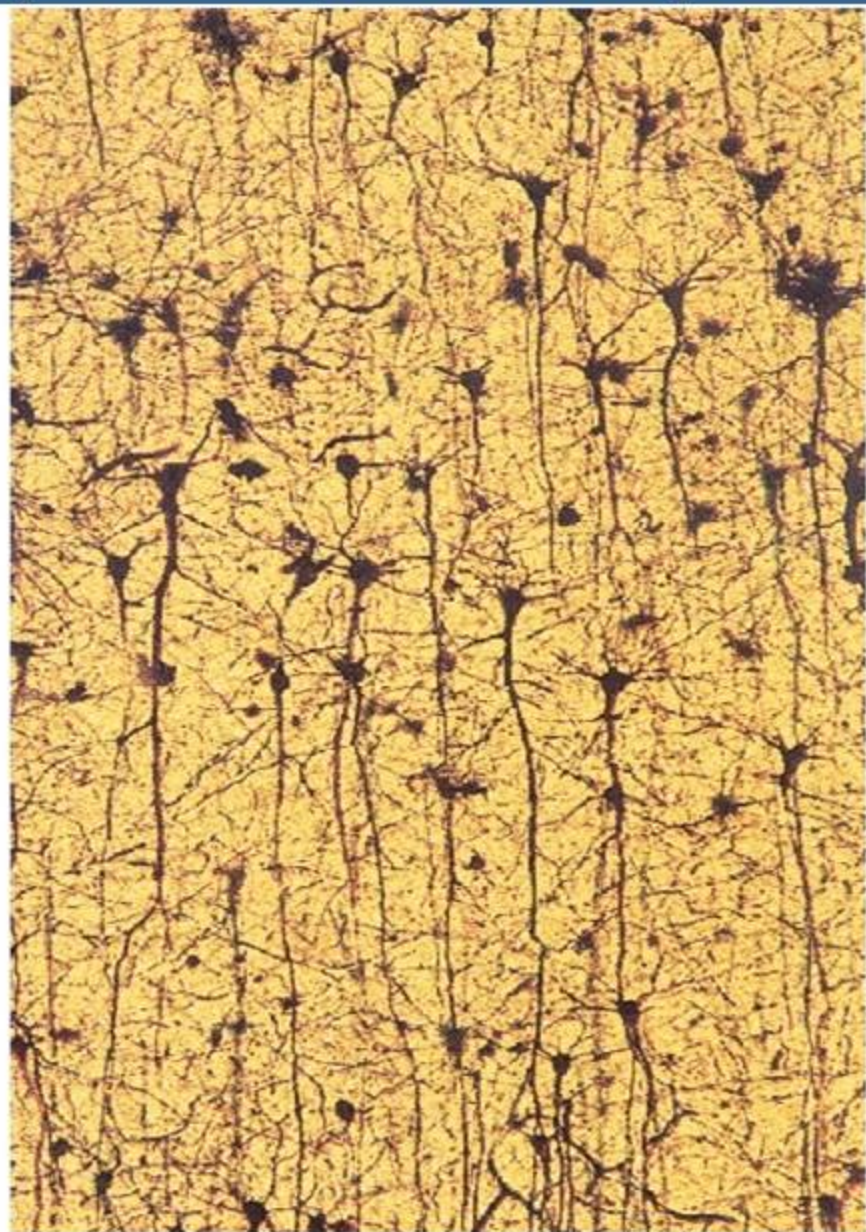


1. Introdução

1.2. Elementos, interações, organização hierárquica e emergência

Nível do órgão

Memória, consciência,
emoções, etc.

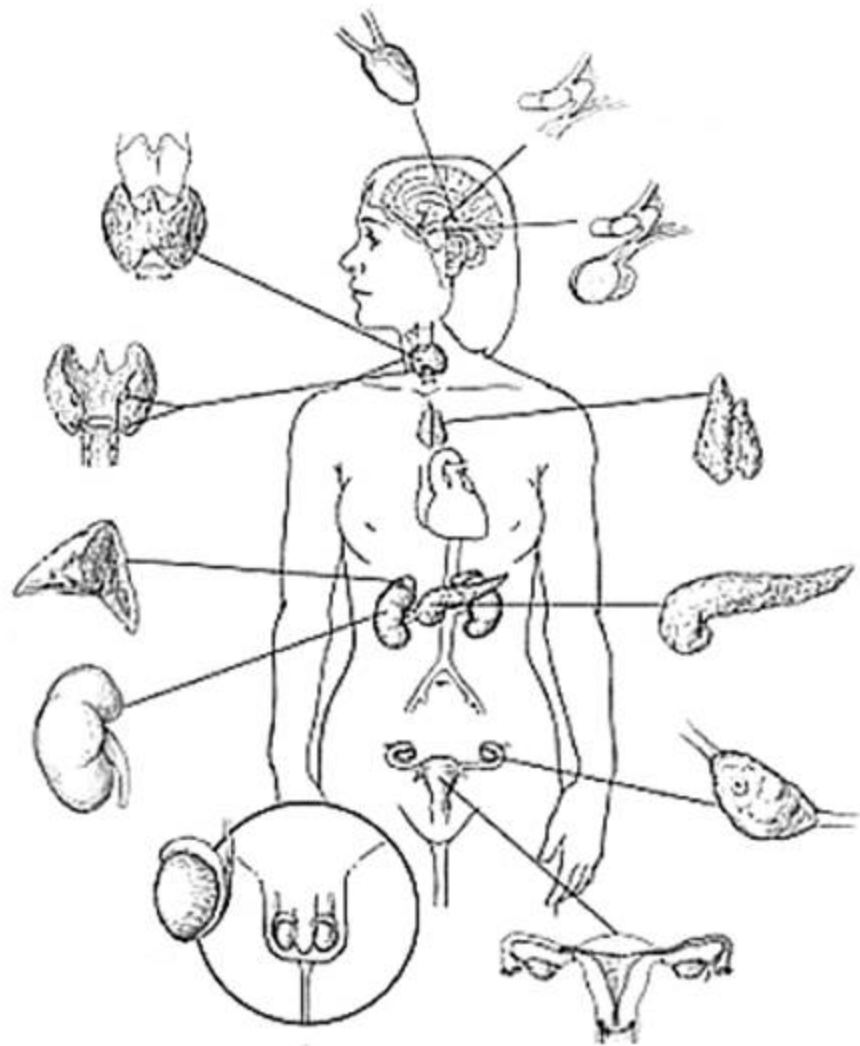


1. Introdução

1.2. Elementos, interações, organização hierárquica e emergência

Nível do indivíduo

Homeostase, funções vitais, etc

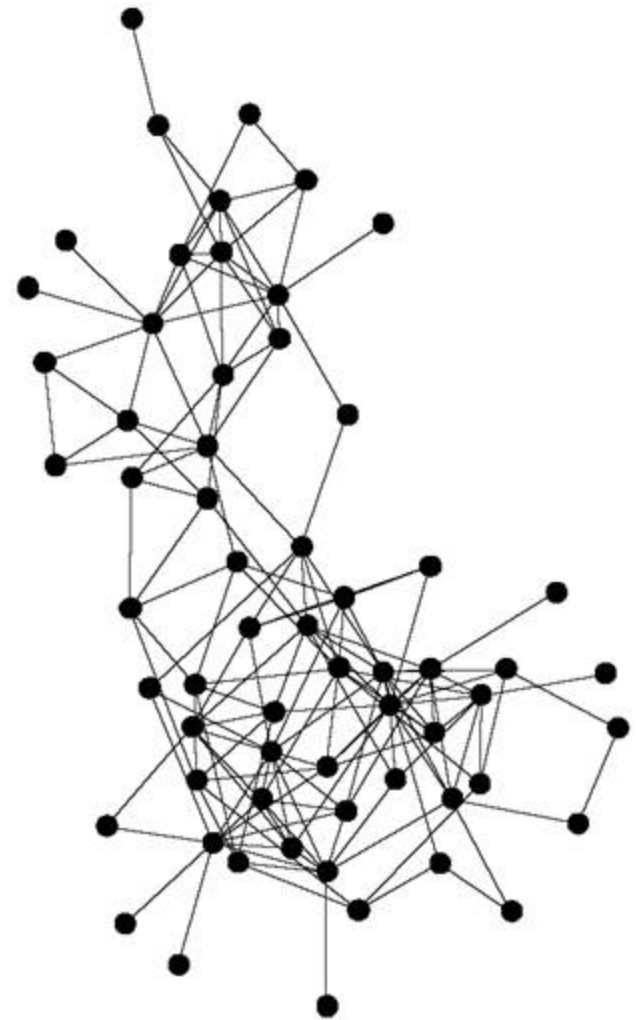


1. Introdução

1.2. Elementos, interações, organização hierárquica e emergência

Nível da população

Sociedade, cultura, etc.



1. Introdução

1.2. Elementos, interações, organização hierárquica e emergência

Nível do ecossistema

Serviços ambientais



1. Introdução

1.2. Elementos, interações, organização hierárquica e emergência

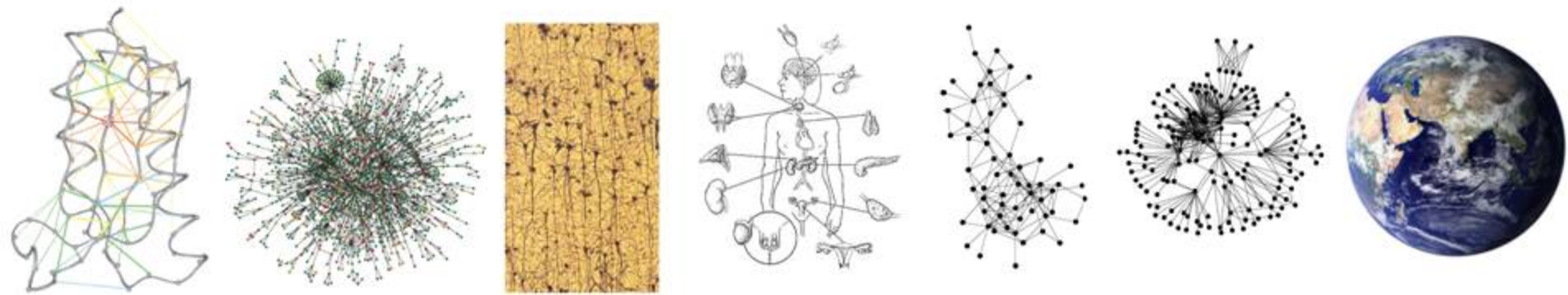
Nível da biosfera

Manutenção das condições propícias para o desenvolvimento da vida



1. Introdução

1.2. Elementos, interações, organização hierárquica e emergência



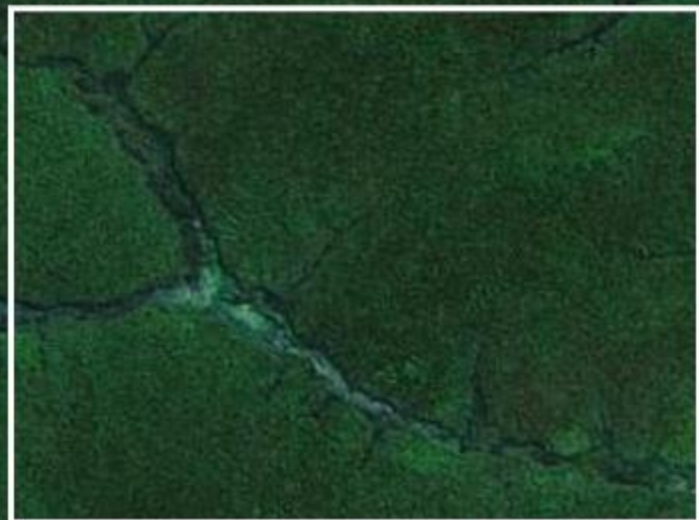
Organização dos sistemas em níveis hierárquicos



Image © 2006 TerraMetrics

©2006 Google

Pointeur 10°34'50.92" S 53°10'58.61" O élév. 306 m Mise au point ||||| 100% Altitude 13.96 km



© 2006 Europa Technologies

Image © 2006 TerraMetrics

© 2006 Google™

Pointeur 10°35'52.66" S 53°04'19.80" O élév. 271 m Mise au point ||||| 100%

Altitude 23.57 km



© 2006 Europa Technologies
Image © 2006 TerraMetrics

©2006 Google

Pointeur 10°37'15.58" S 53°04'57.97" O élév. 264 m Mise au point ||||| 100%

Altitude 65.63 km



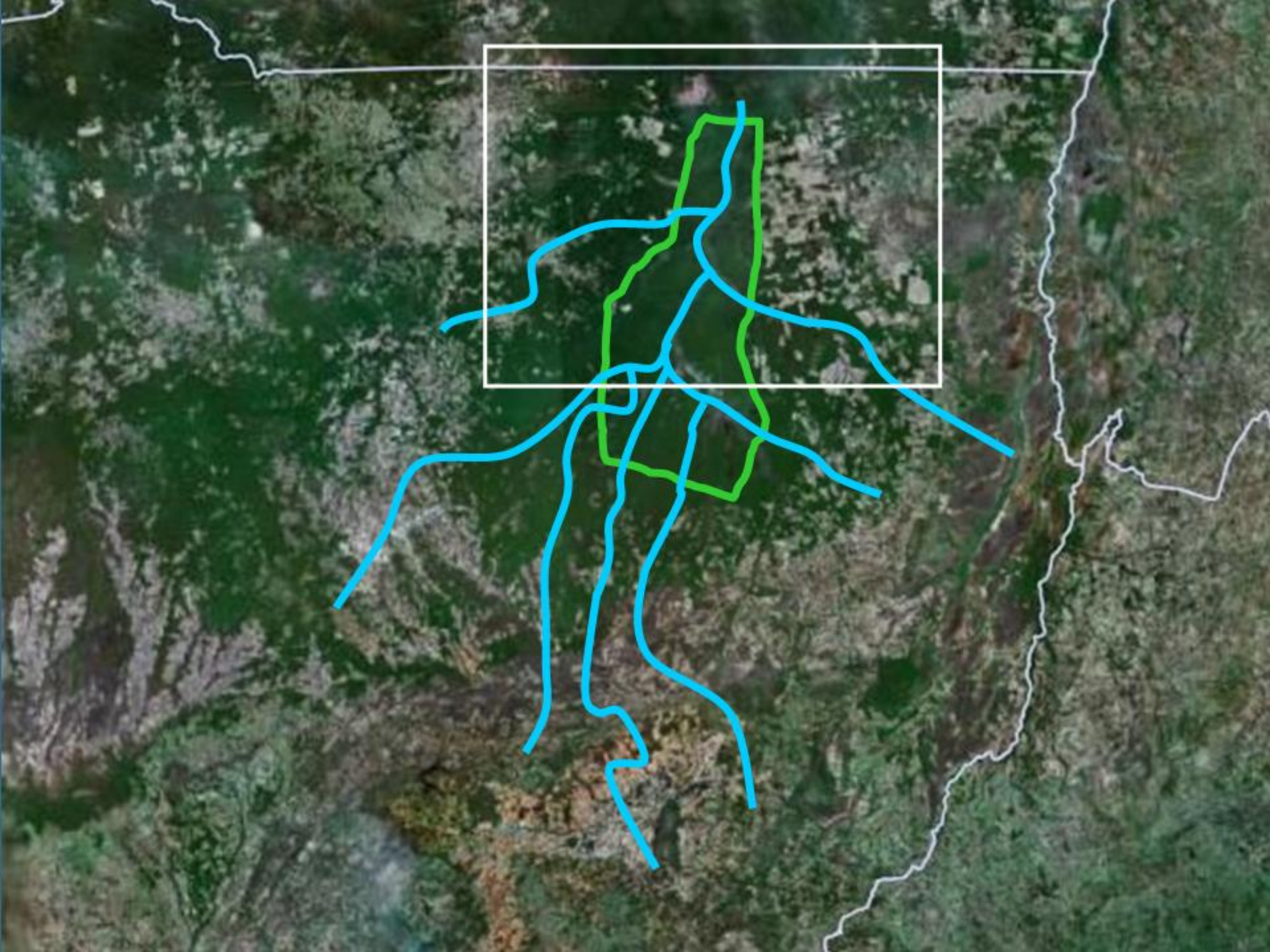
© 2006 Europa Technologies

Image © 2006 TerraMetrics

© 2006 Google

Pointeur 10°37'15.58" S 53°04'57.97" O élév. 261 m Mise au point ||||| 100%

Altitude 375.87 km



Plano de aula

1. Introdução

1.1. Definição

1.2. Elementos, interações, organização hierárquica e emergência

2. Propriedades dos sistemas

2.1. Variações não lineares

2.2. Retroações negativas e equilíbrio dinâmico

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências

2.4. Efeito de limiar e imprevisibilidade

3. Integração das propriedades dos sistemas

3.1. Estados alternativos estáveis

4. Desafios para a gestão dos sistemas

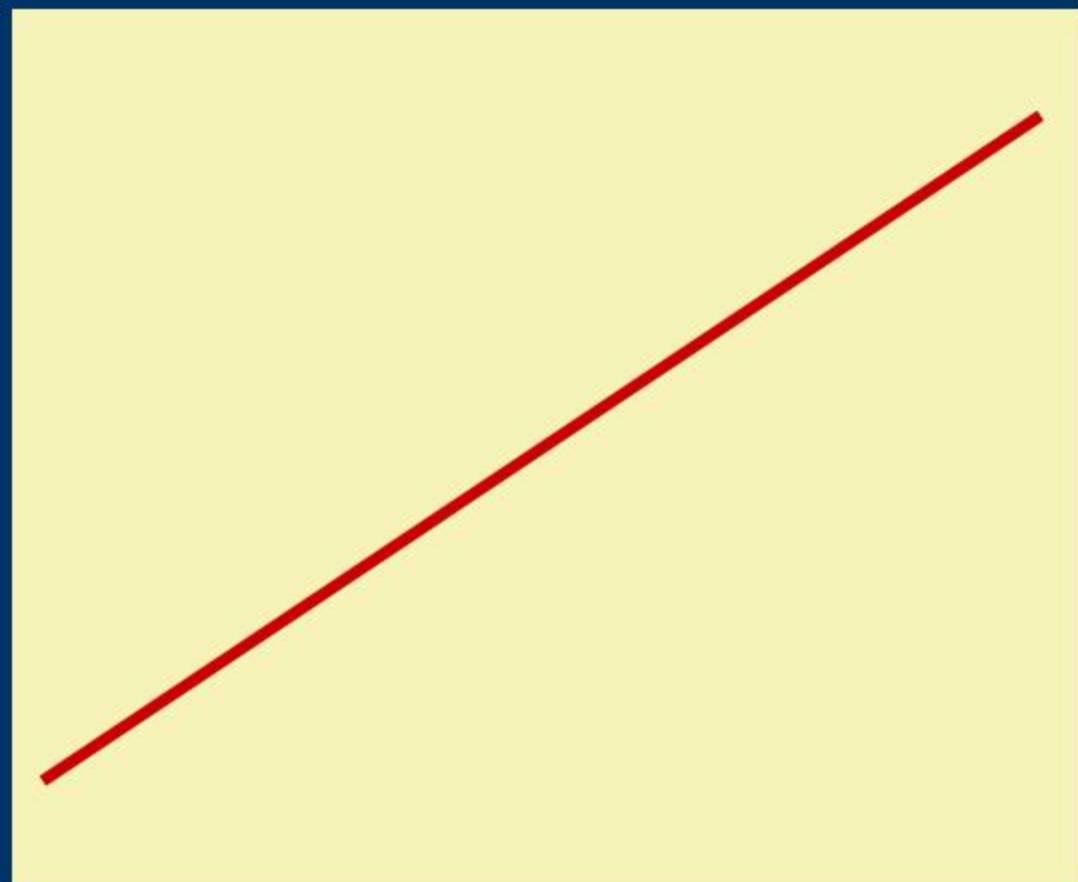
4.1. Integração das escalas espaciais e temporais

4.2. Princípio de precaução

2. Propriedades dos sistemas

2.1. Variações não lineares

Variável

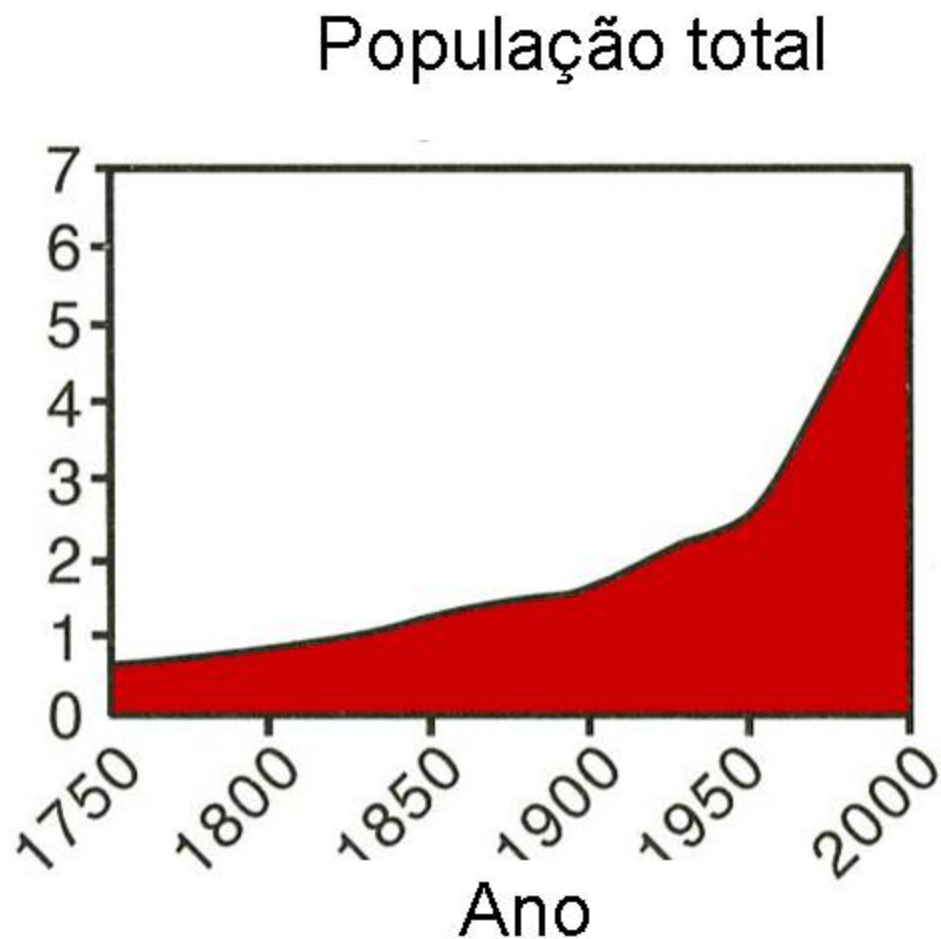


Tempo

2. Propriedades dos sistemas

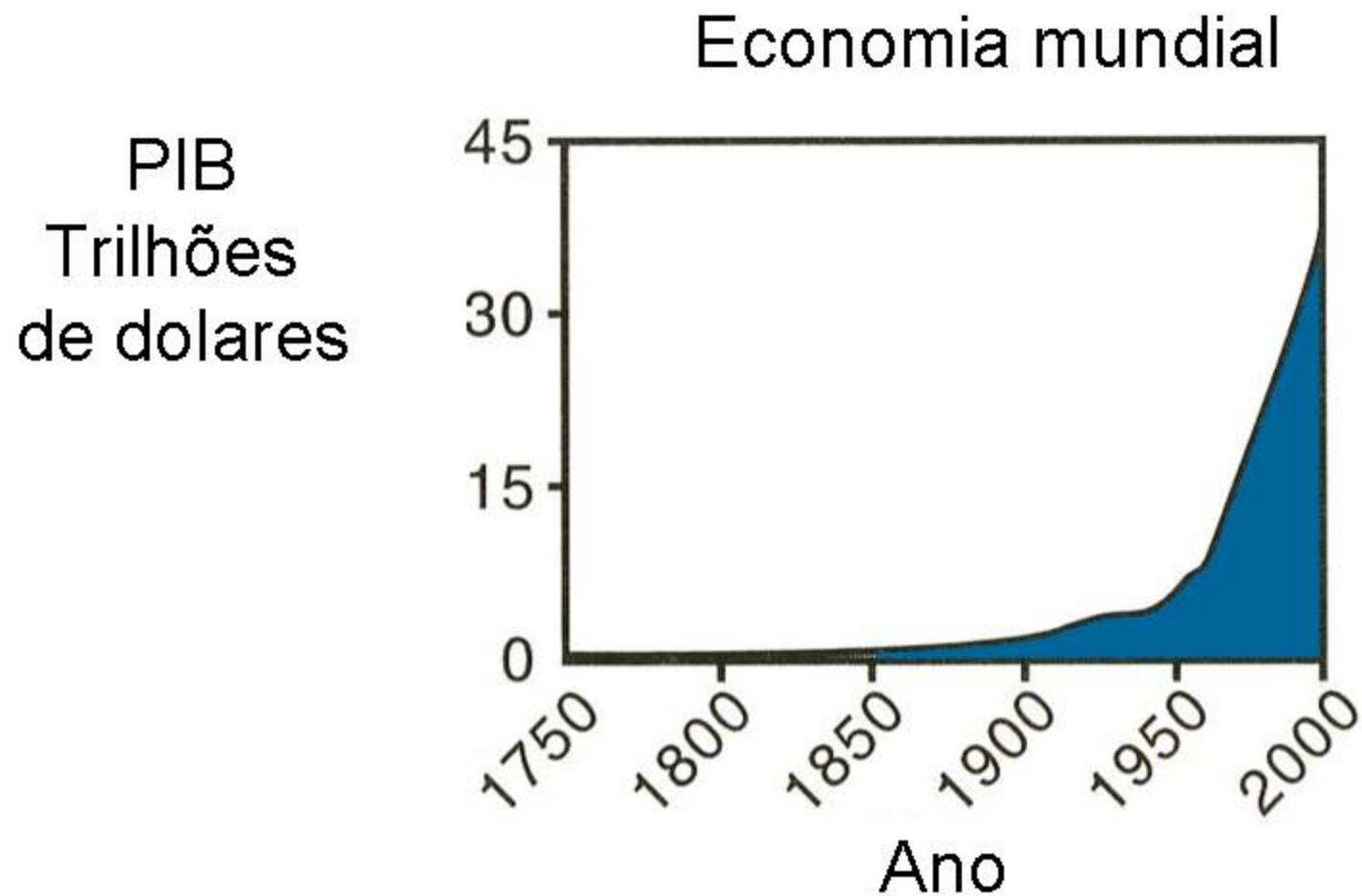
2.1. Variações não lineares

Número
de pessoas
em bilhões



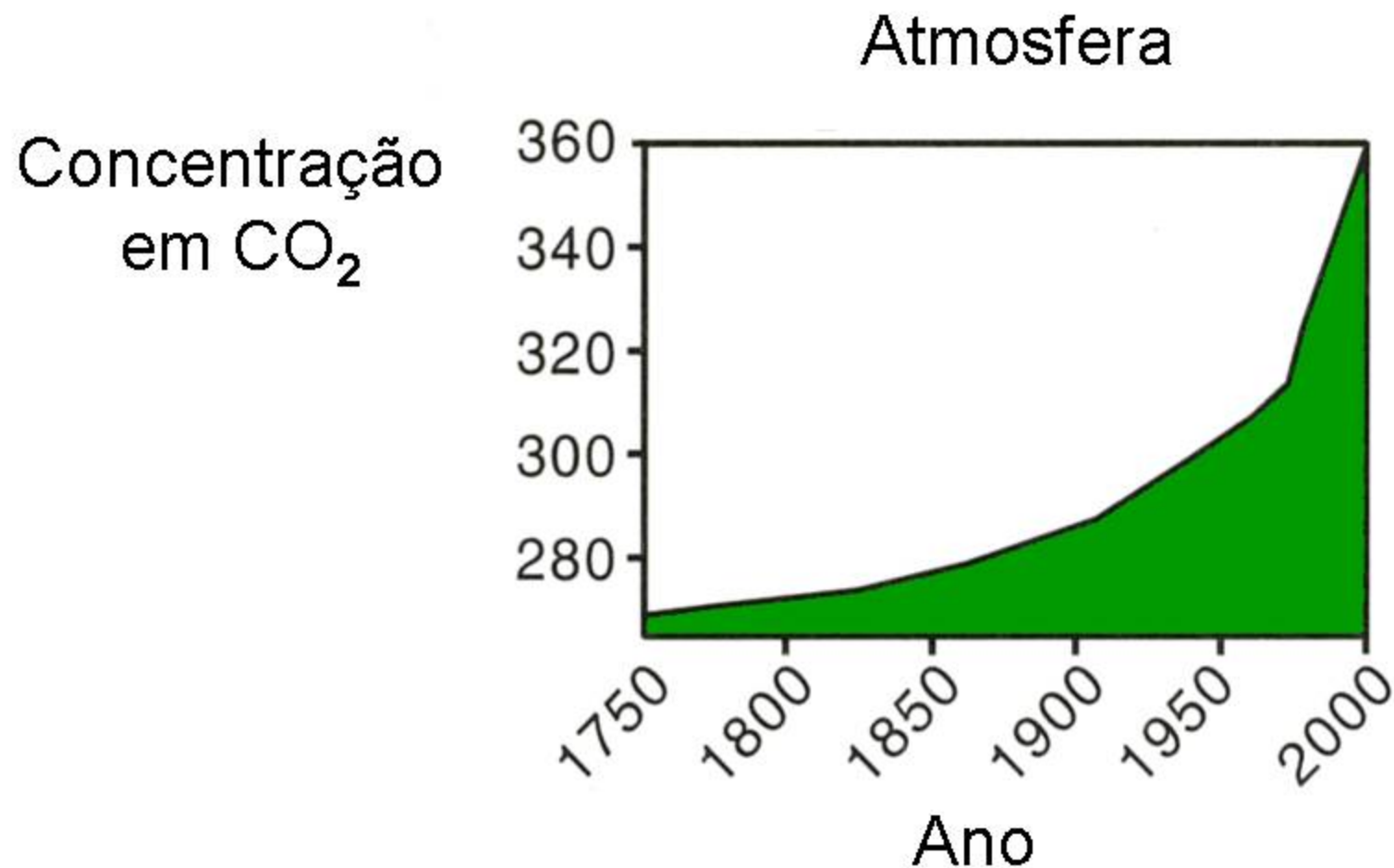
2. Propriedades dos sistemas

2.1. Variações não lineares



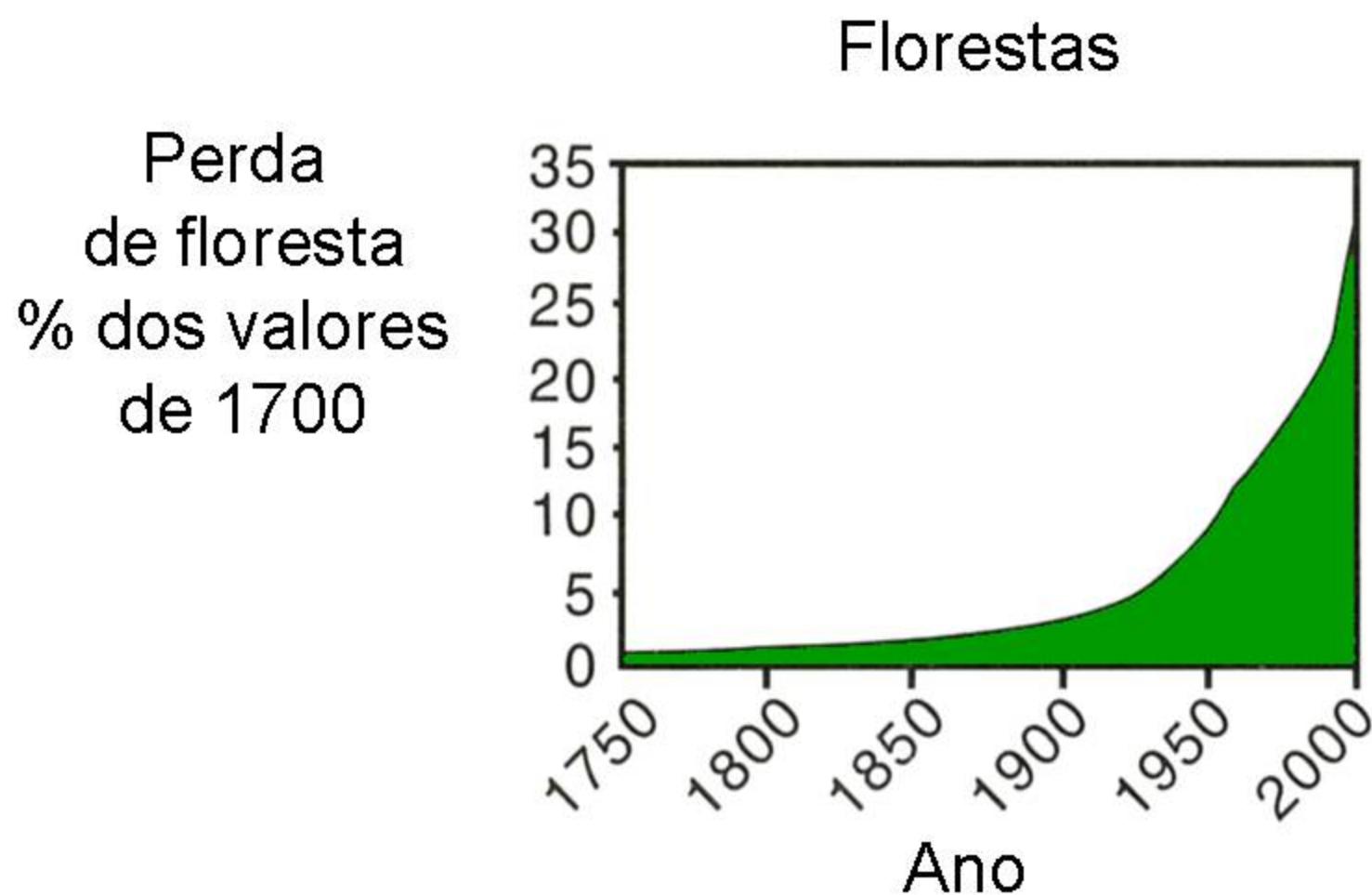
2. Propriedades dos sistemas

2.1. Variações não lineares



2. Propriedades dos sistemas

2.1. Variações não lineares

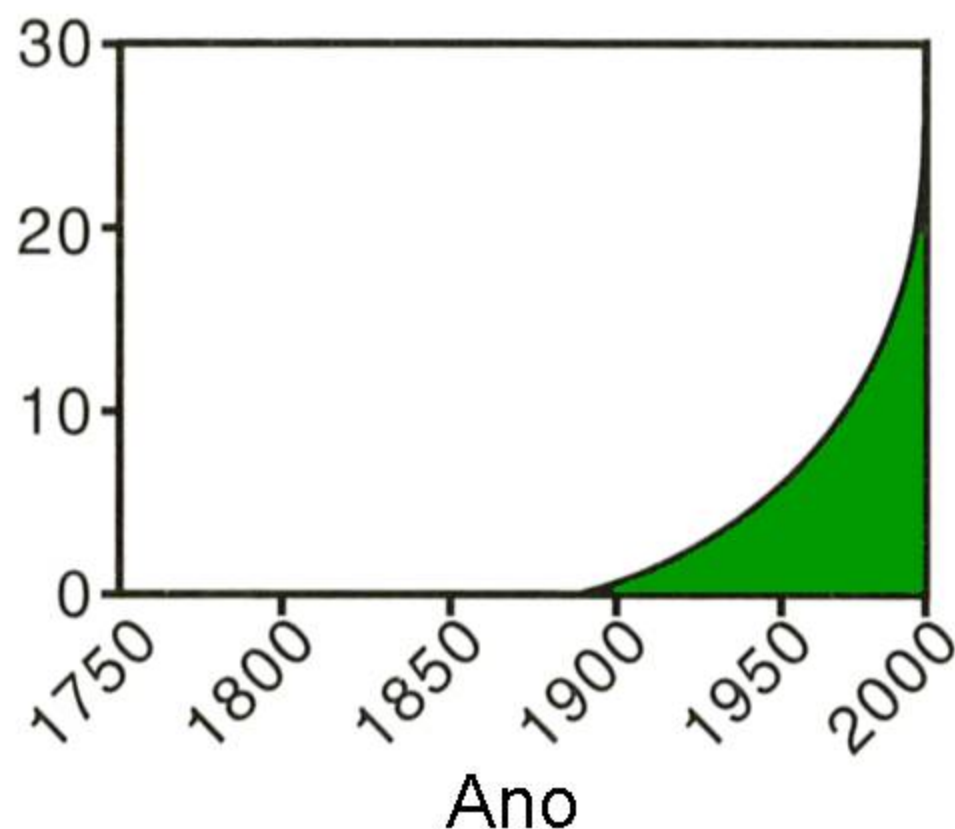


2. Propriedades dos sistemas

2.1. Variações não lineares

Extinção
de espécies
em milhares

Biodiversidade global



Plano de aula

1. Introdução

1.1. Definição

1.2. Elementos, interações, organização hierárquica e emergência

2. Propriedades dos sistemas

2.1. Variações não lineares

2.2. Retroações negativas e equilíbrio dinâmico

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências

2.4. Efeito de limiar e imprevisibilidade

3. Integração das propriedades dos sistemas

3.1. Estados alternativos estáveis

4. Desafios para a gestão dos sistemas

4.1. Integração das escalas espaciais e temporais

4.2. Princípio de precaução

2. Propriedades dos sistemas

2.2. Retroações negativas e equilíbrio dinâmico

Diretamente proporcional



2. Propriedades dos sistemas

2.2. Retroações negativas e equilíbrio dinâmico

Diretamente proporcional



2. Propriedades dos sistemas

2.2. Retroações negativas e equilíbrio dinâmico

Inversamente proporcional



2. Propriedades dos sistemas

2.2. Retroações negativas e equilíbrio dinâmico

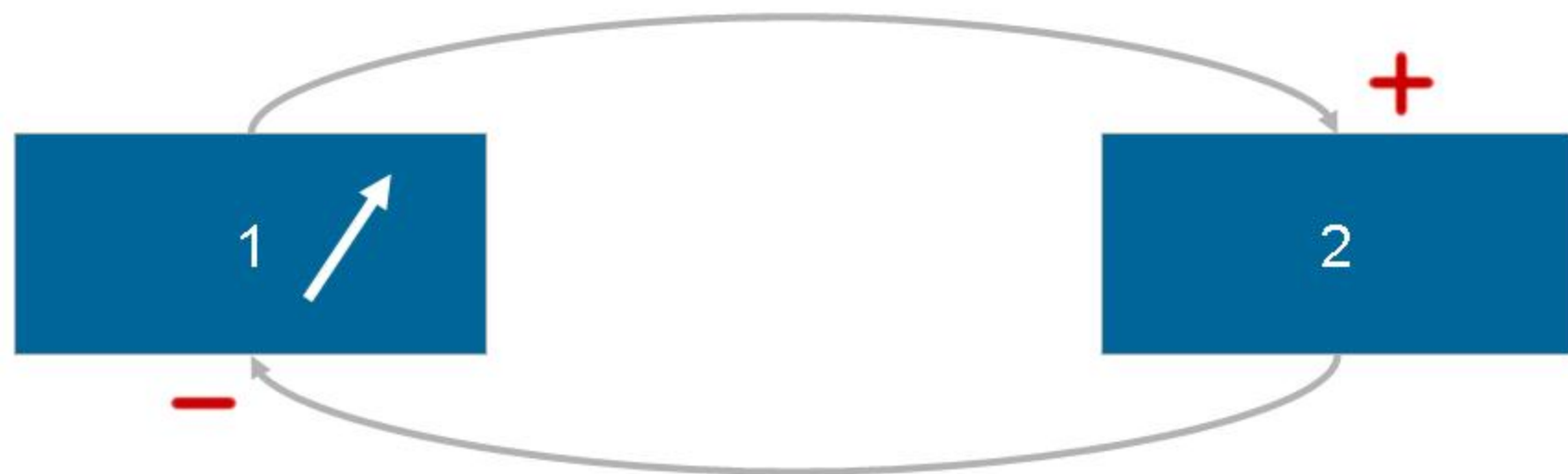
Inversamente proporcional



2. Propriedades dos sistemas

2.2. Retroações negativas e equilíbrio dinâmico

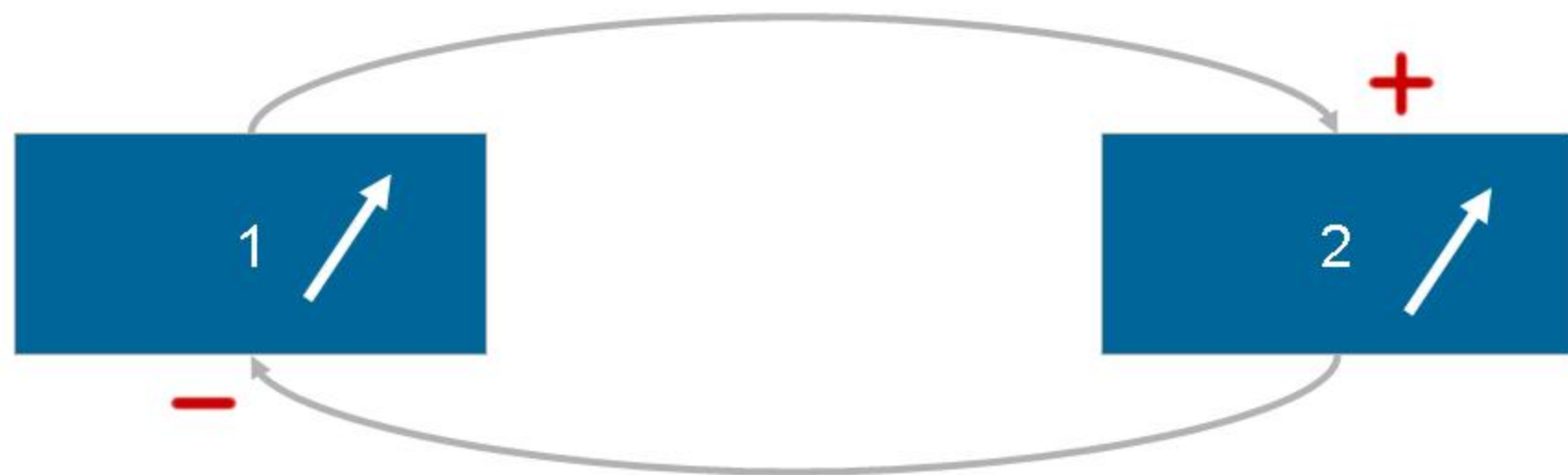
Retroação negativa = N^o ímpar de relações negativas no ciclo



2. Propriedades dos sistemas

2.2. Retroações negativas e equilíbrio dinâmico

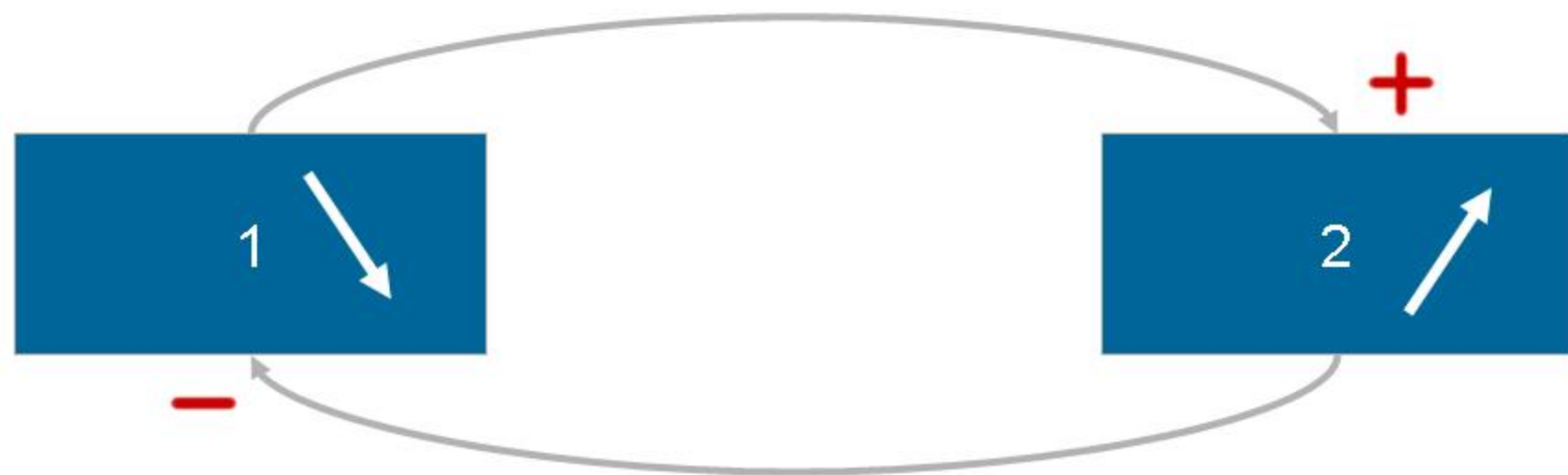
Retroação negativa = N^o ímpar de relações negativas no ciclo



2. Propriedades dos sistemas

2.2. Retroações negativas e equilíbrio dinâmico

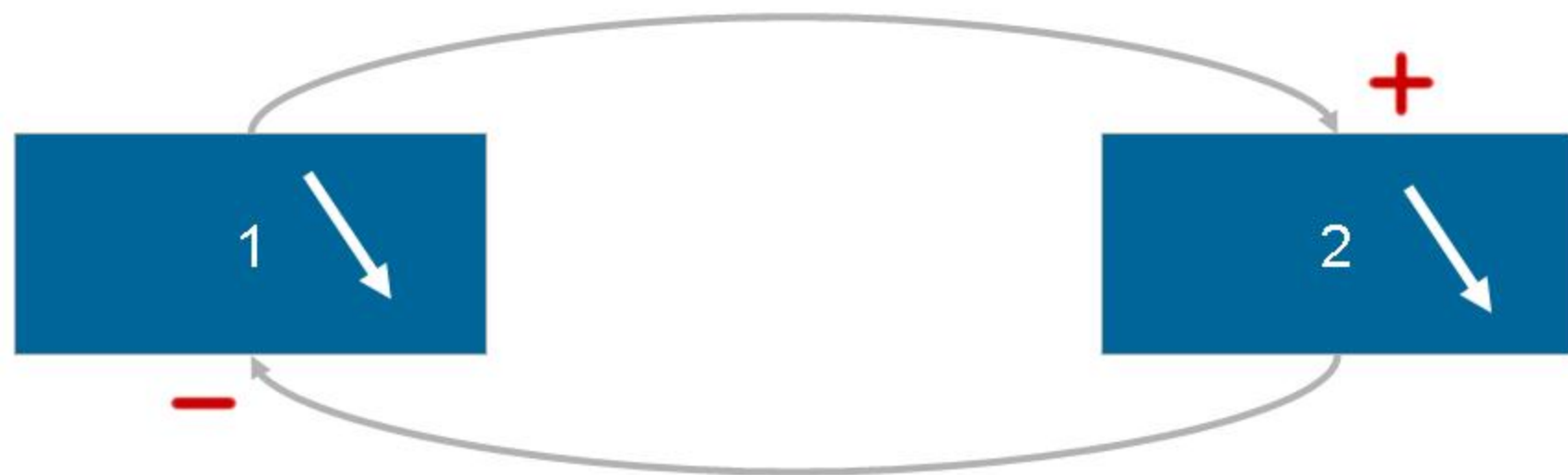
Retroação negativa = N^o ímpar de relações negativas no ciclo



2. Propriedades dos sistemas

2.2. Retroações negativas e equilíbrio dinâmico

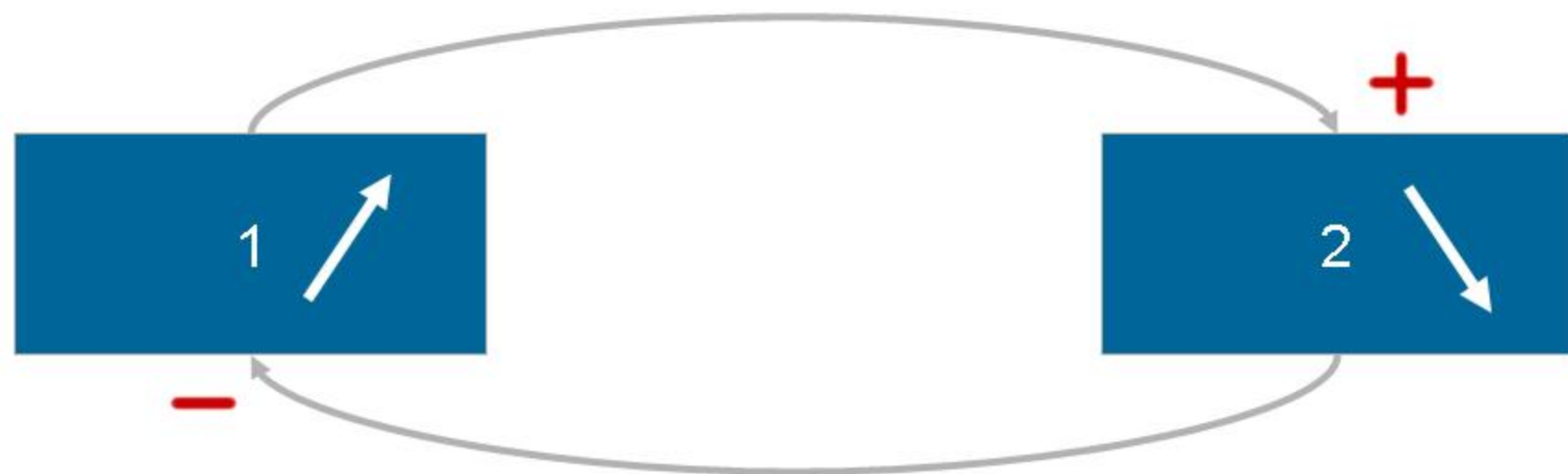
Retroação negativa = N^o ímpar de relações negativas no ciclo



2. Propriedades dos sistemas

2.2. Retroações negativas e equilíbrio dinâmico

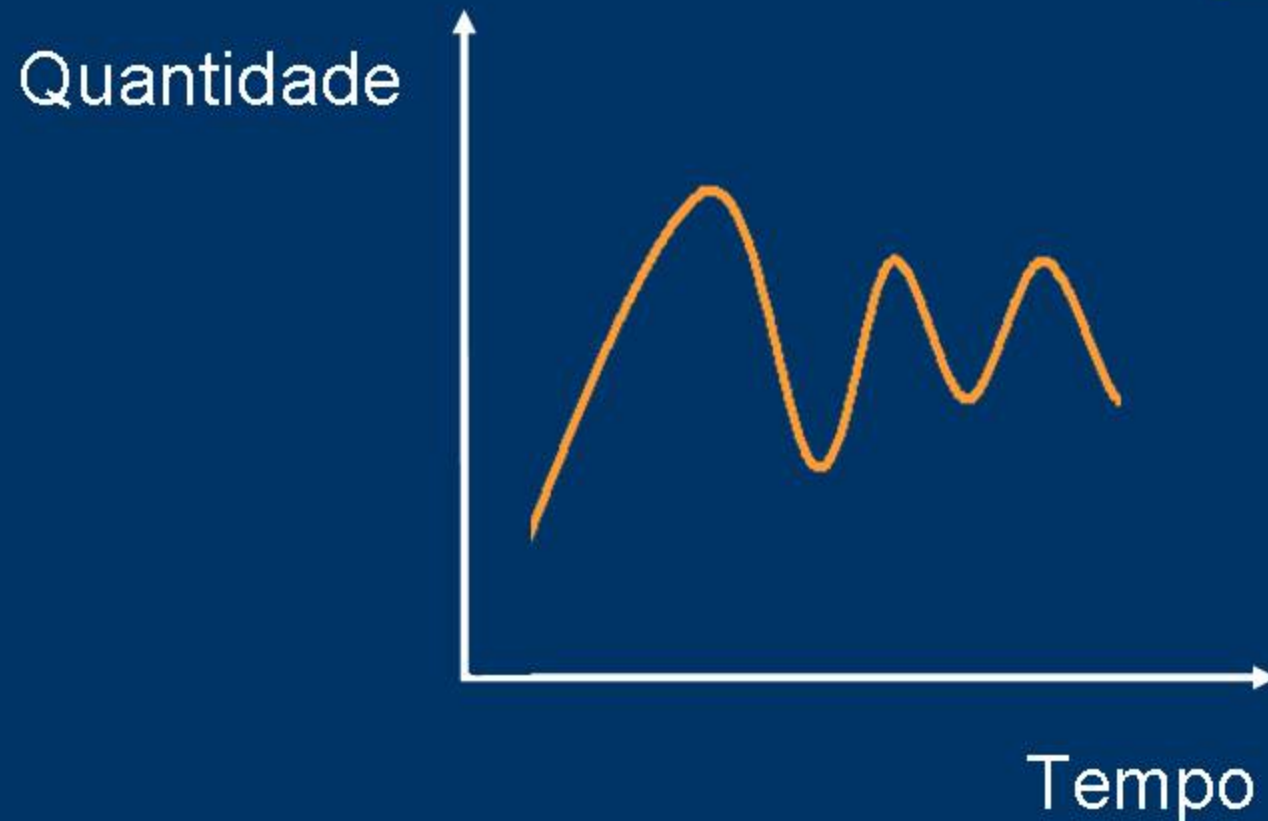
Retroação negativa = N^o ímpar de relações negativas no ciclo



2. Propriedades dos sistemas

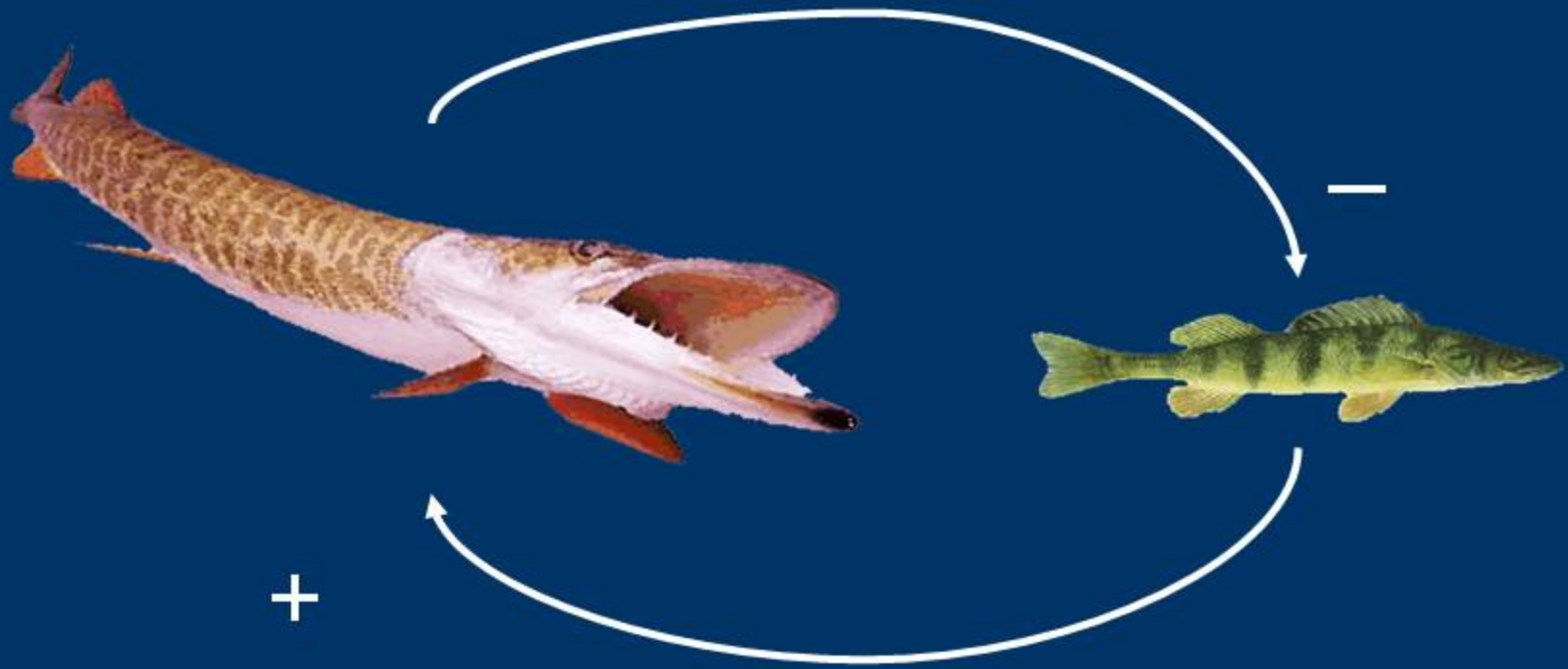
2.2. Retroações negativas e equilíbrio dinâmico

Convergência em direção a um equilíbrio dinâmico



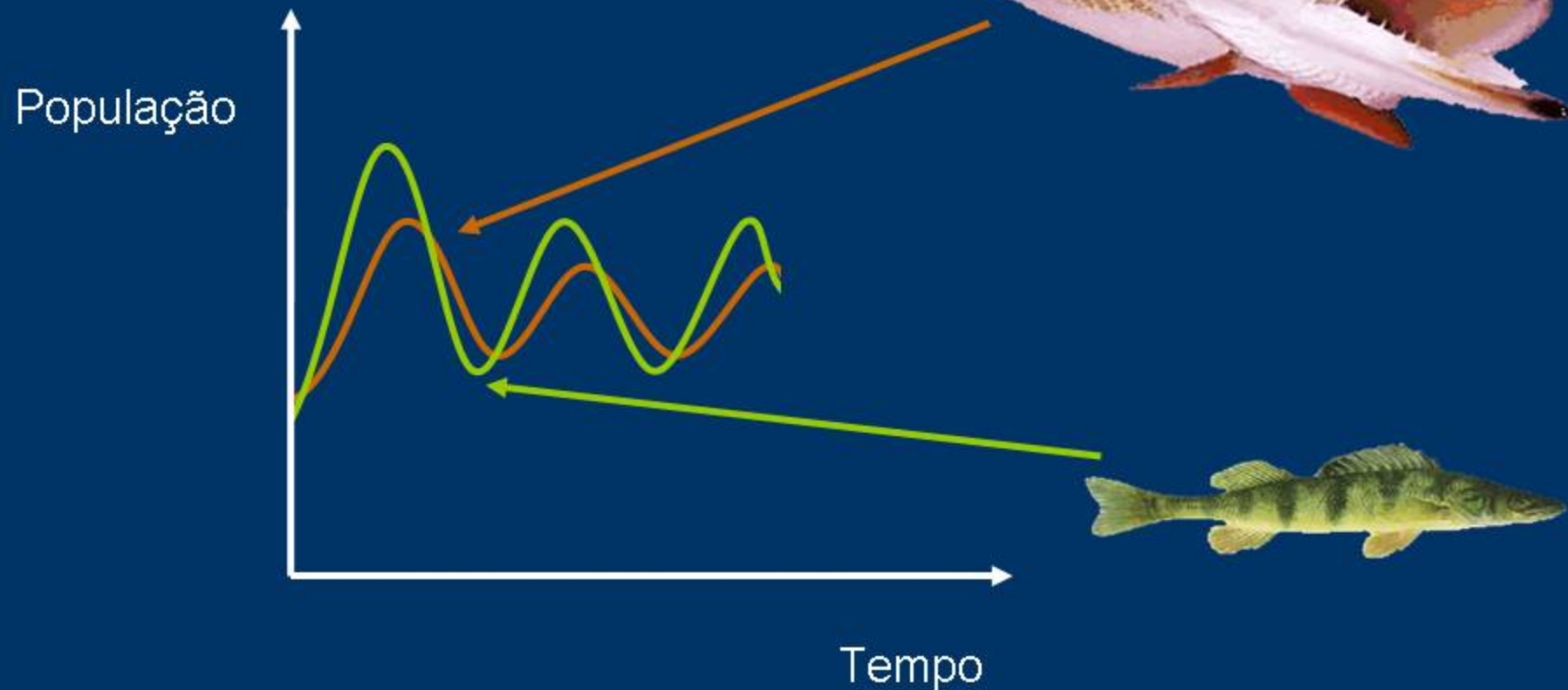
2. Propriedades dos sistemas

2.2. Retroações negativas e equilíbrio dinâmico



2. Propriedades dos sistemas

2.2. Retroações negativas e equilíbrio dinâmico



Plano de aula

1. Introdução

1.1. Definição

1.2. Elementos, interações, organização hierárquica e emergência

2. Propriedades dos sistemas

2.1. Variações não lineares

2.2. Retroações negativas e equilíbrio dinâmico

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências

2.4. Efeito de limiar e imprevisibilidade

3. Integração das propriedades dos sistemas

3.1. Estados alternativos estáveis

4. Desafios para a gestão dos sistemas

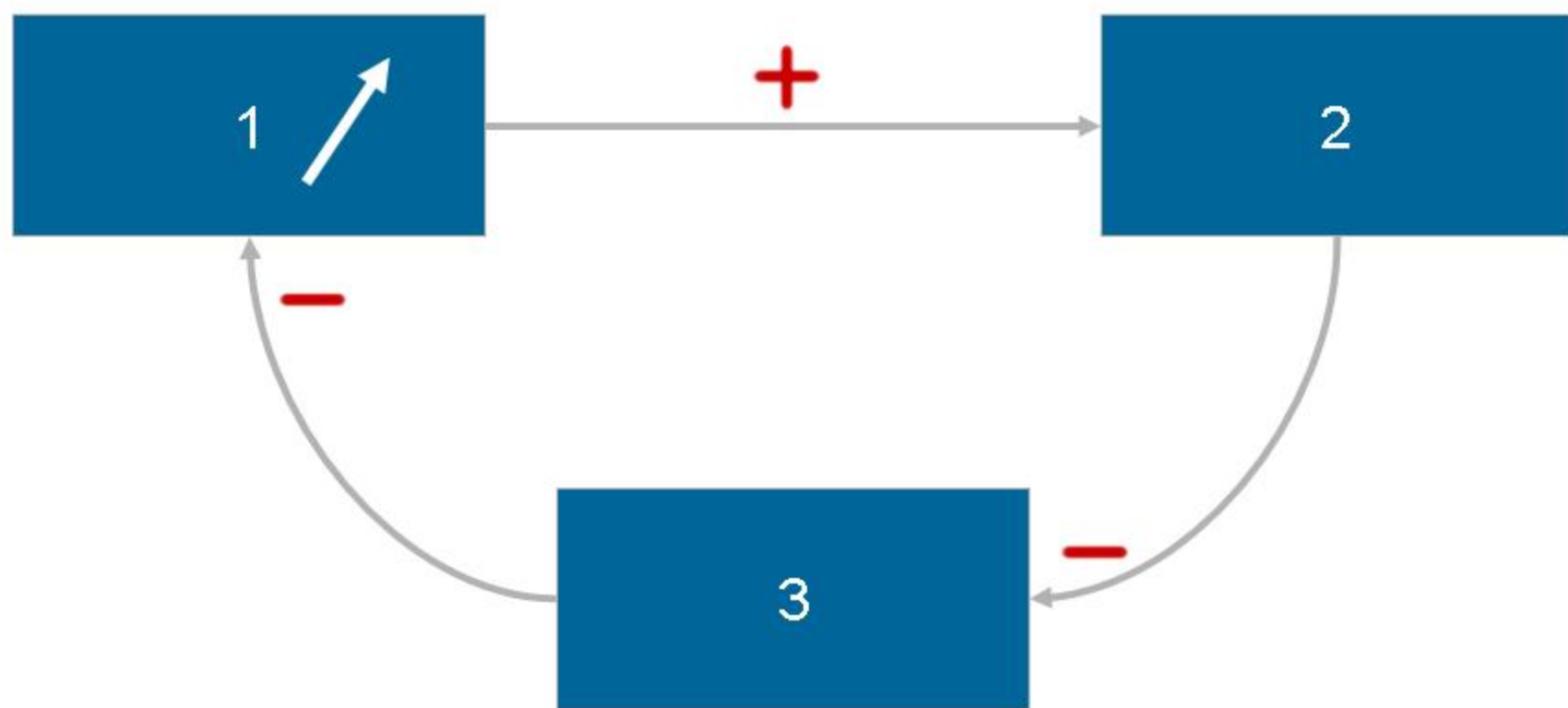
4.1. Integração das escalas espaciais e temporais

4.2. Princípio de precaução

2. Propriedades dos sistemas

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências

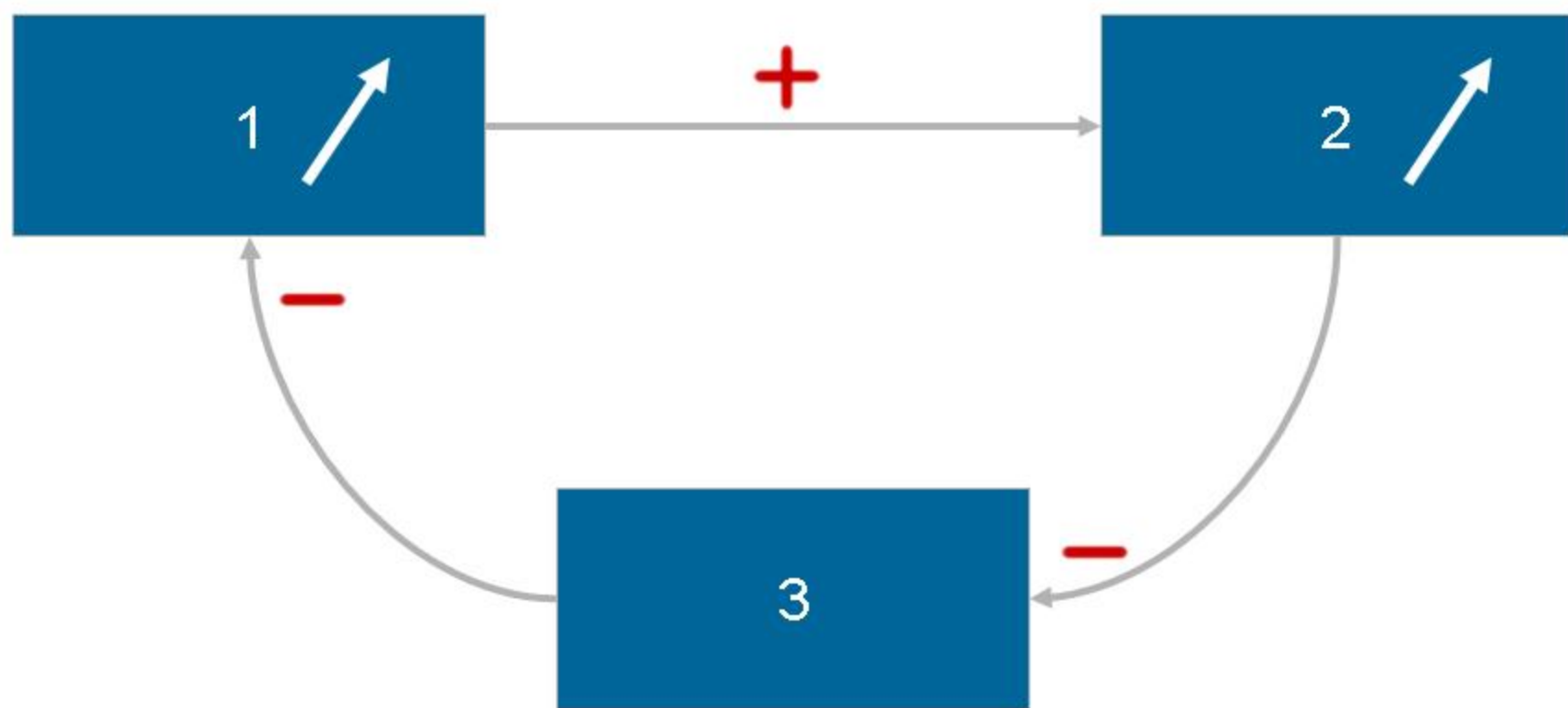
Retroação positiva = N^o par de relações negativas no ciclo



2. Propriedades dos sistemas

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências

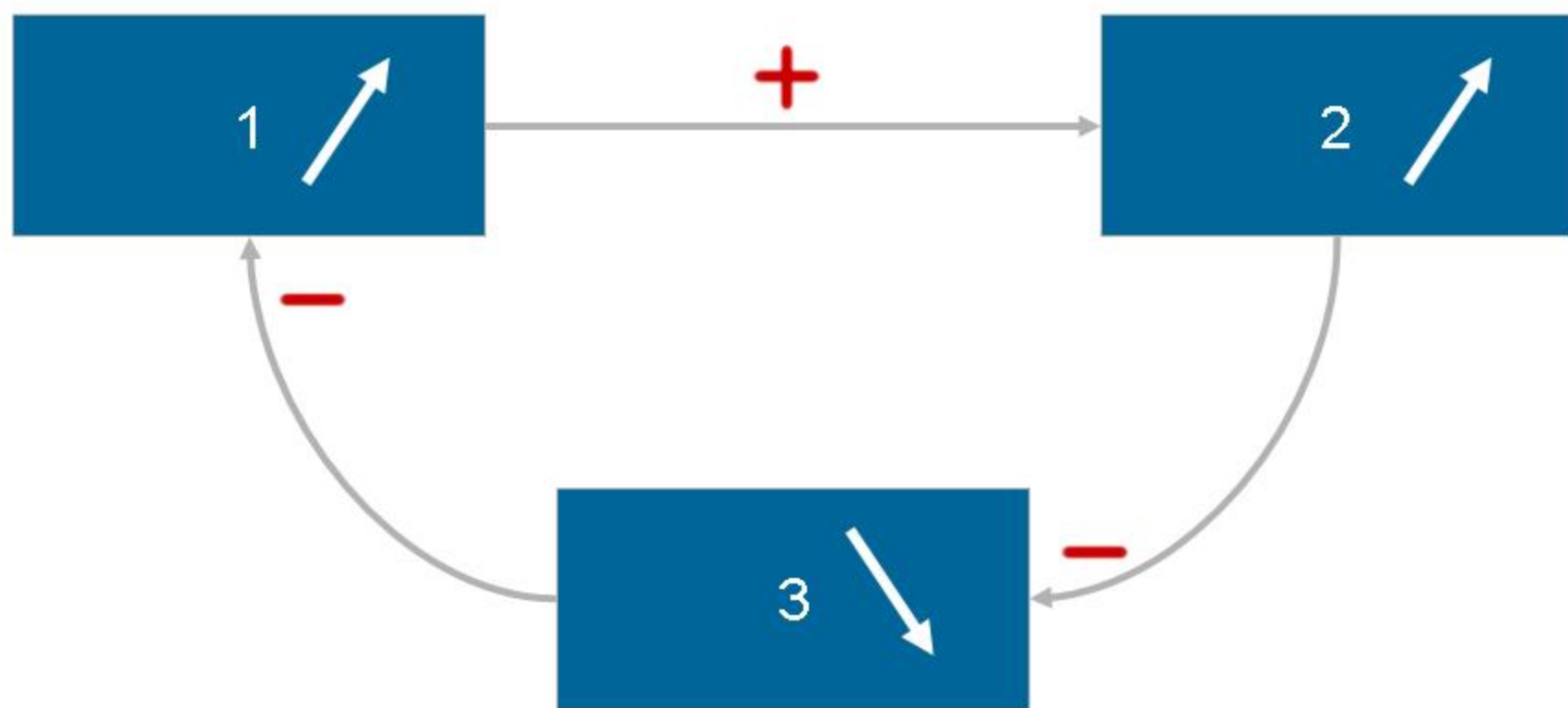
Retroação positiva = N^o par de relações negativas no ciclo



2. Propriedades dos sistemas

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências

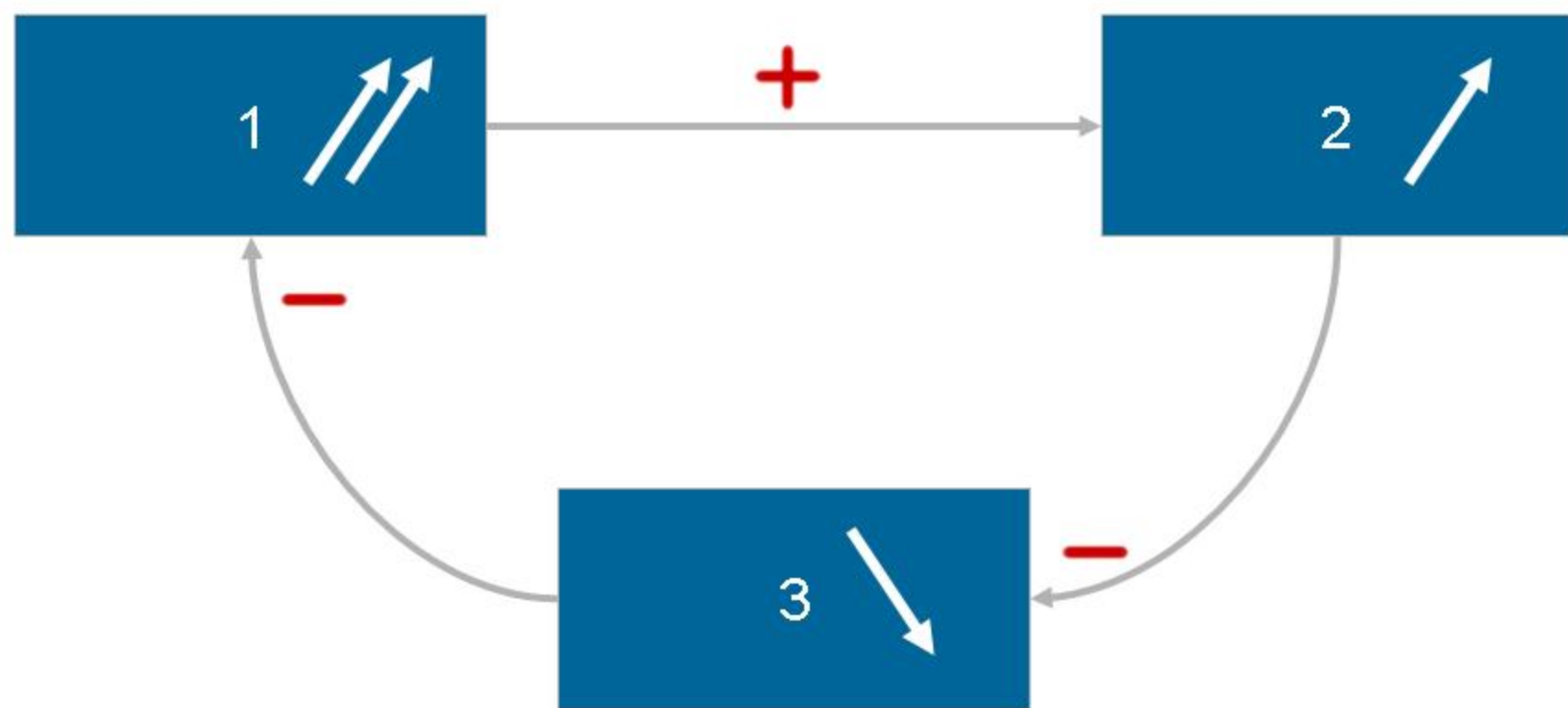
Retroação positiva = N^o par de relações negativas no ciclo



2. Propriedades dos sistemas

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências

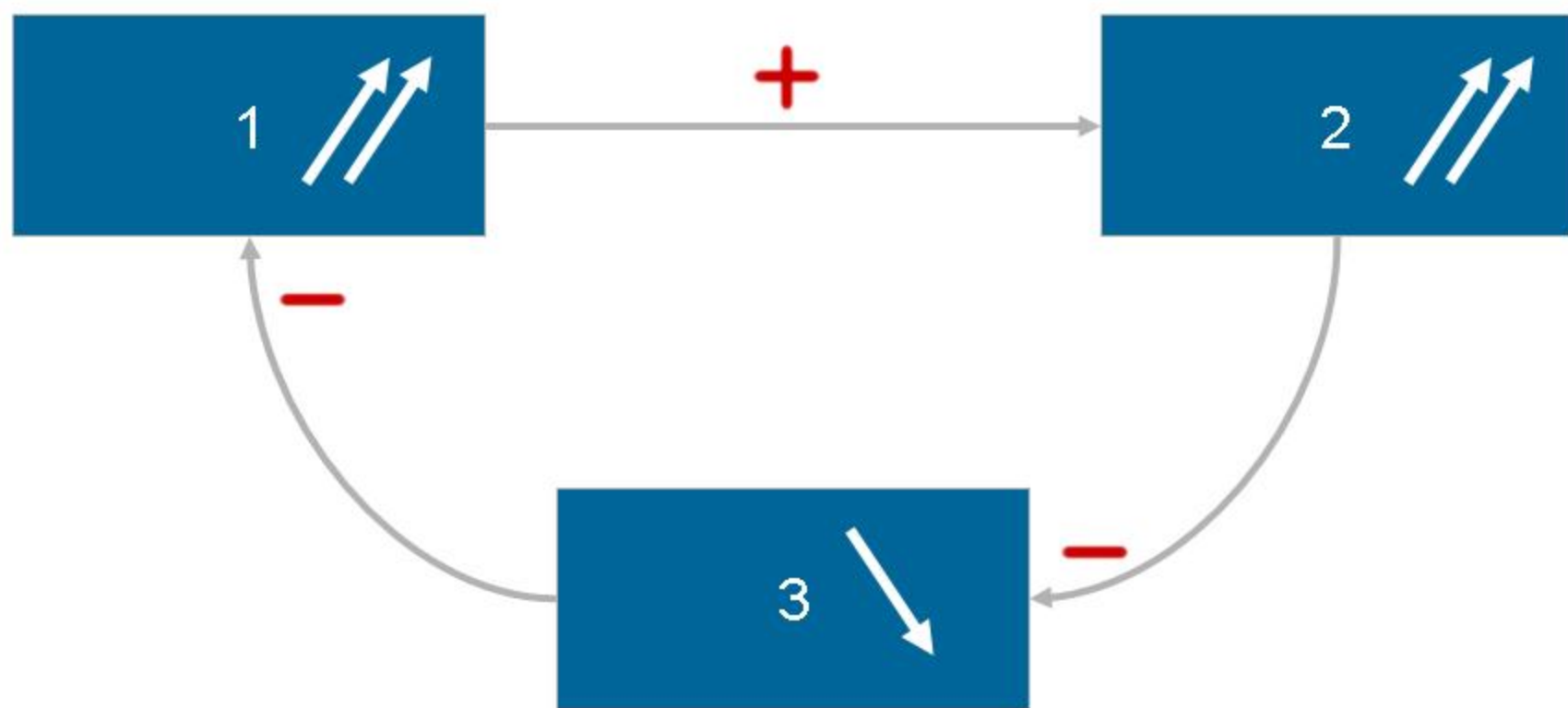
Retroação positiva = N^o par de relações negativas no ciclo



2. Propriedades dos sistemas

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências

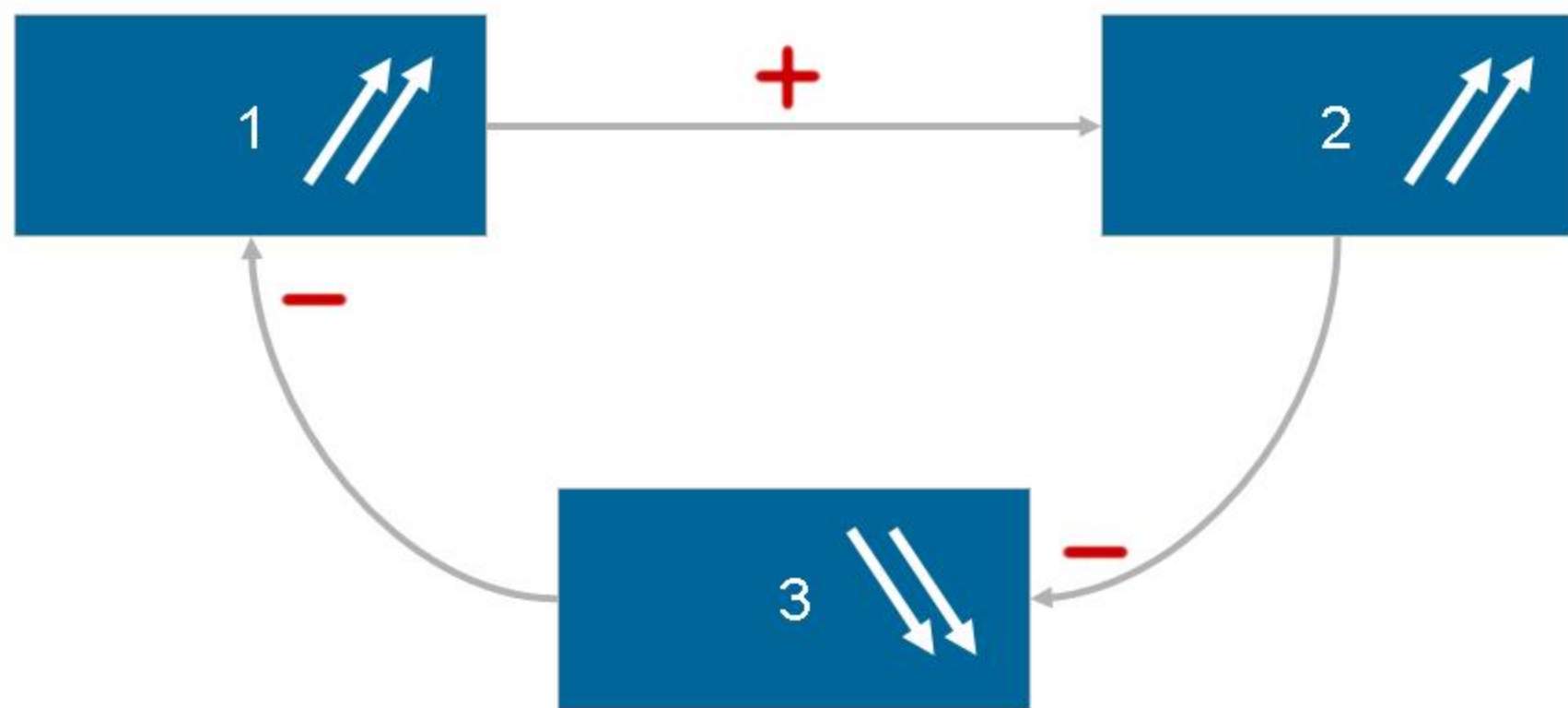
Retroação positiva = N^o par de relações negativas no ciclo



2. Propriedades dos sistemas

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências

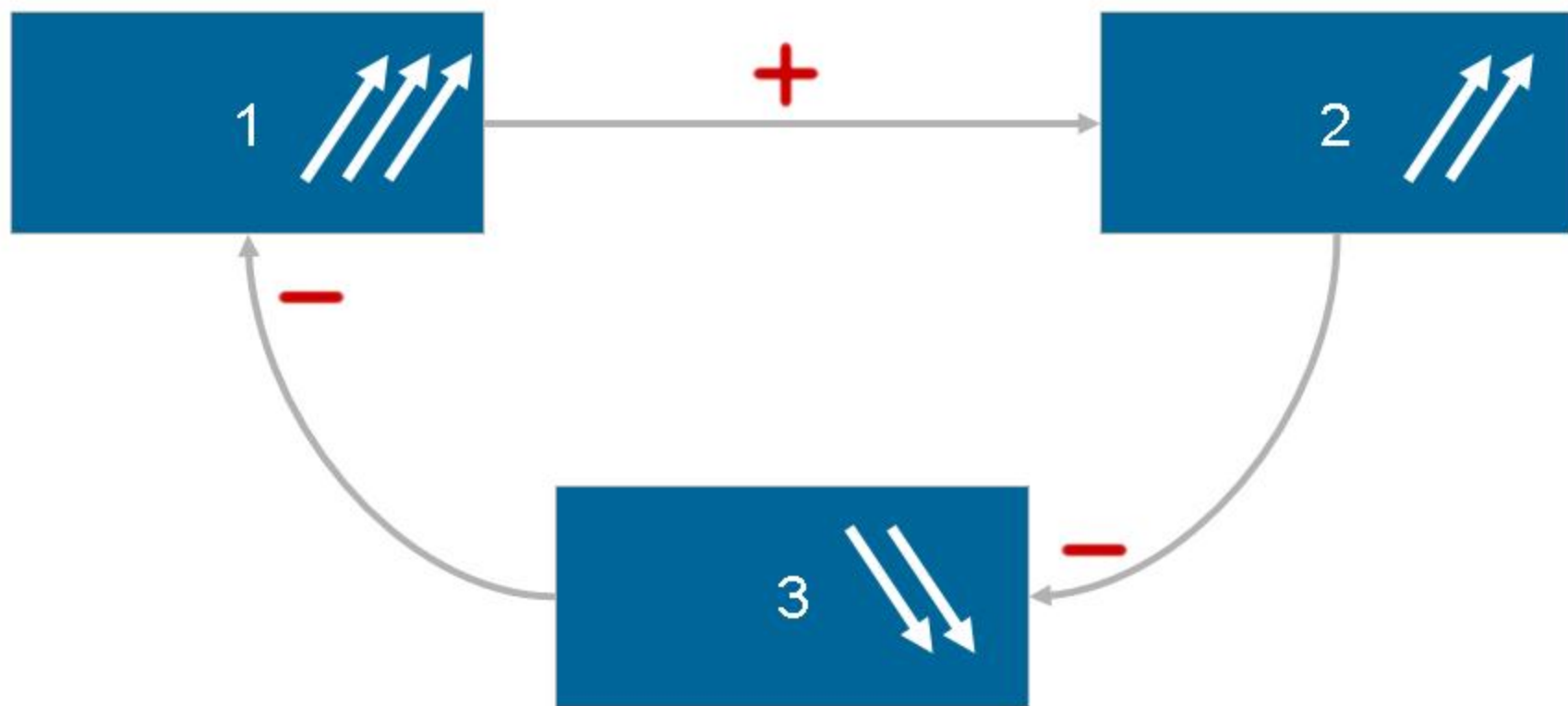
Retroação positiva = N^o par de relações negativas no ciclo



2. Propriedades dos sistemas

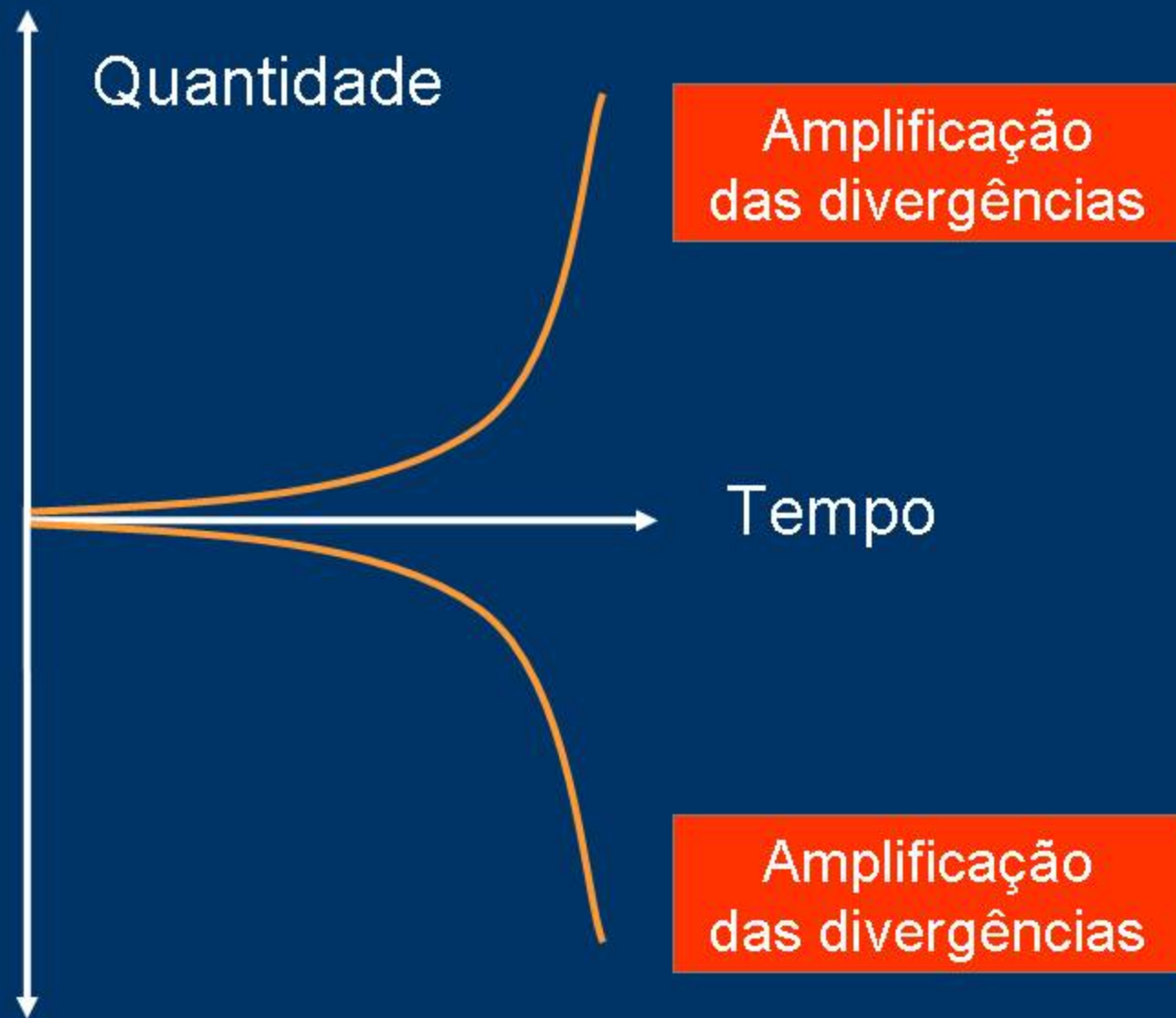
2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências

Retroação positiva = N^o par de relações negativas no ciclo



2. Propriedades dos sistemas

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências



2. Propriedades dos sistemas

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências

Retroações
positivas:

Amplificação
das divergências

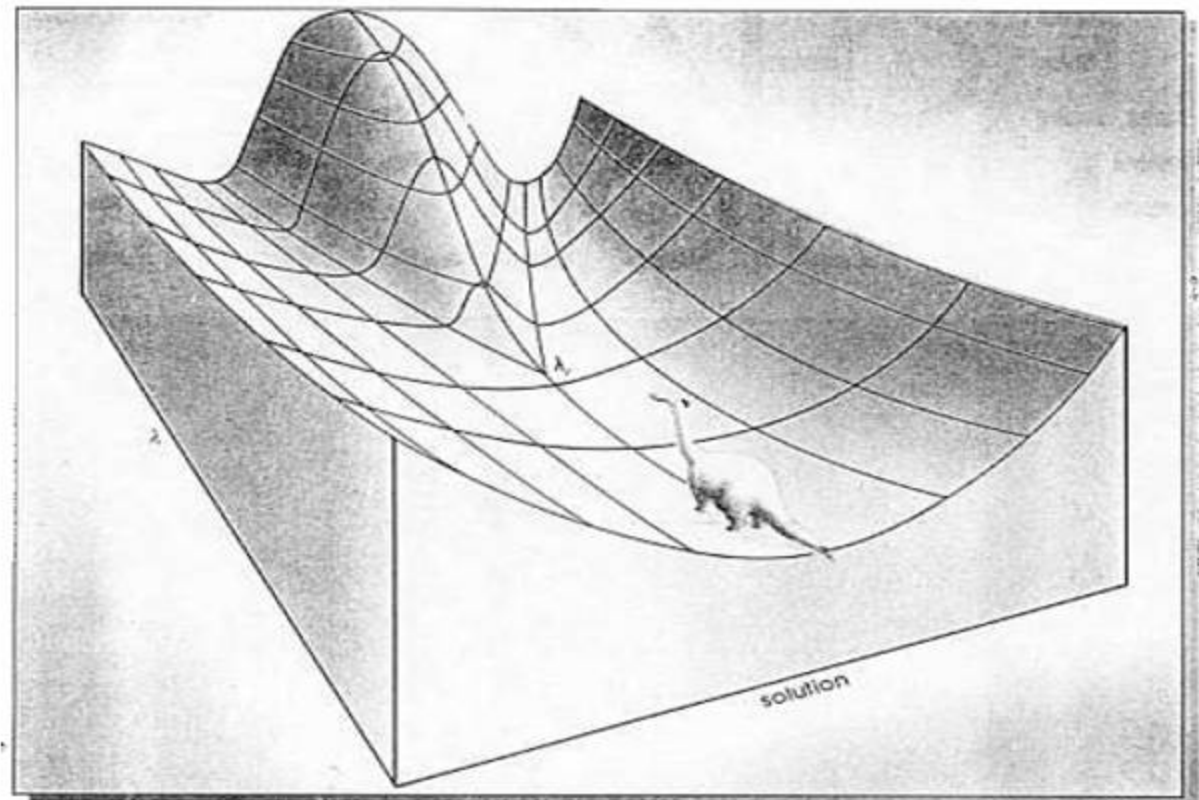
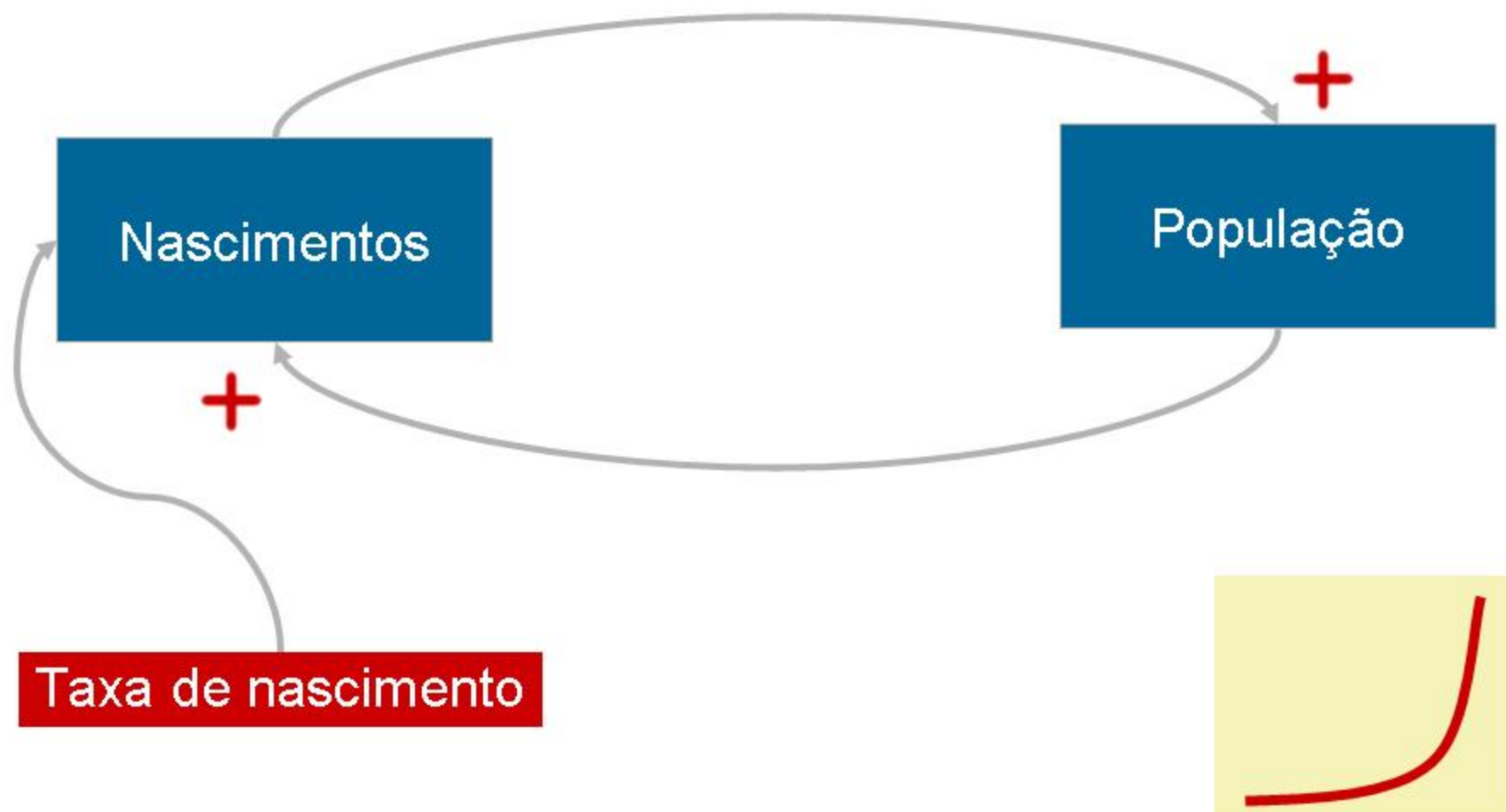


Figure 3. Les lois qui régissent le comportement de l'atmosphère s'expriment mathématiquement sous forme d'un système d'équations non linéaires, ce qui se traduit par le fait que les effets ne sont pas proportionnels aux causes. Selon leur état initial, les systèmes non linéaires peuvent aboutir au bout d'une durée plus ou moins longue vers plusieurs solutions, appelées « attracteurs », par exemple plusieurs climats. Lorsque les paramètres d'un tel système varient, il peut se produire ce qu'on appelle une bifurcation, illustrée sur ce schéma. Le dinosaure (ou tout autre objet mobile) représenté se déplace dans un relief. Le paramètre du système est ici la coordonnée λ_c qui augmente au fur et à mesure que le dinosaure avance. Si λ est inférieur à une certaine valeur critique λ_c , le dinosaure finira par se fixer dans la partie la plus profonde de la vallée, qui constitue un attracteur. Mais si le paramètre λ est supérieur à la valeur critique λ_c , le dinosaure dispose de deux vallées-attracteurs, séparées par un col. Son choix dépendra des écarts, mêmes infimes, de sa position initiale par rapport au col. (Dessin original de Jacques Thierie).

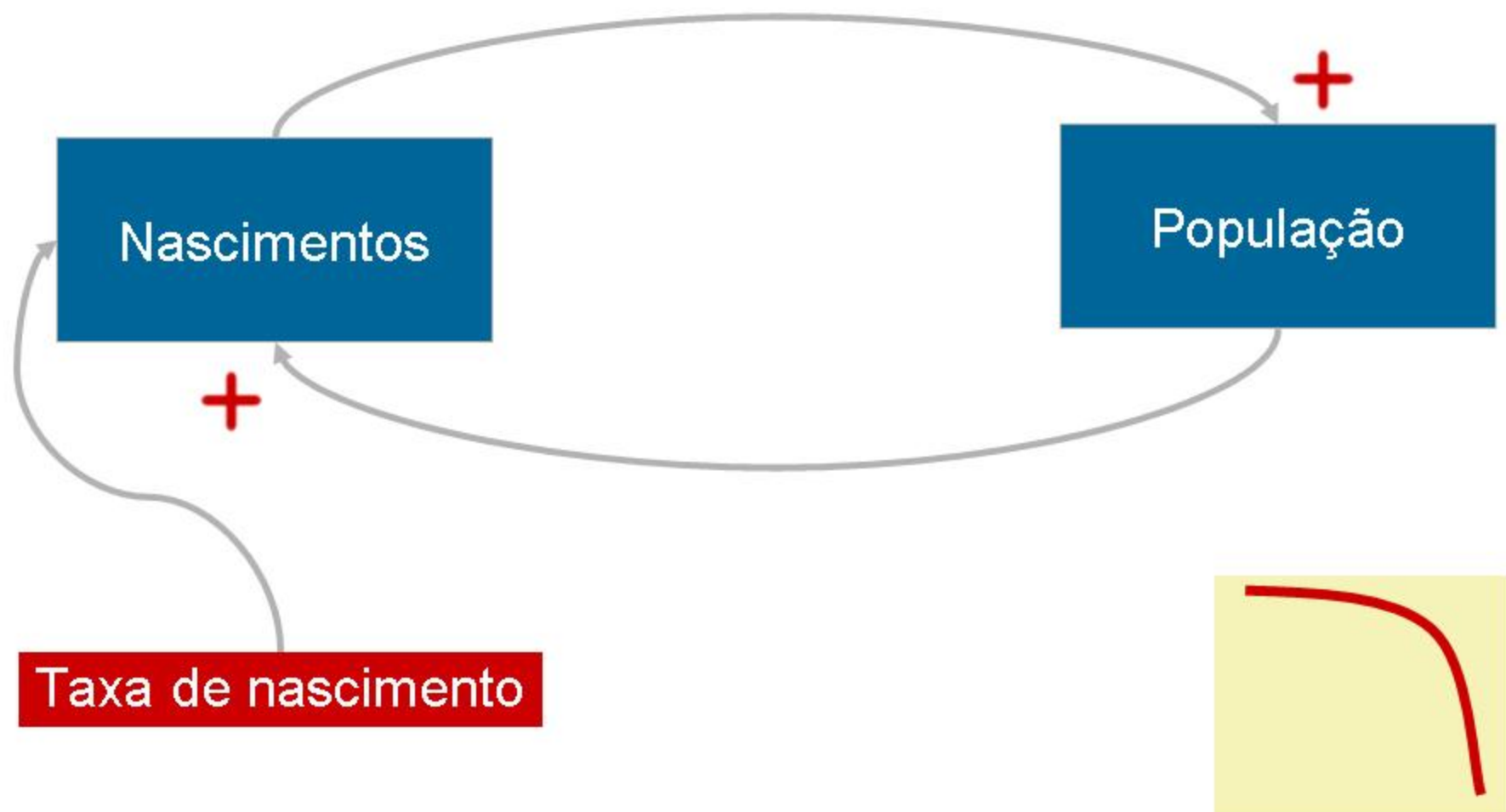
2. Propriedades dos sistemas

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências



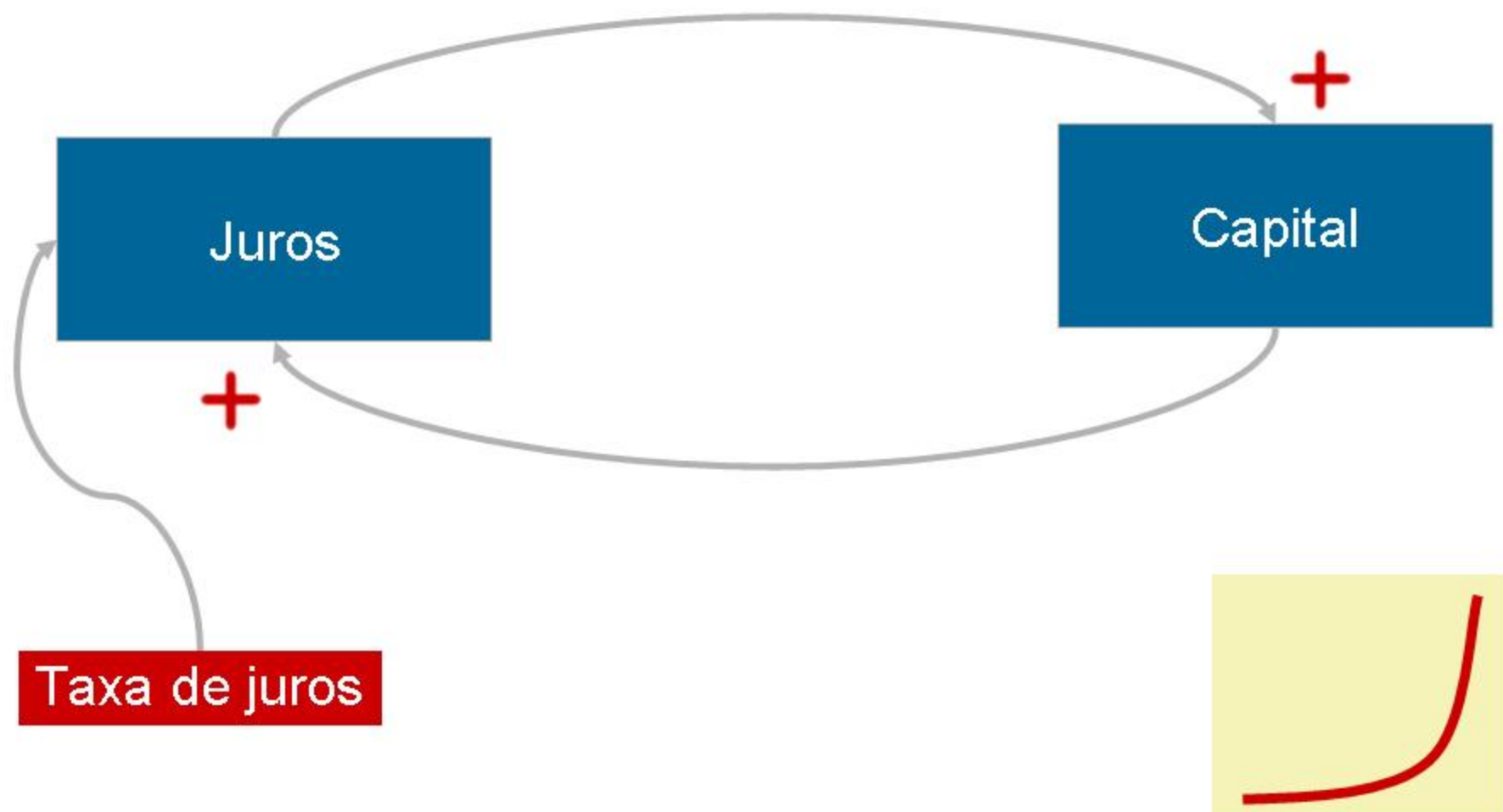
2. Propriedades dos sistemas

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências



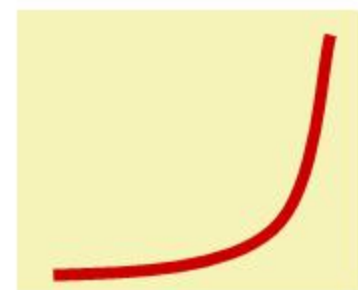
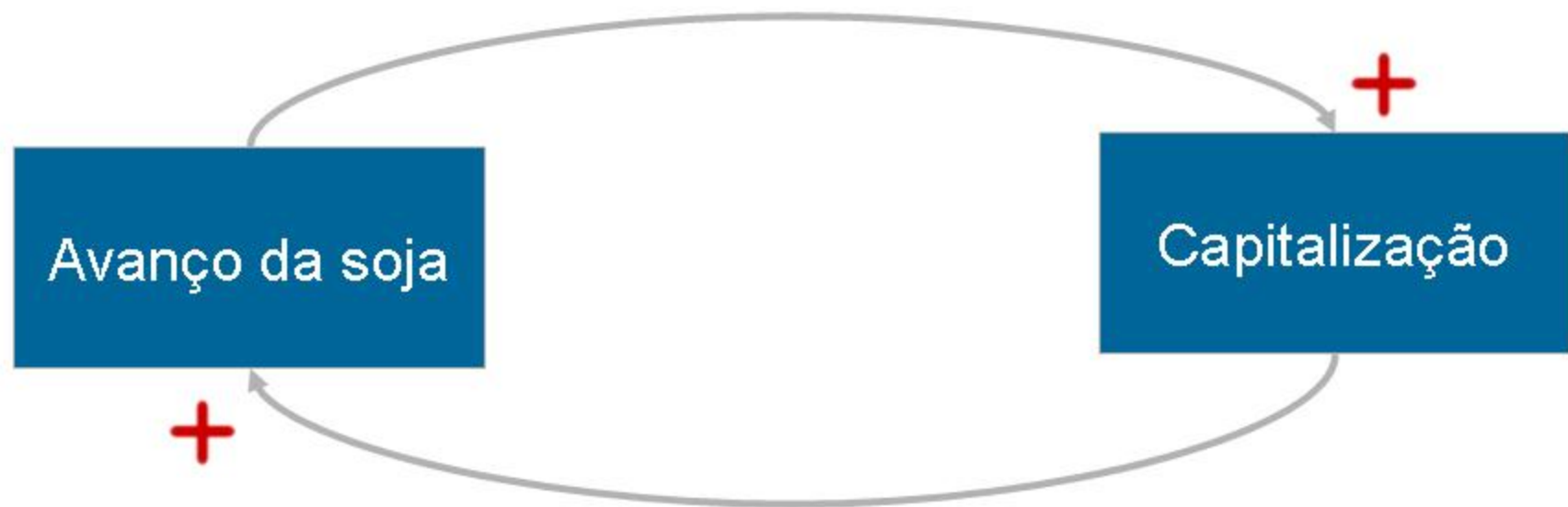
2. Propriedades dos sistemas

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências



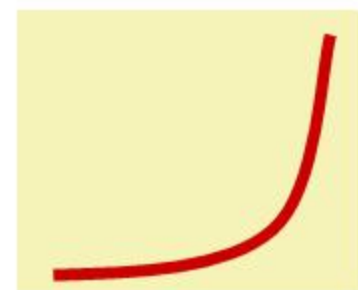
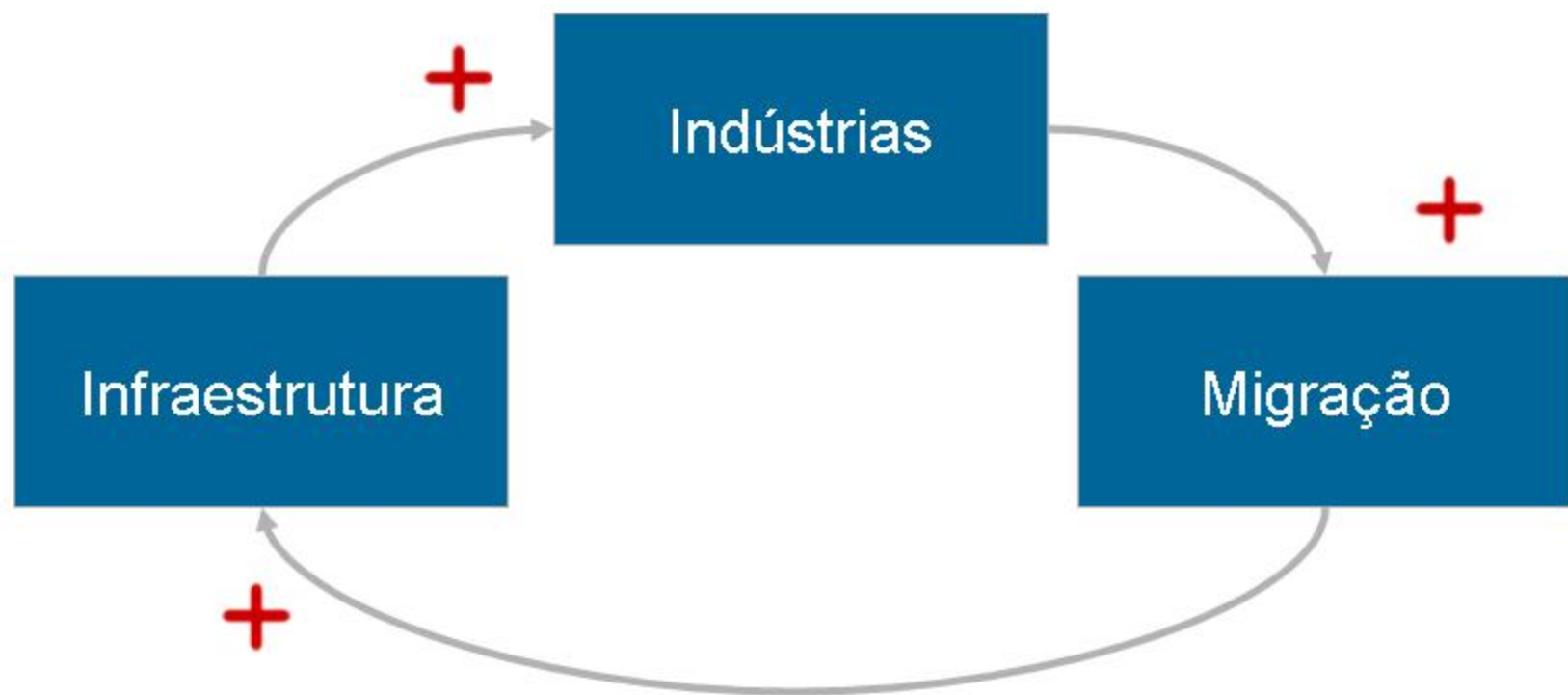
2. Propriedades dos sistemas

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências



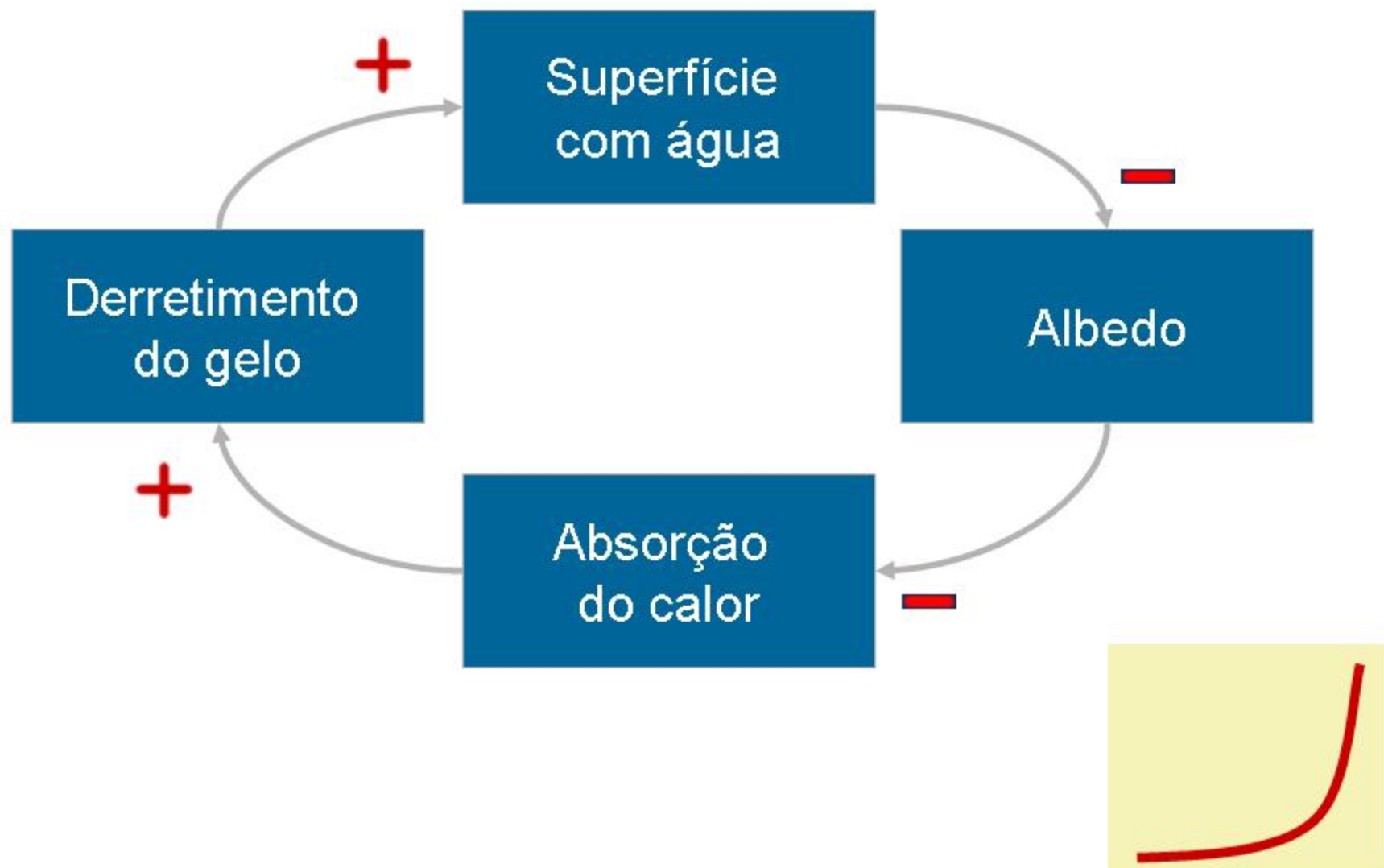
2. Propriedades dos sistemas

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências



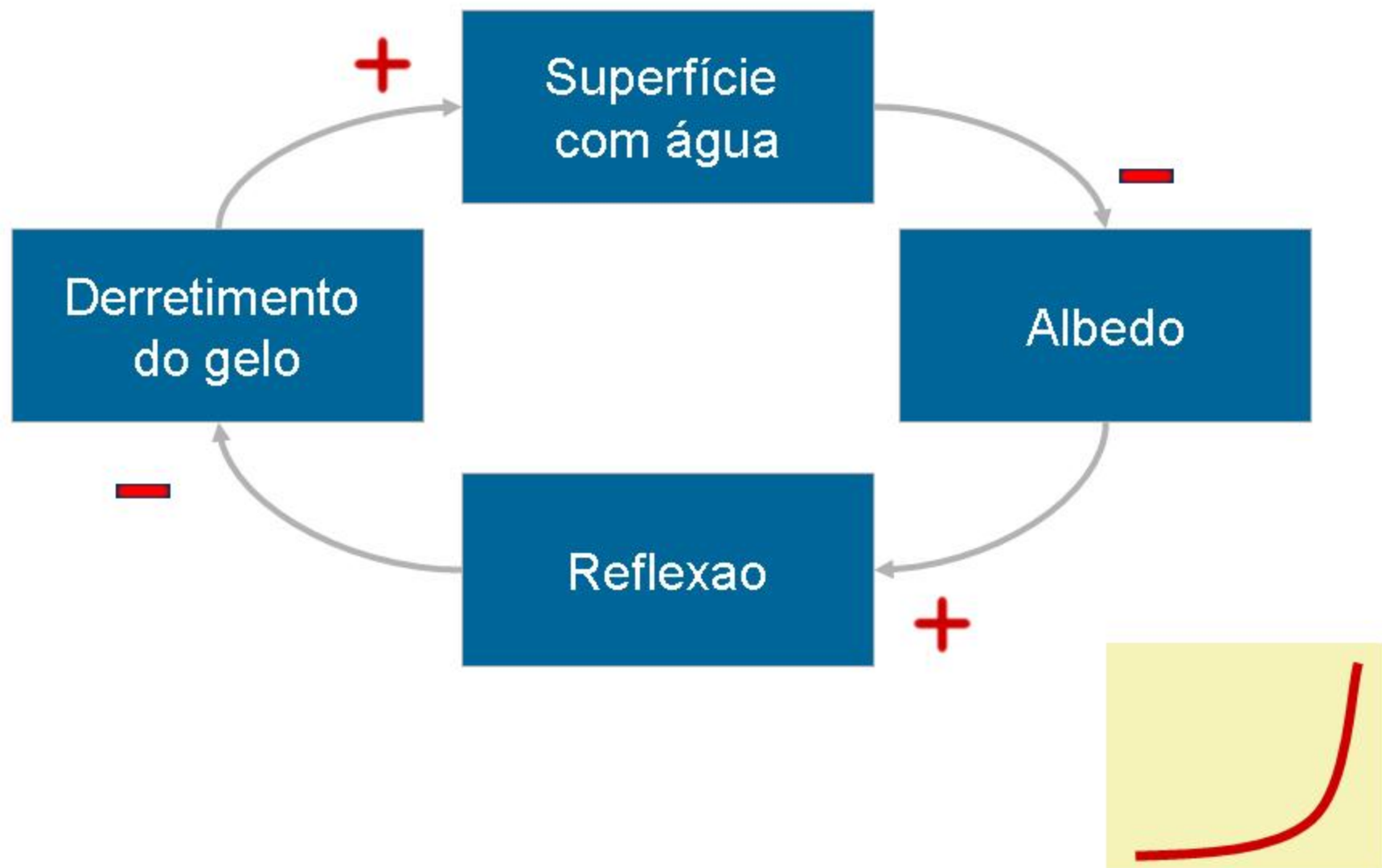
2. Propriedades dos sistemas

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências



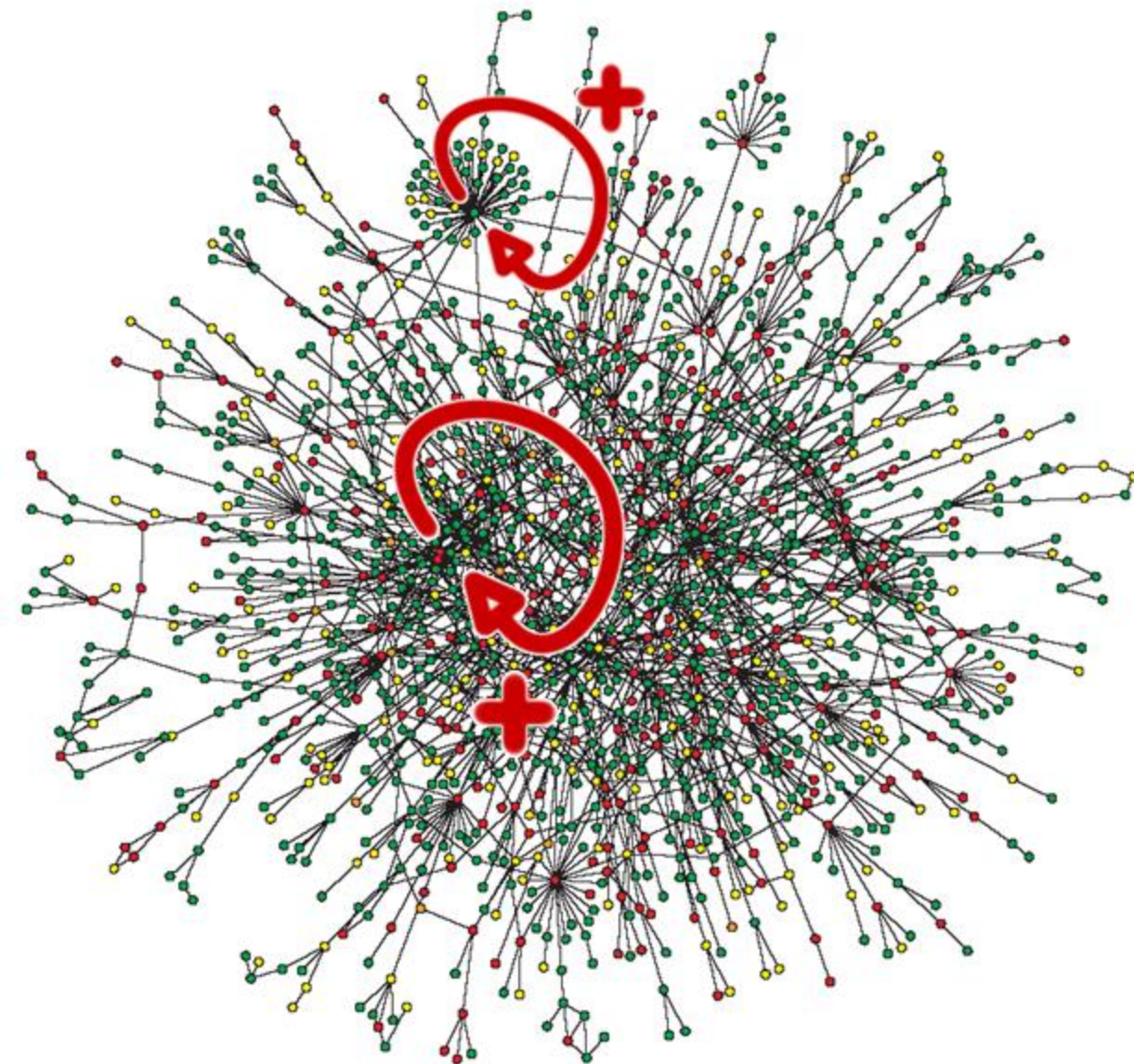
2. Propriedades dos sistemas

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências



Introdução

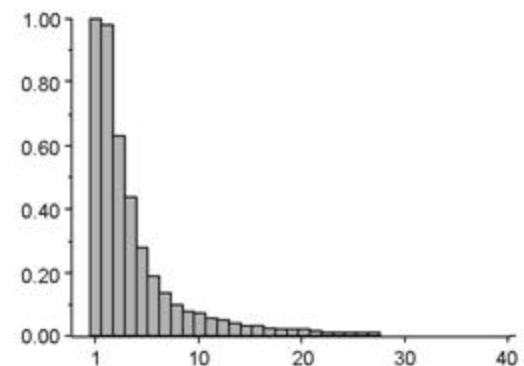
Propriedades universais



Nível da célula

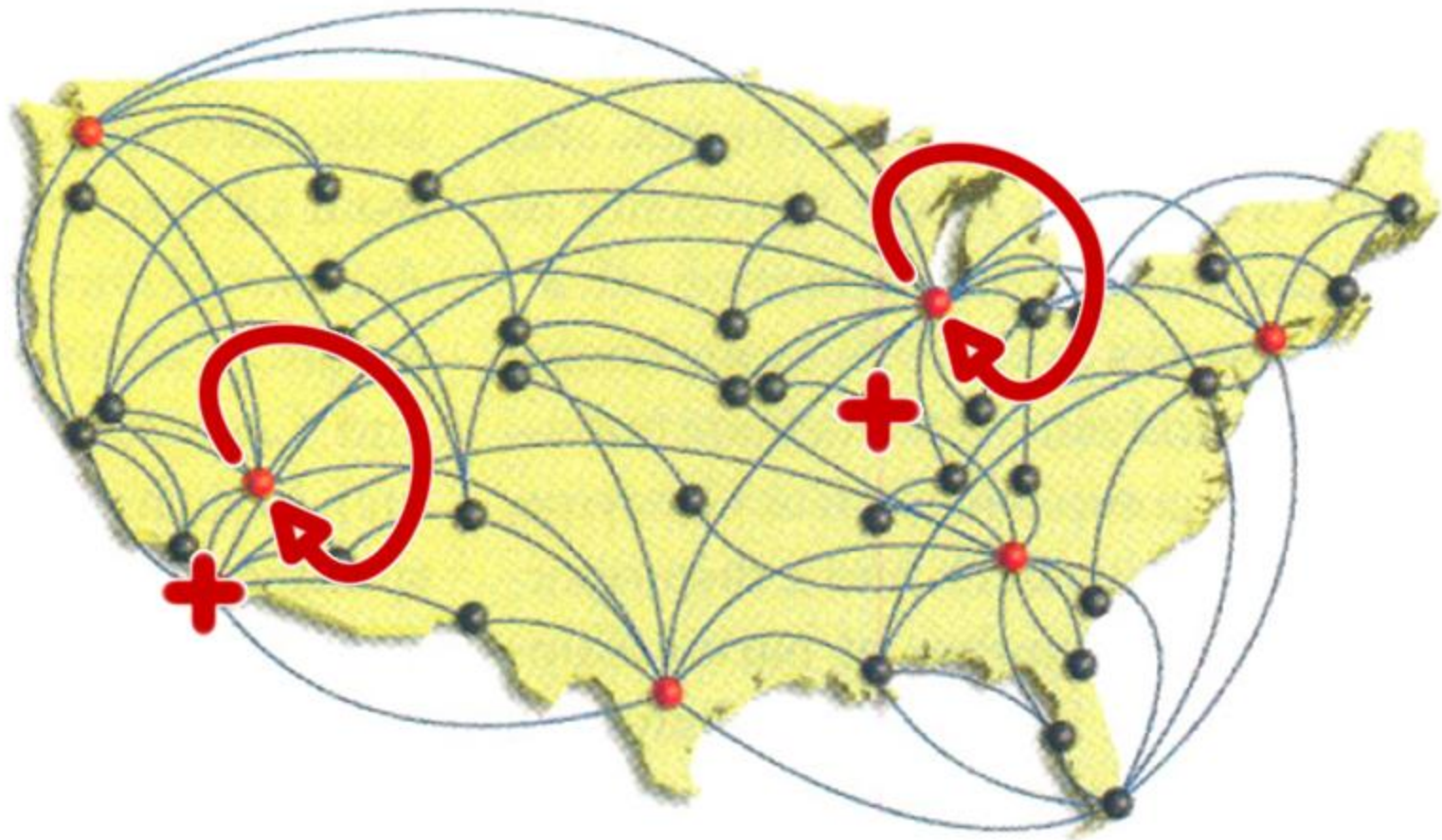
Regulação das funções celulares :
duplicação dos genes, diferenciação, etc.

Genes essenciais,
mais antigos no
processo evolutivo



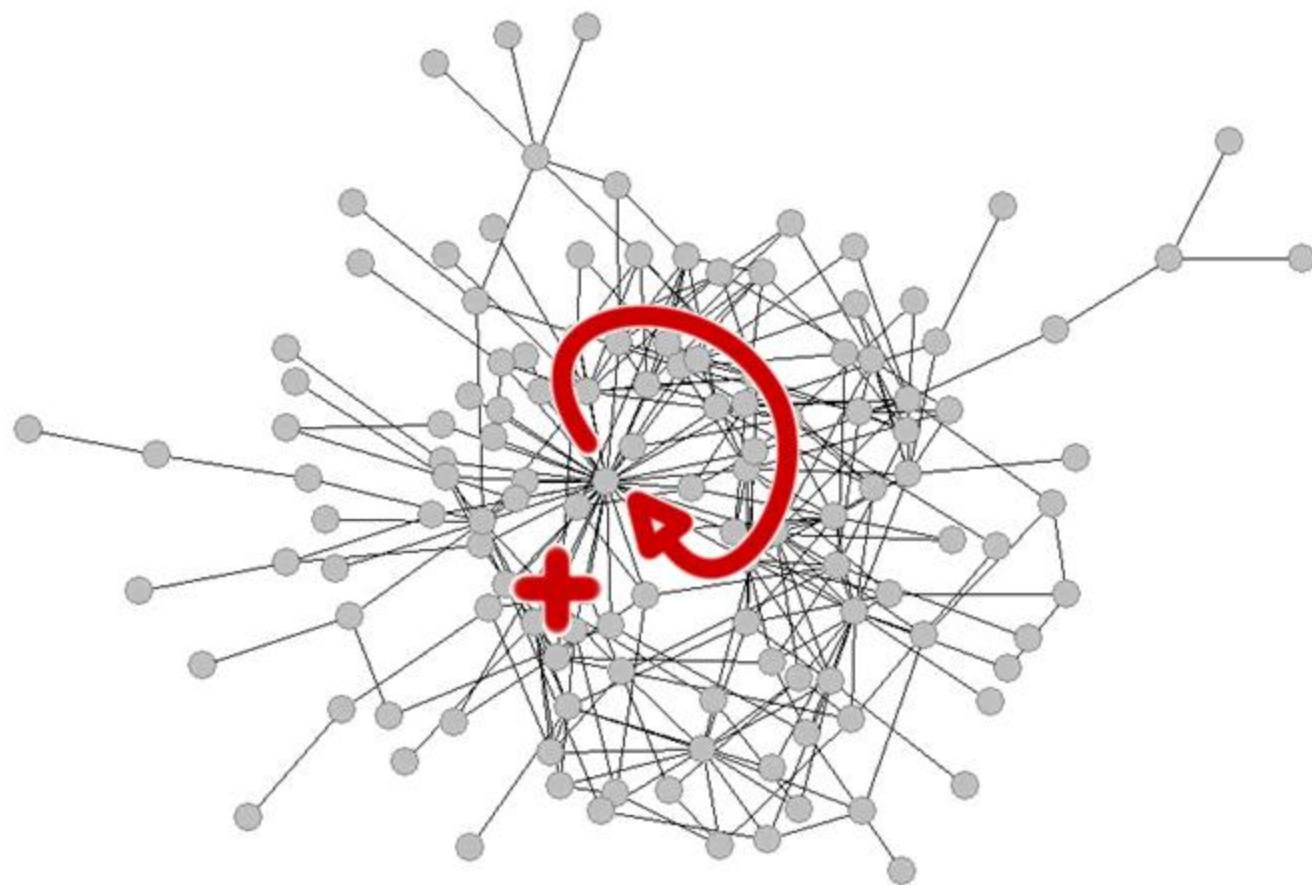
2. Propriedades dos sistemas

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências



Introdução

Propriedades universais



Dicussão sobre
a saúde e o
mercúrio em
uma
comunidade

Emergência de
líderes de
opinião

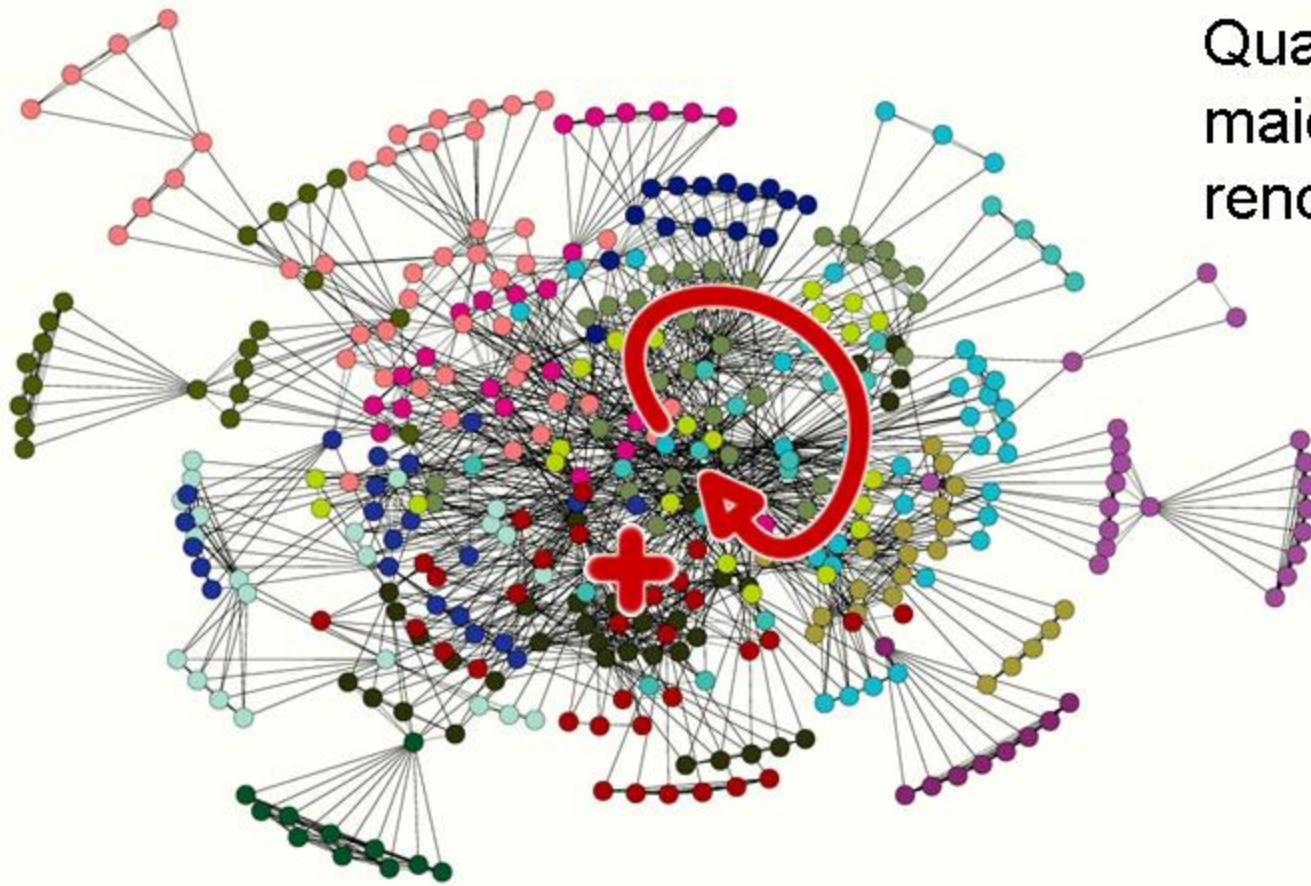
Vulnerabilidade
da organização
comunitária

2. Propriedades dos sistemas

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências

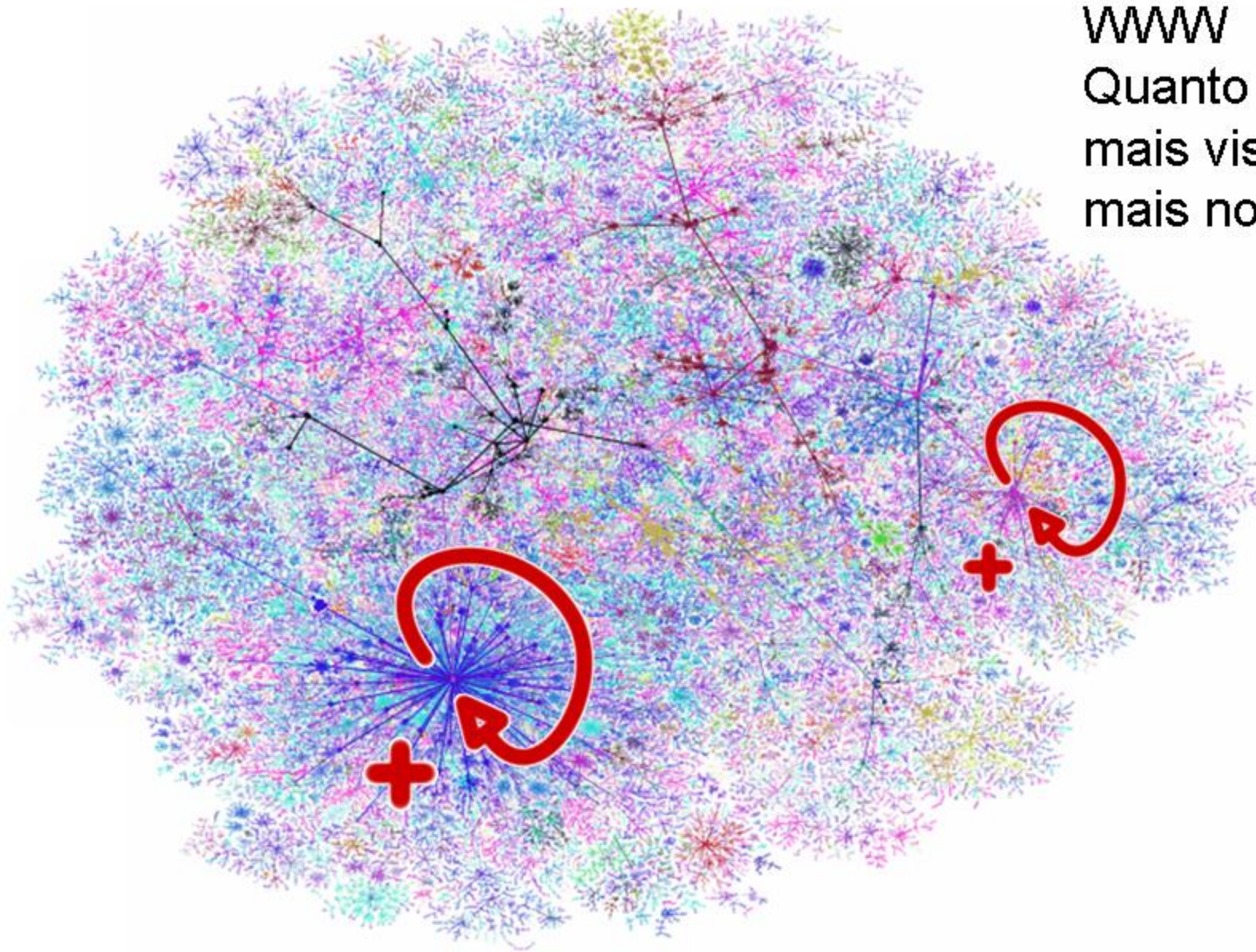
Citações de artigos científicos

Quanto mais citado,
maior visibilidade e
renome...



2. Propriedades dos sistemas

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências

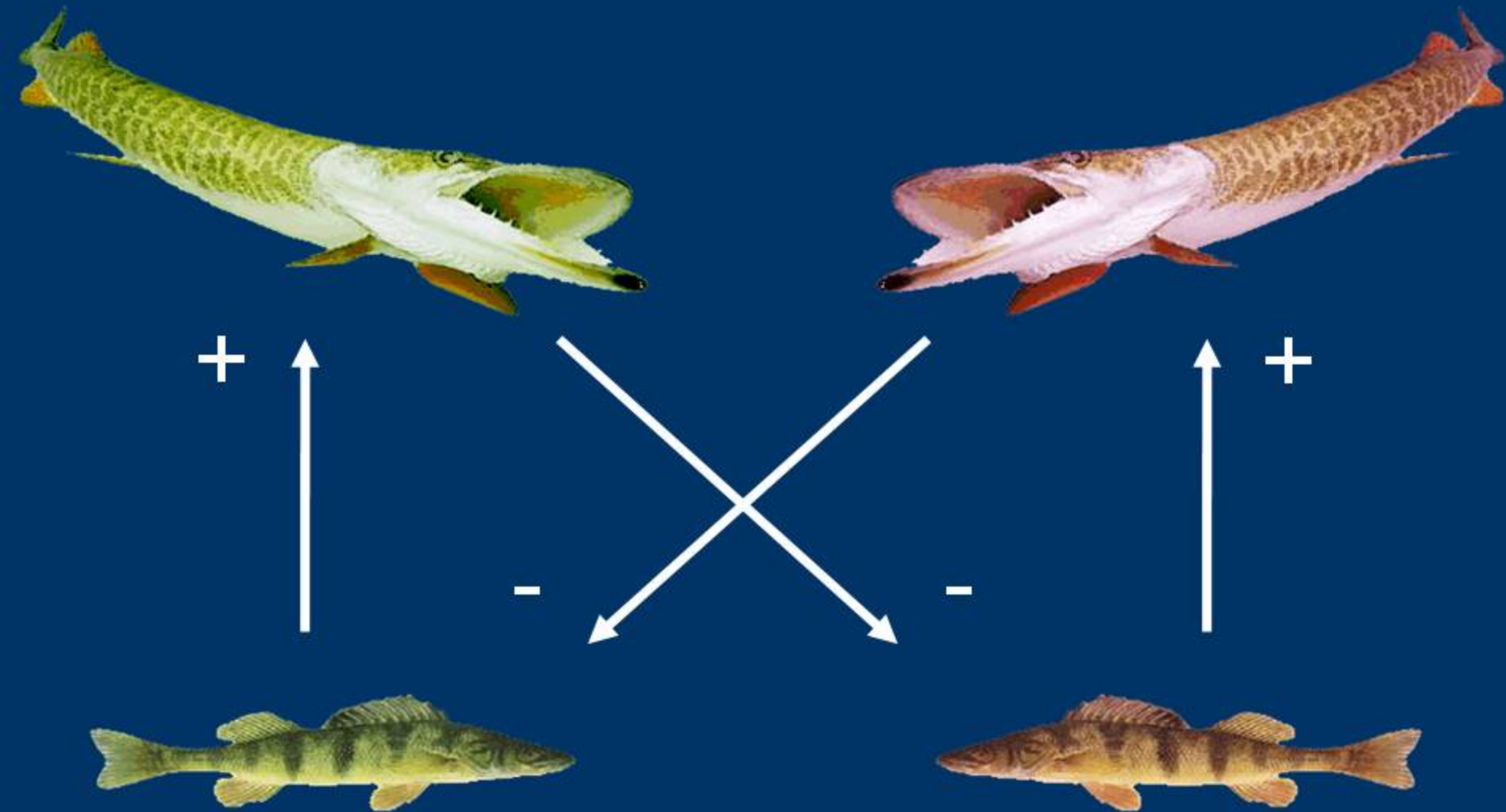


WWW

Quanto mais links,
mais visibilidade,
mais novos links

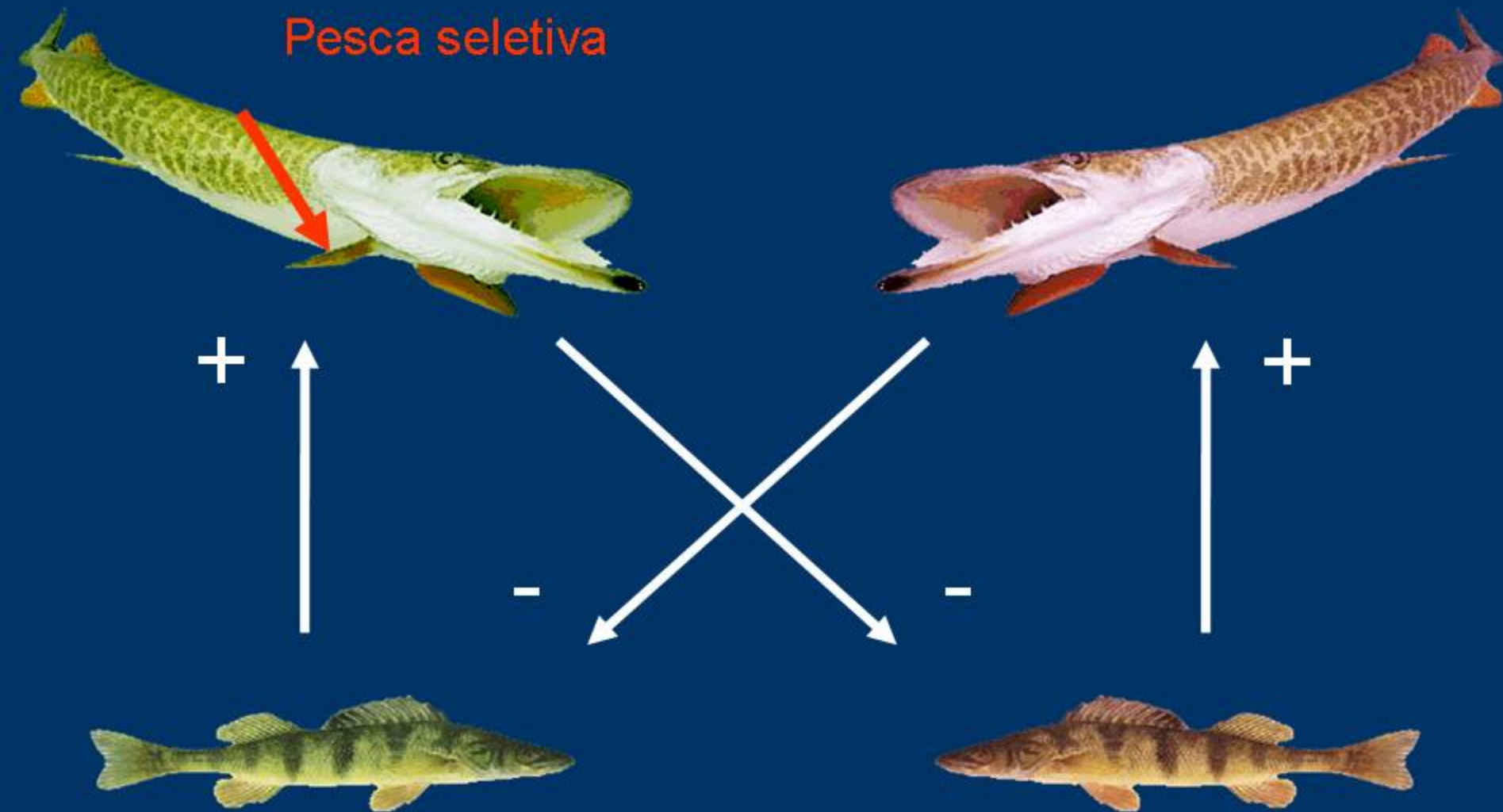
2. Propriedades dos sistemas

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências



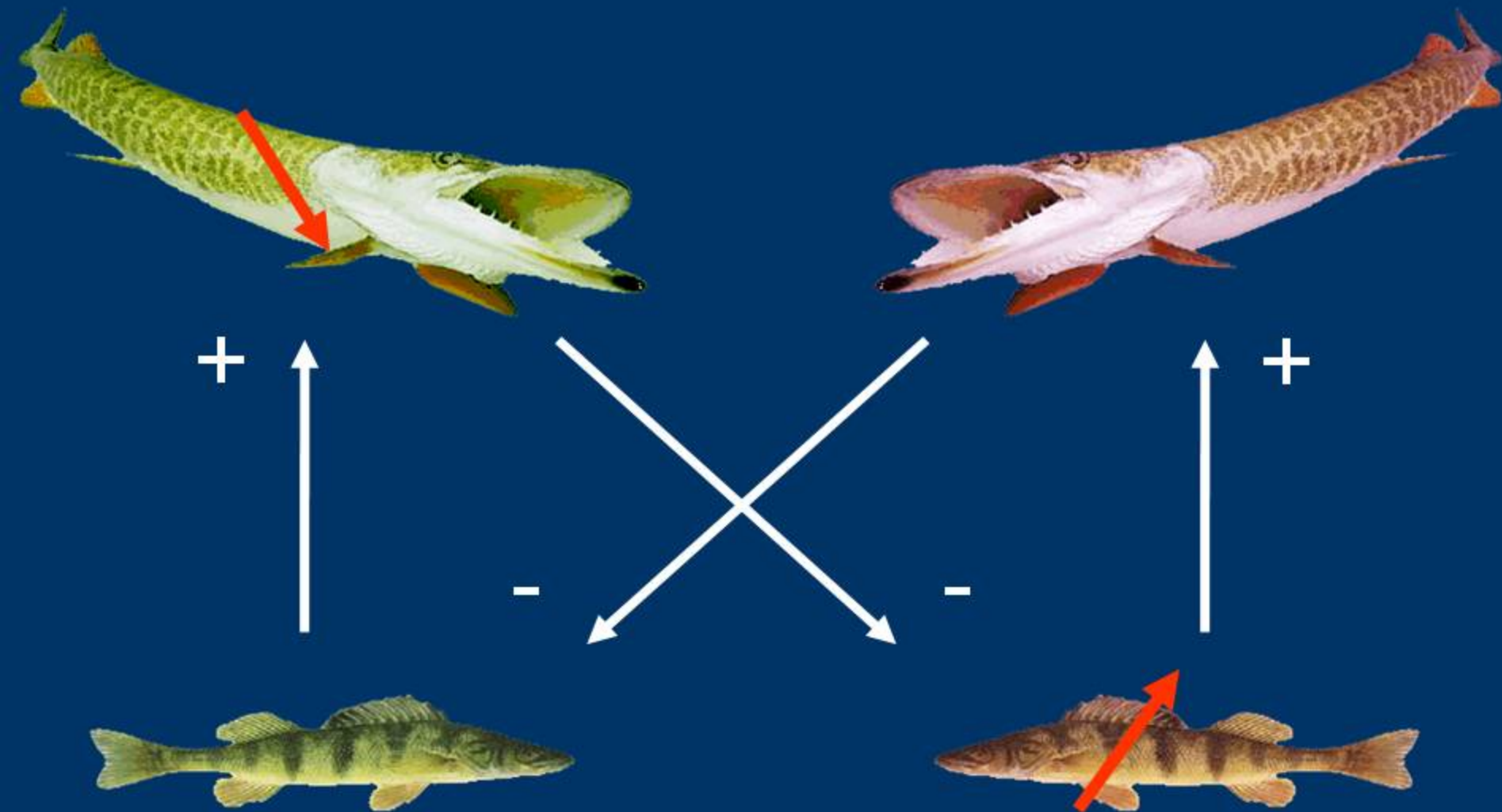
2. Propriedades dos sistemas

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências



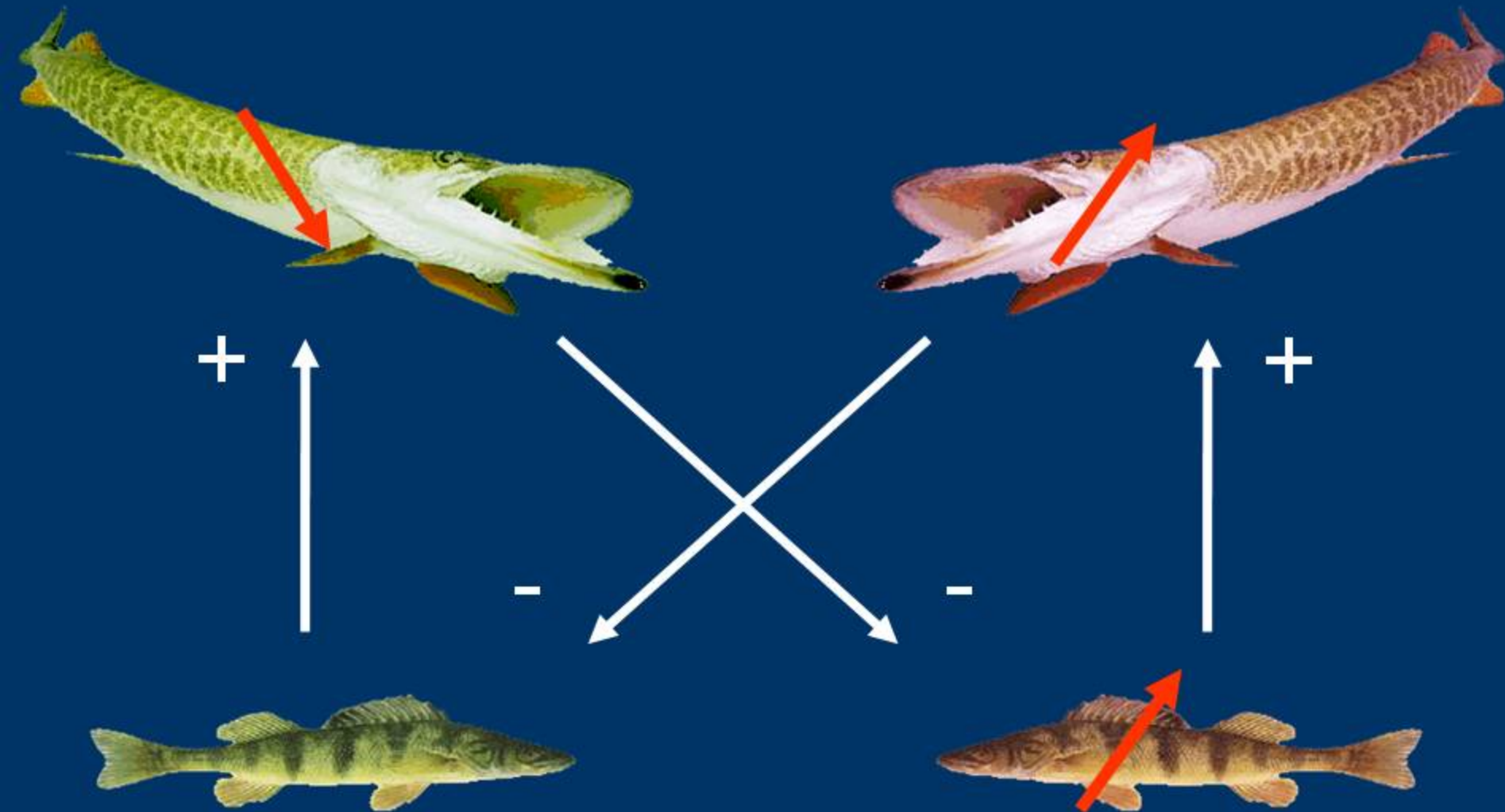
2. Propriedades dos sistemas

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências



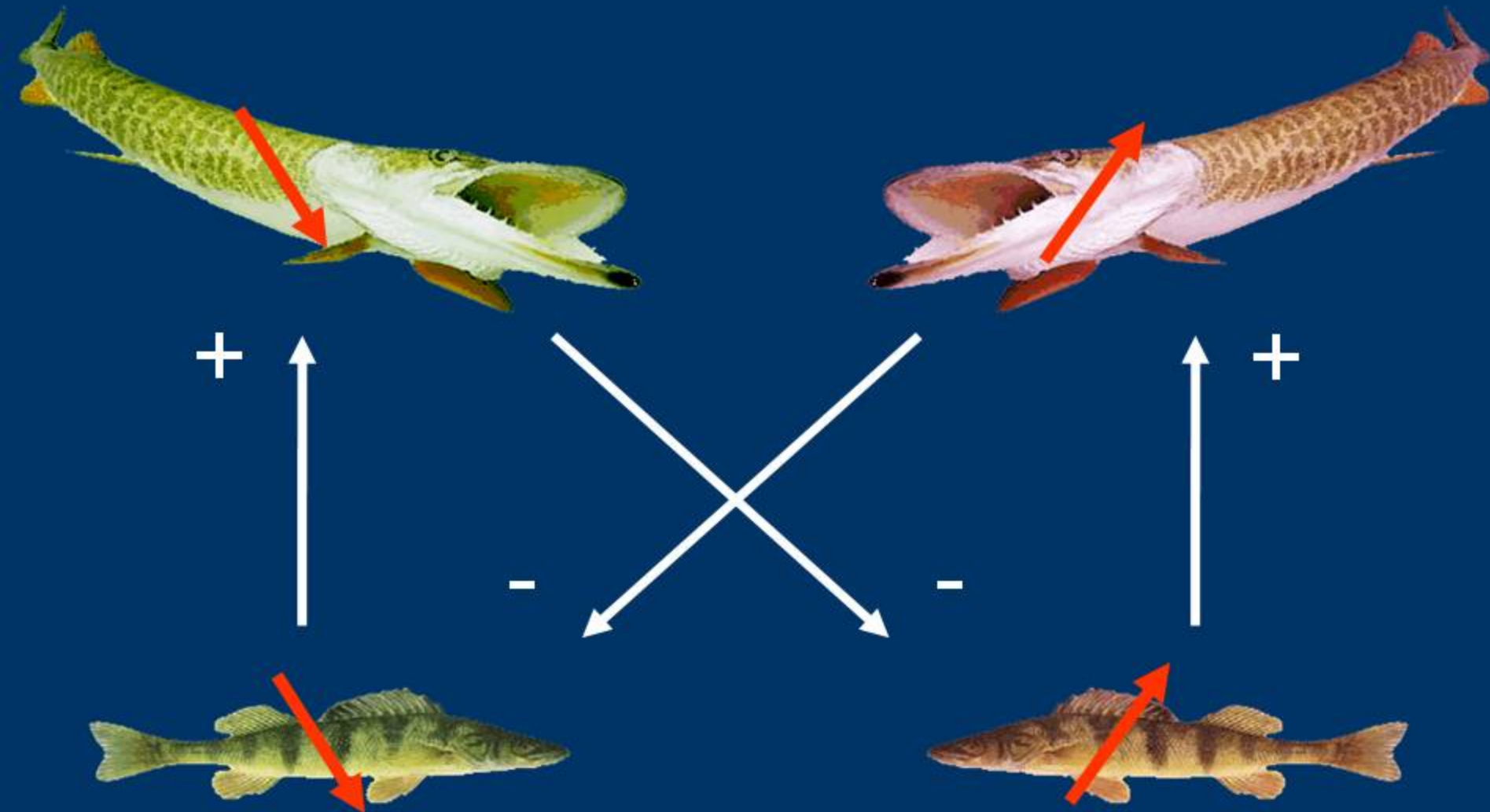
2. Propriedades dos sistemas

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências



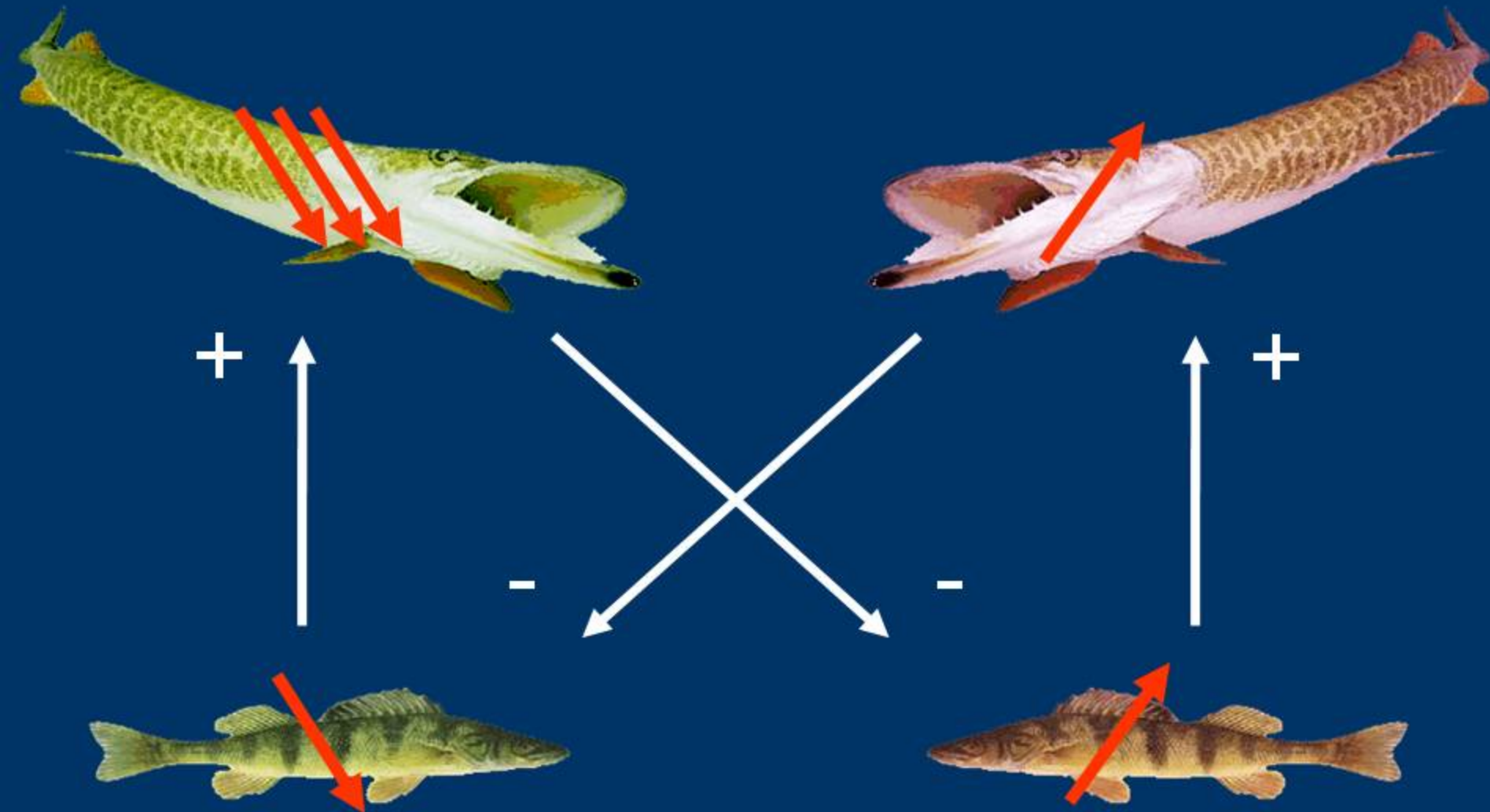
2. Propriedades dos sistemas

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências



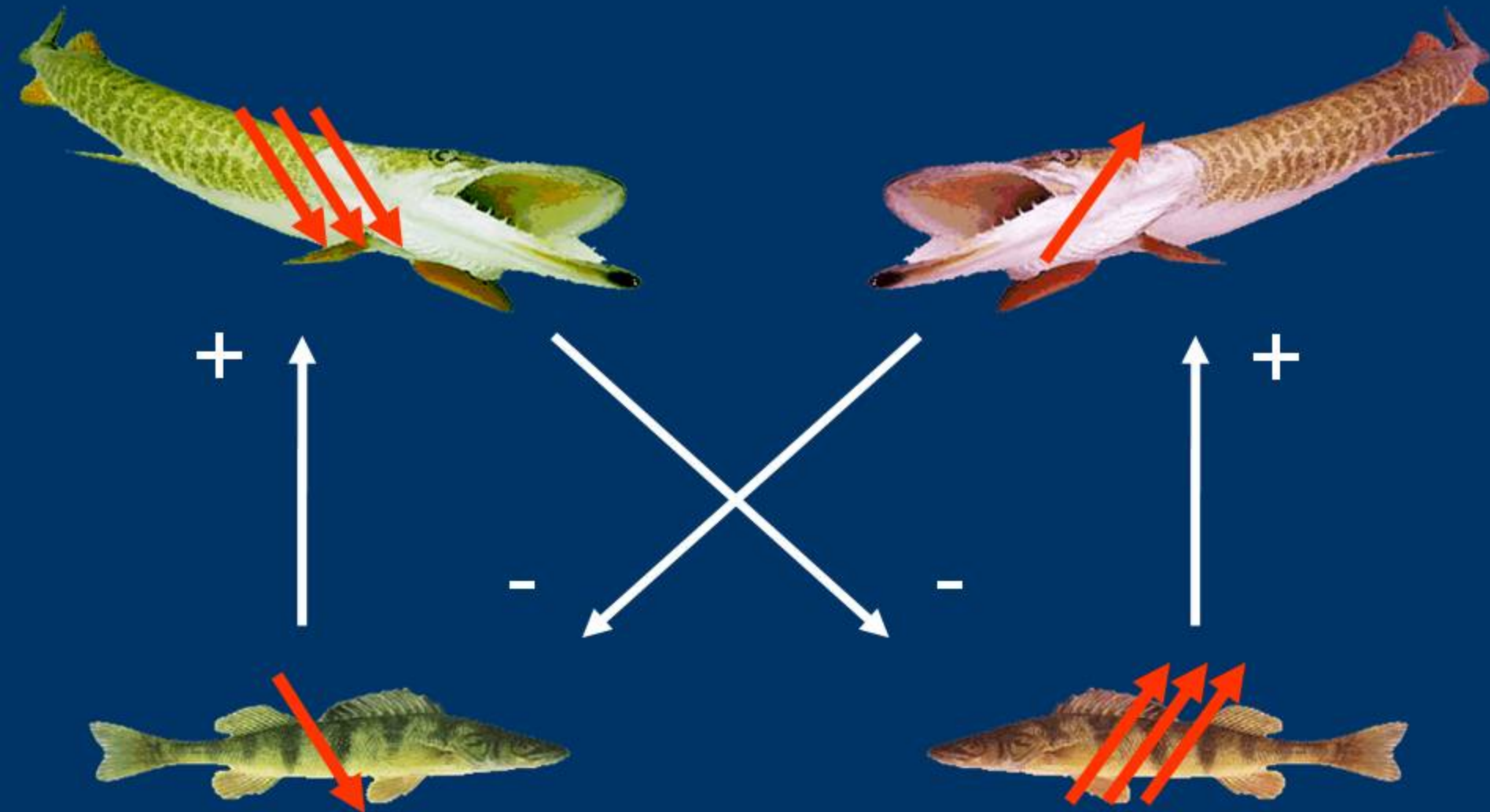
2. Propriedades dos sistemas

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências



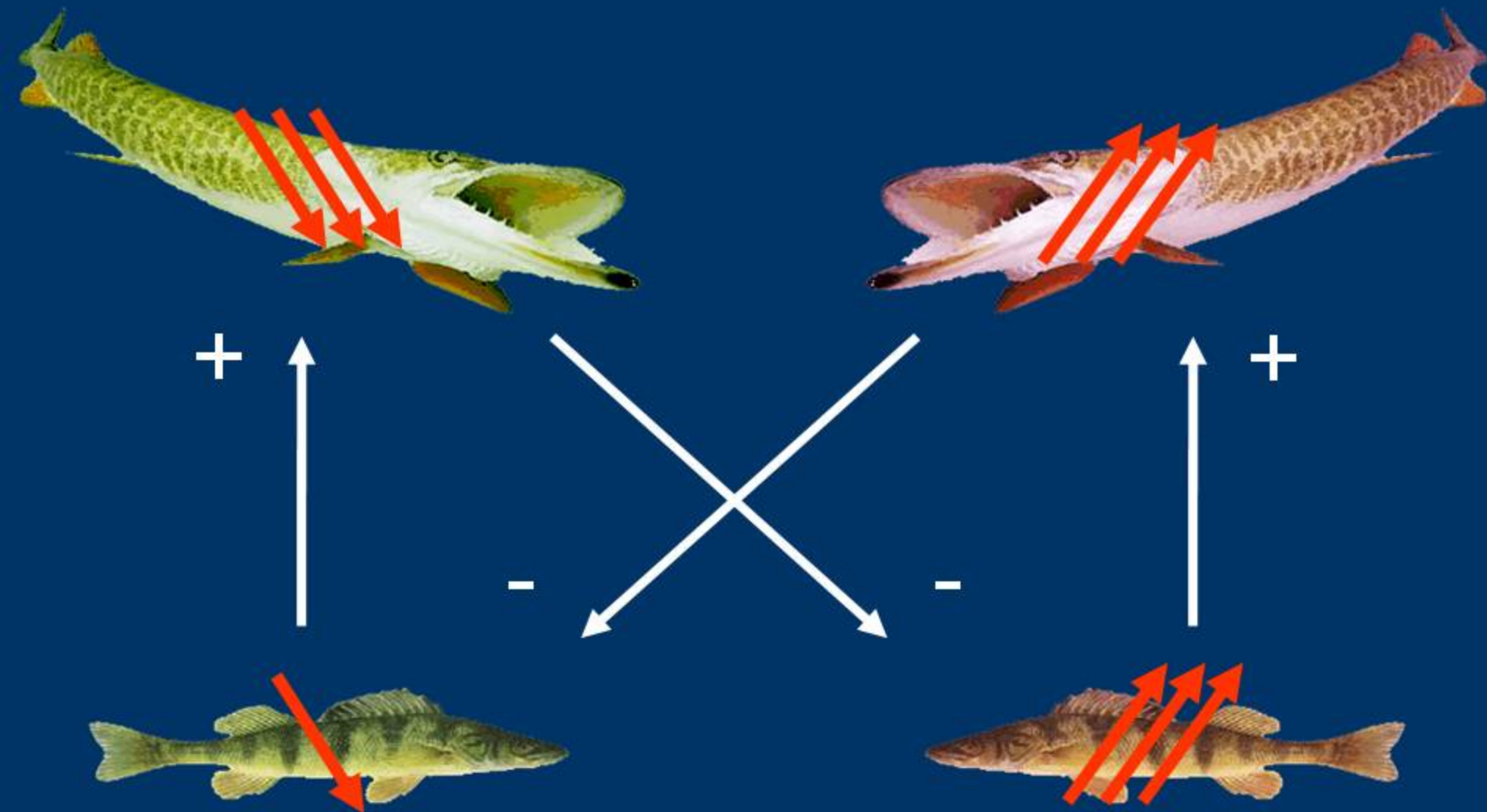
2. Propriedades dos sistemas

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências



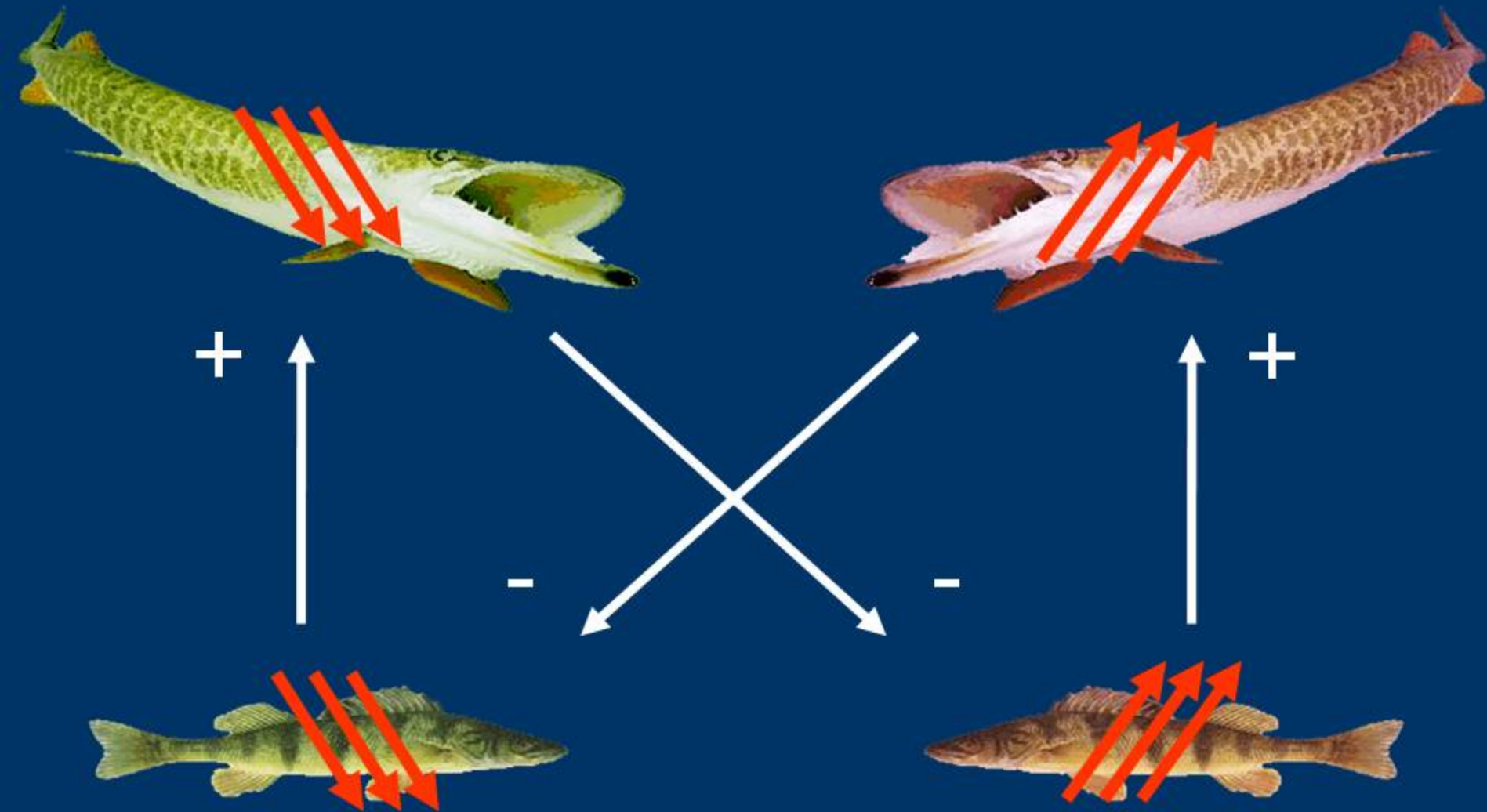
2. Propriedades dos sistemas

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências



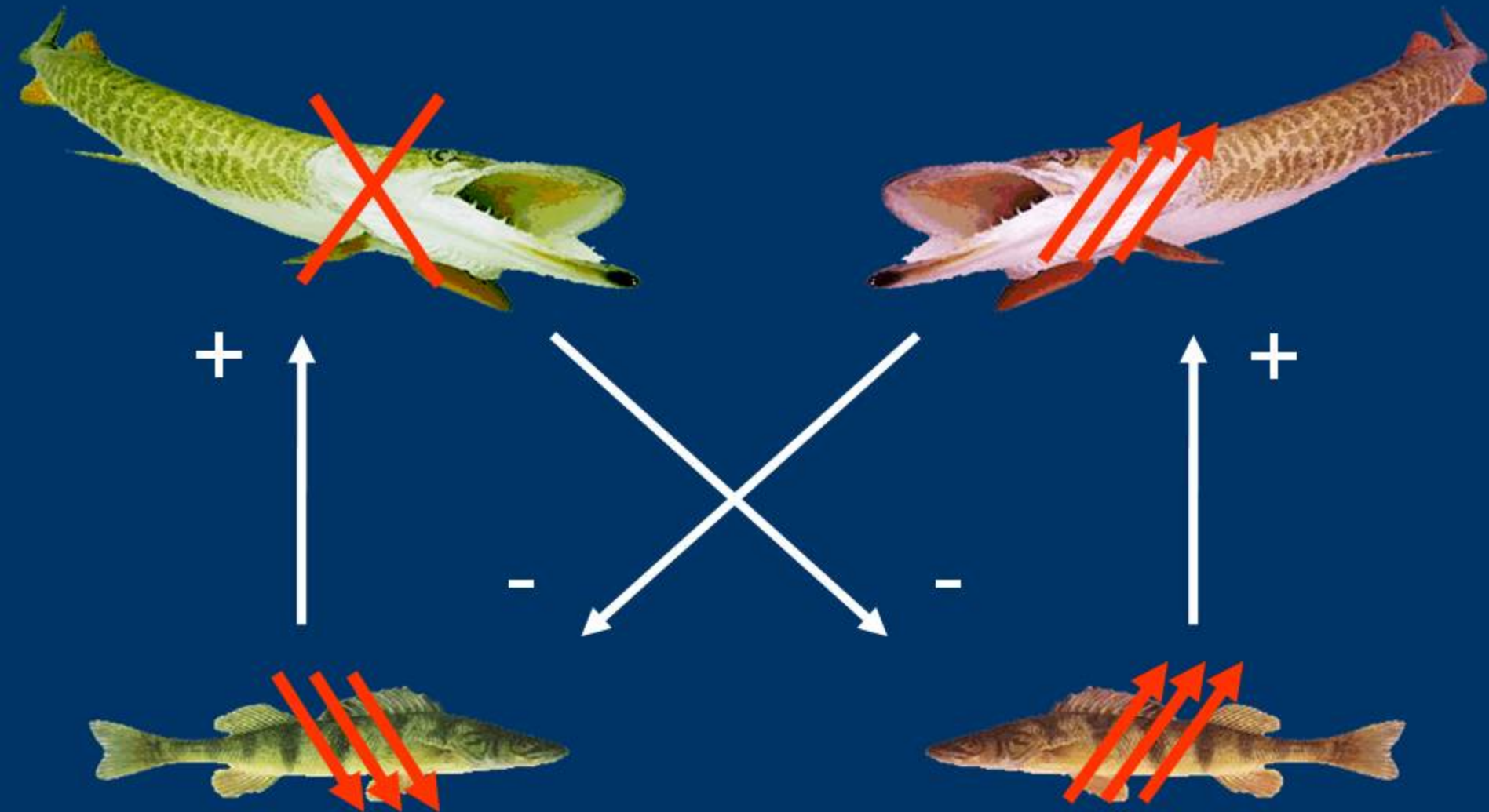
2. Propriedades dos sistemas

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências



2. Propriedades dos sistemas

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências



2. Propriedades dos sistemas

2.3. Retroações positivas e amplificação das divergências

