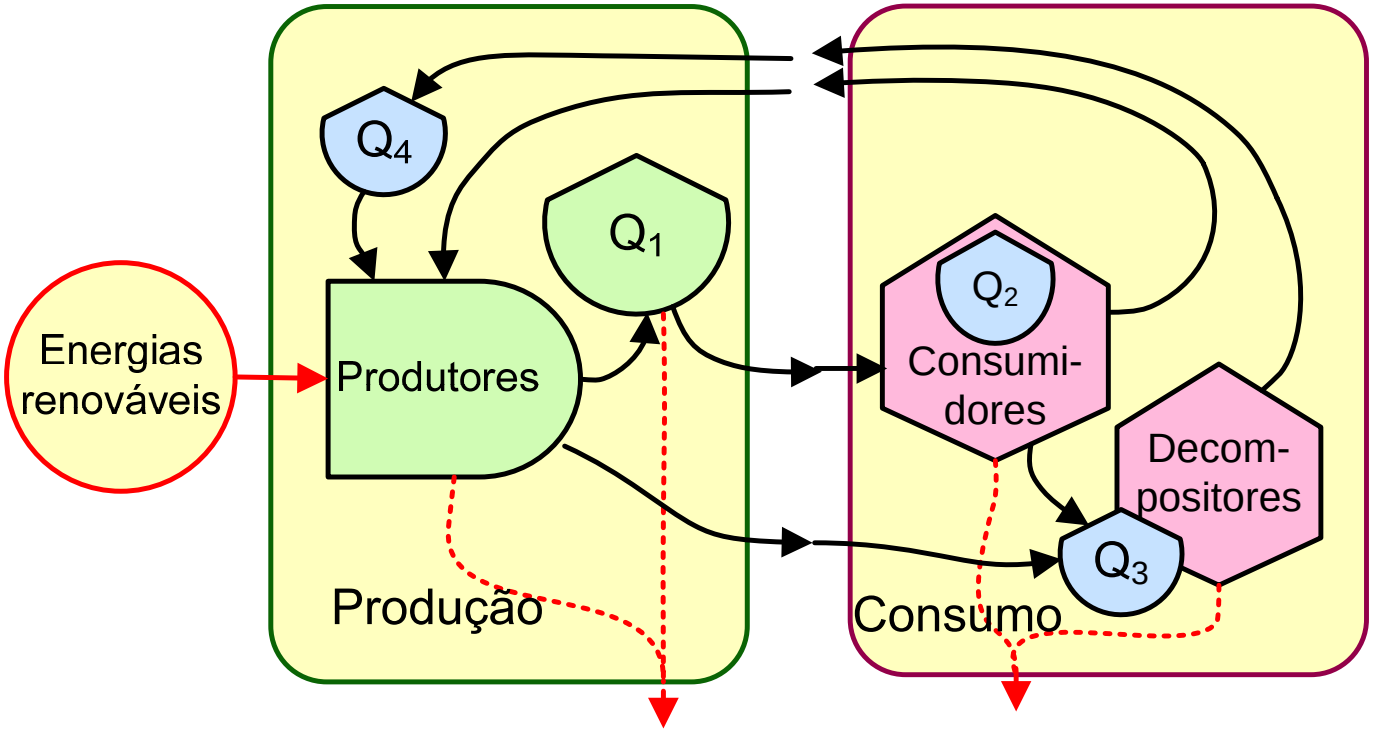


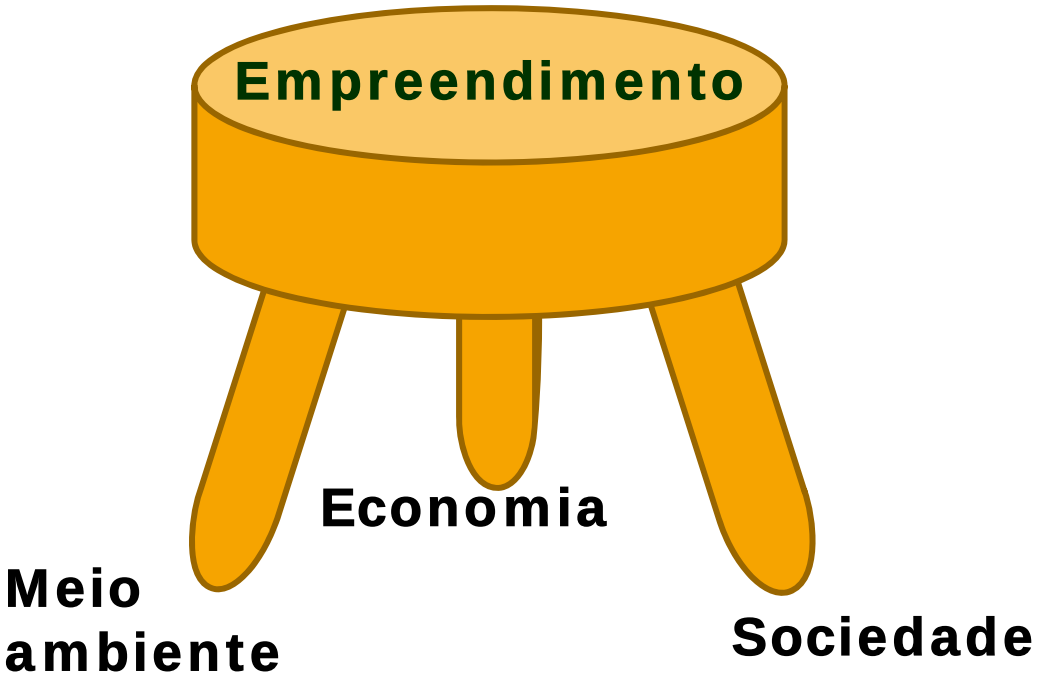
Análise crítica da Sustentabilidade e da Pegada Ecológica

III Workshop Internacional de Produção Mais Limpa
UNIP, SP, 19 de maio de 2011

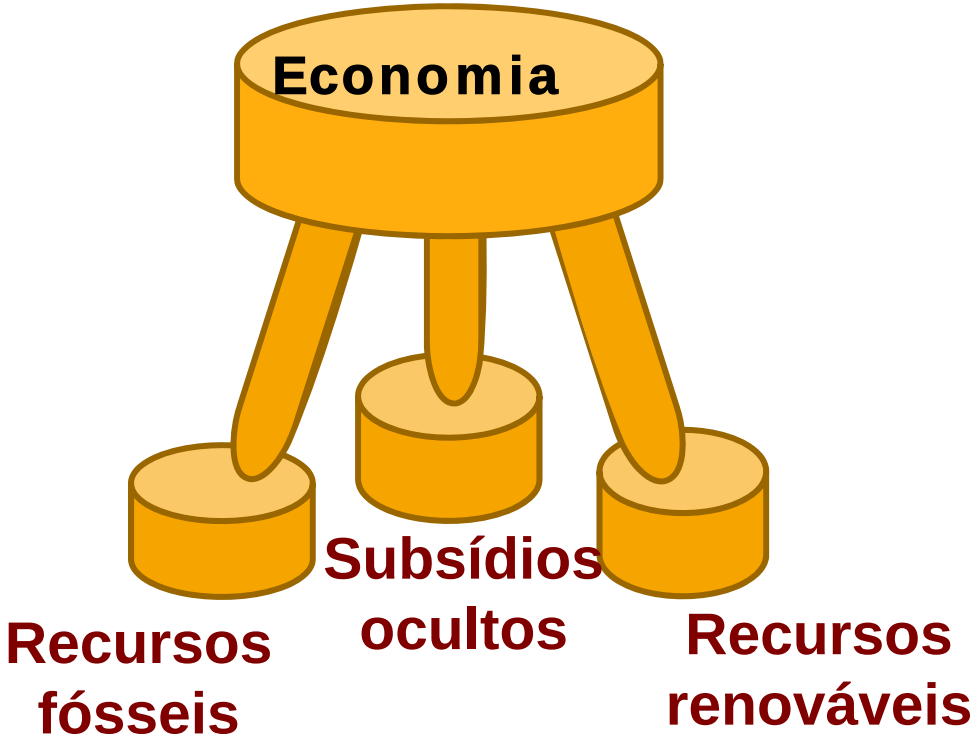
Conteúdo desta apresentação

1. Um mapa mental da sustentabilidade
2. Sustentabilidade e a Ecologia de Sistemas
3. Os limites do crescimento
4. A modelagem e a contabilidade de ecossistemas para fins de diagnóstico.
5. A quem interessa a sustentabilidade e que é contra?
6. Dados de estudos realizados na Unicamp
7. O que devemos levar em conta?

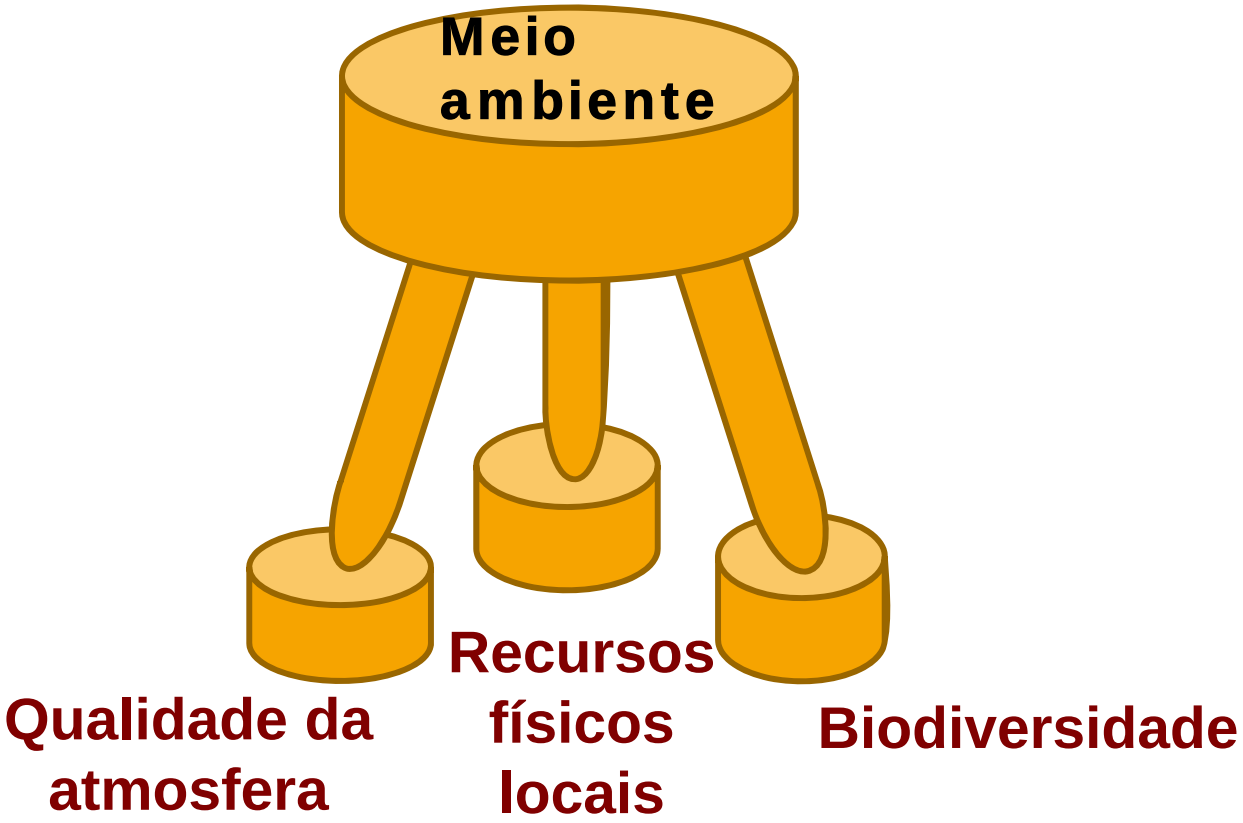
Mapa mental: O tripé da sustentabilidade



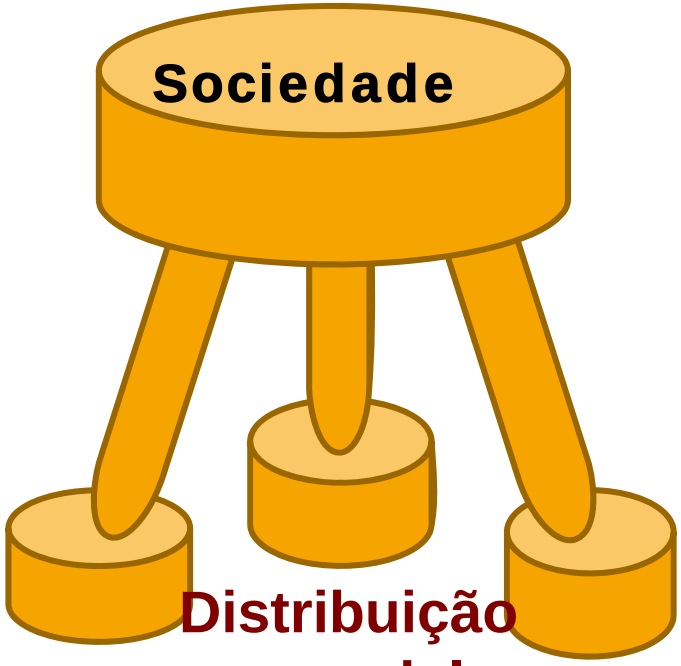
Tripé da sustentabilidade



Tripé da sustentabilidade



Tripé da sustentabilidade

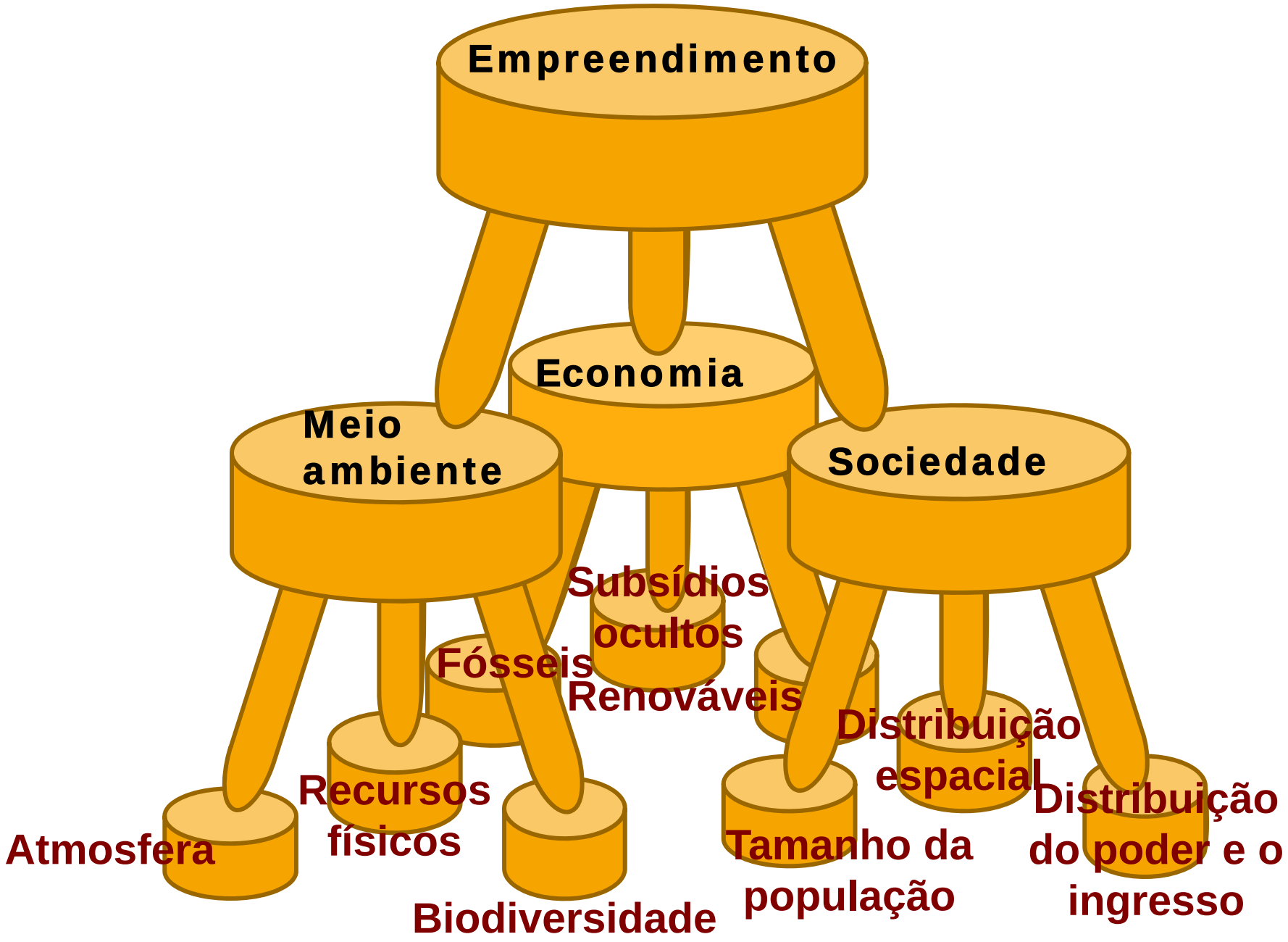


Distribuição espacial

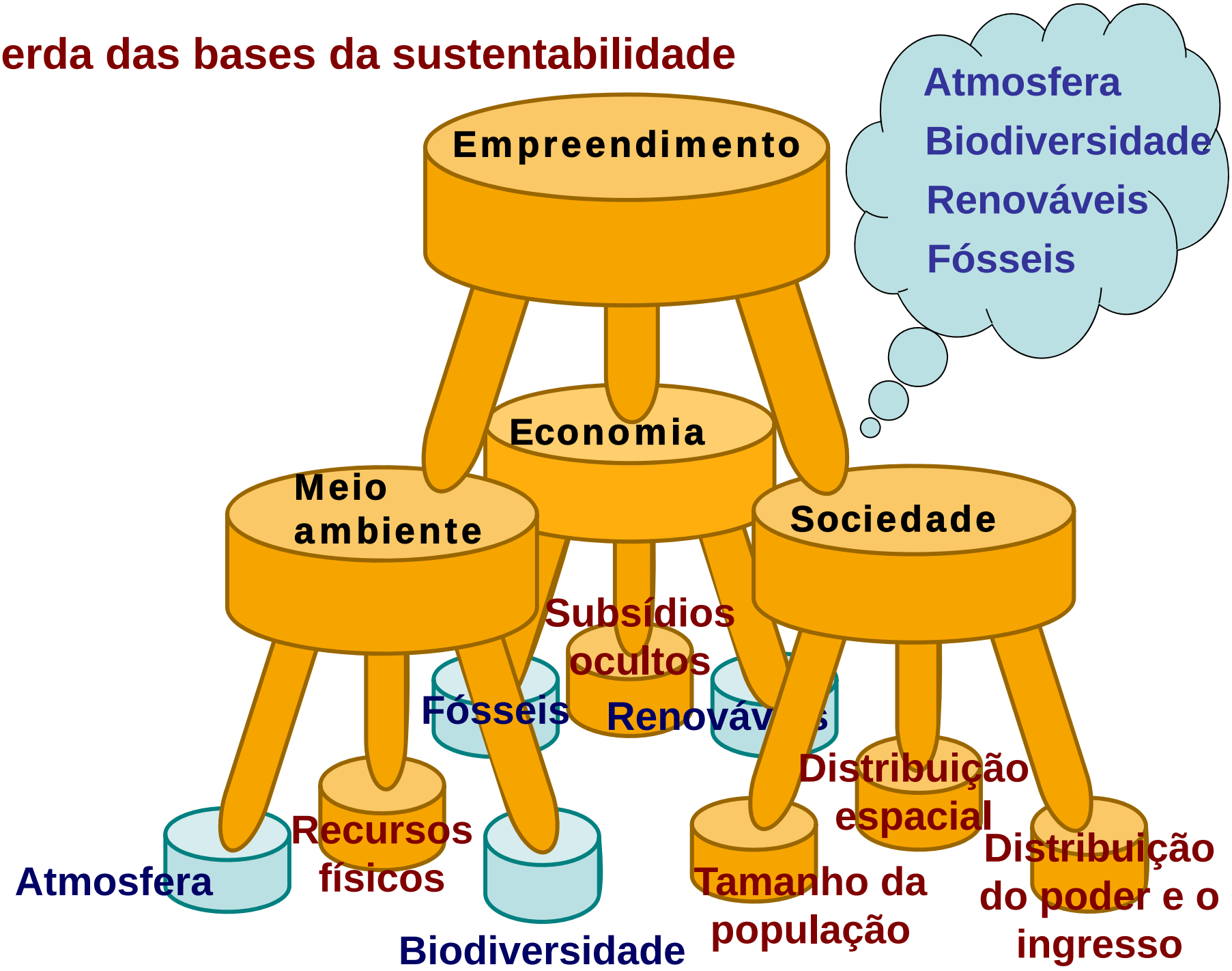
Tamanho da população

Distribuição do poder e do ingresso

Tripé da sustentabilidade

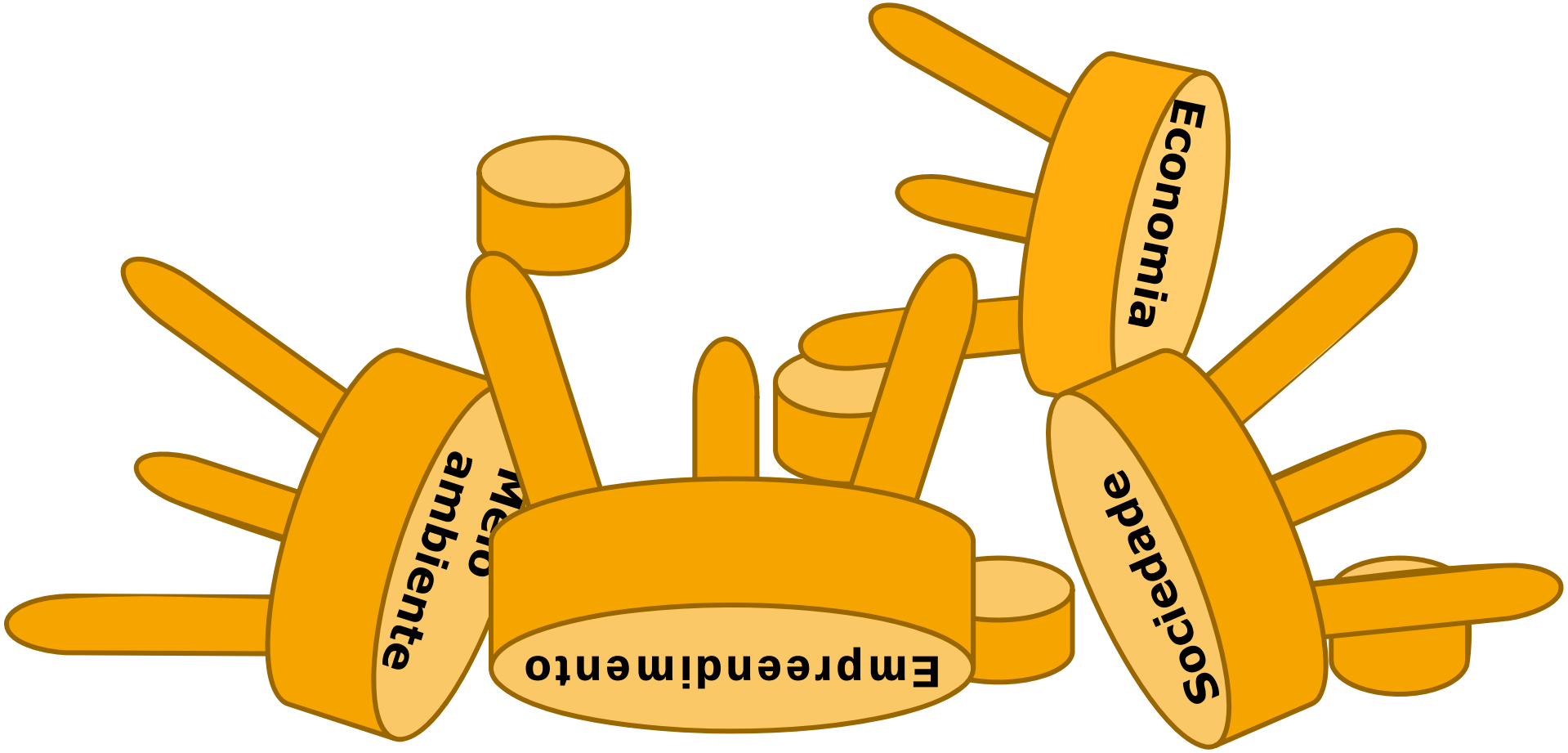


Perda das bases da sustentabilidade



Sem o tripé da sustentabilidade

.. o sistema global pode colapsar!



Agora usando o banquinho de 4 pés

Sem representatividade democrática de todos os componentes do sistema ..... a estrutura rui!

Não adianta colocar banquinhos de 4 pés se os suportes dos pés forem desiguais.

O metabolismo social e sua interação com os ecossistemas e a biosfera

usando a modelagem de sistemas

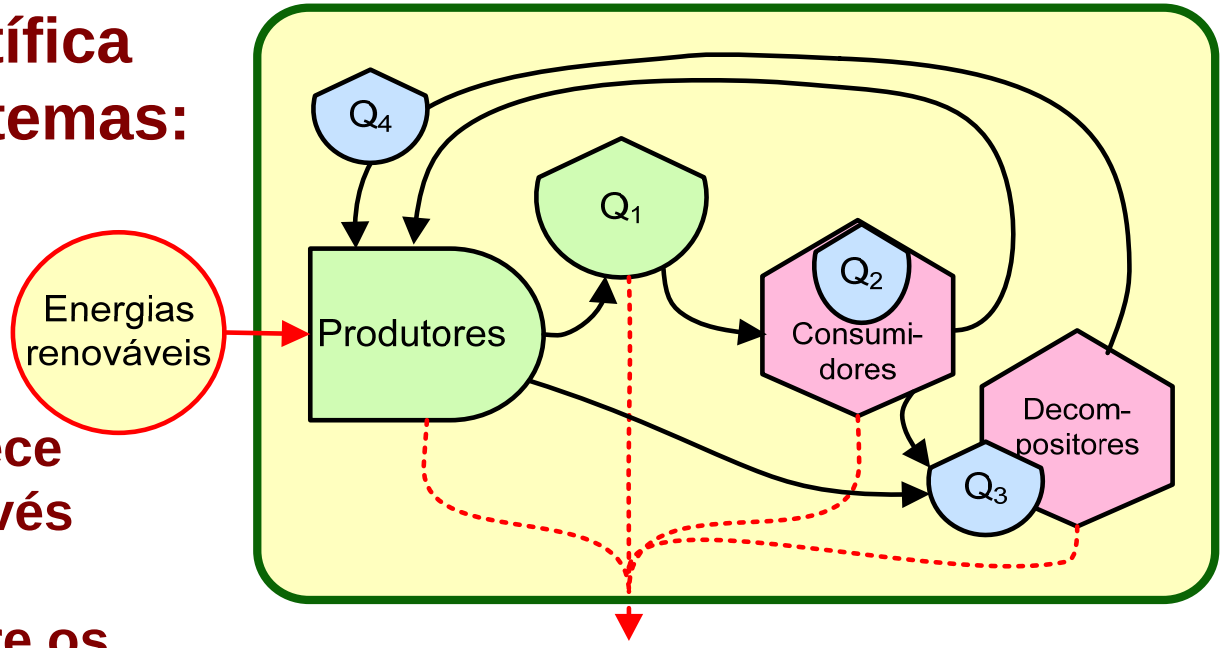
Modelagem de sistemas:

Diagrama = Síntese = modelo do funcionamento energético do ecossistema

Finalidades:

- Avaliar o desempenho atual do sistema
- Estudar cenários de futuro simulando no computador novos arranjos das forças produtivas e destrutivas.

A perspectiva científica da Ecologia de Sistemas:



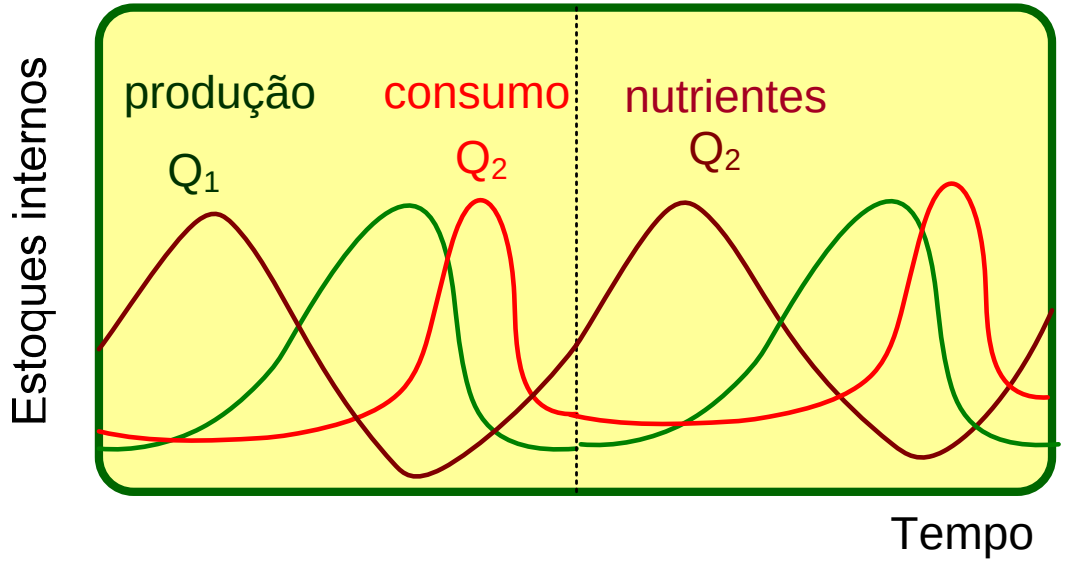
Sistema natural, alta diversidade e complexidade.

Na natureza se estabelece um sistema cíclico através do qual se consegue o equilíbrio dinâmico entre os consumidores e seu meio.

Os sistemas de Produção e Consumo podem ser sustentáveis ... mais eles devem ser auto-regulados.

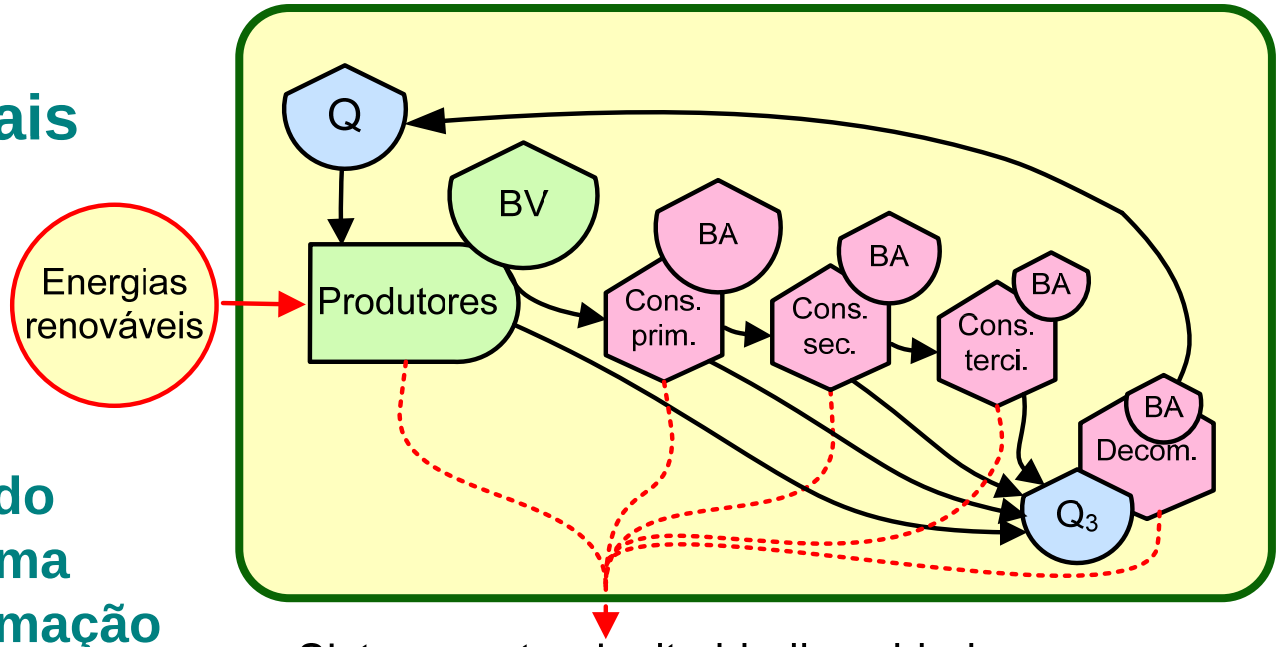
O consumo depende da capacidade natural de produção .. que é limitada!

O consumo se limita!



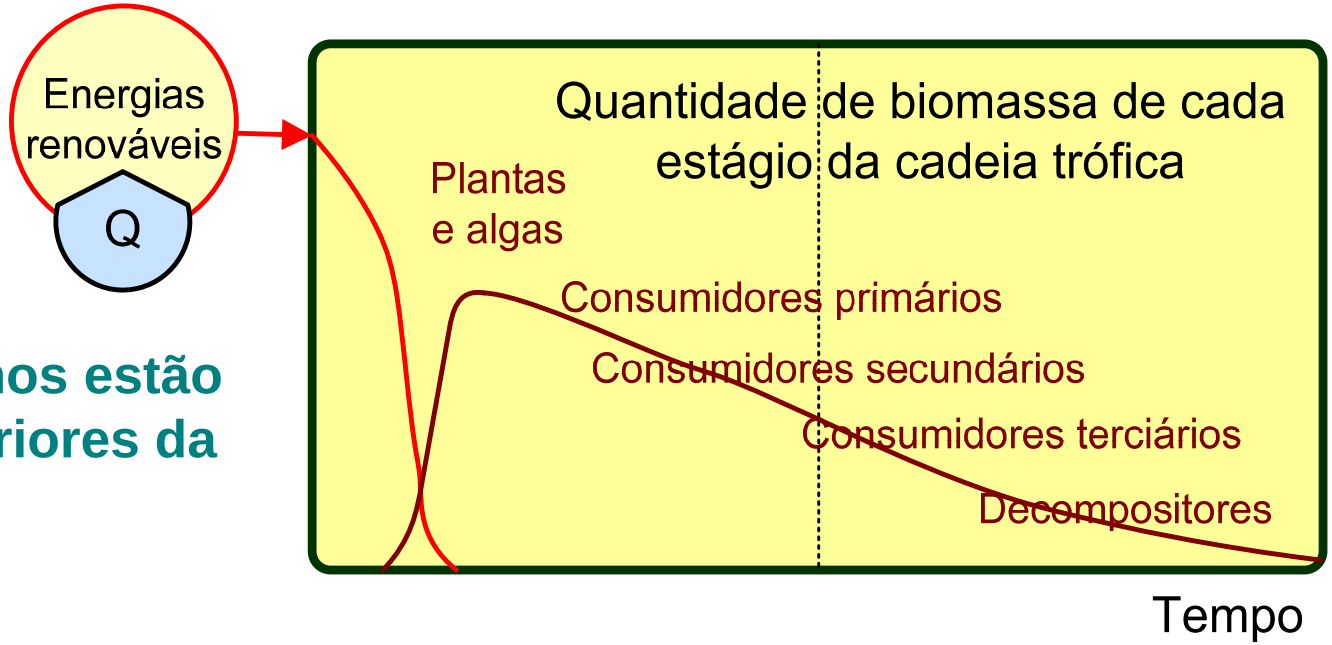
Ciclos de produção lenta e consumo rápido.

Ecologia dos sistemas naturais



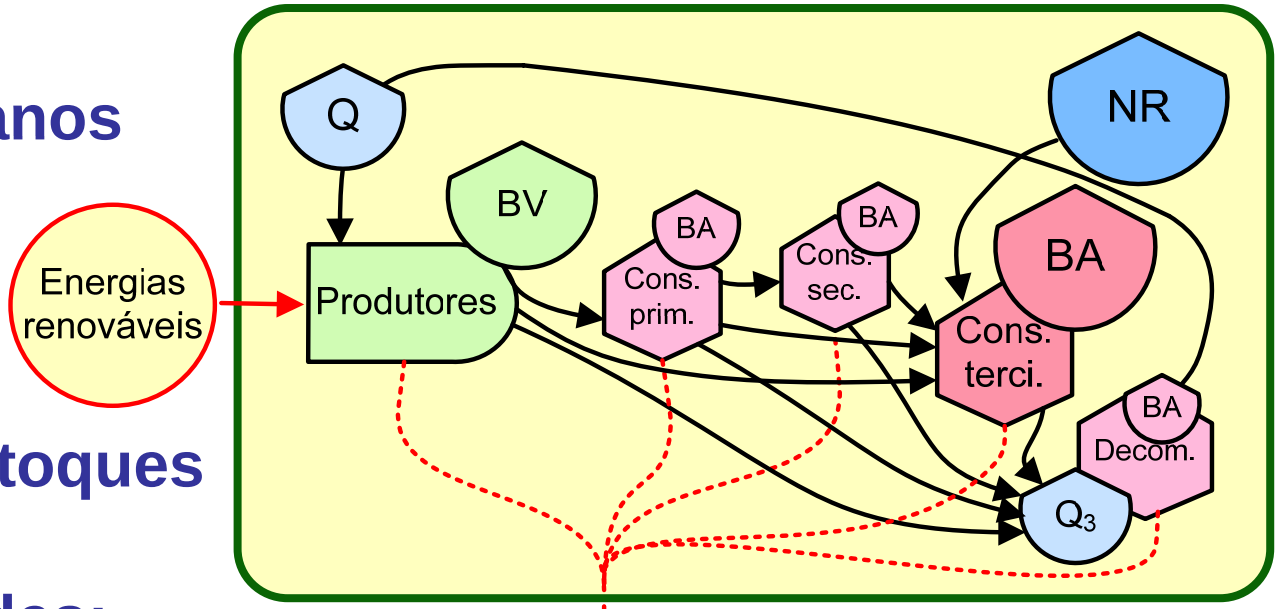
Sistema natural, alta biodiversidade, complexidade e reciclagem.

Desenvolvimento do ecossistema em uma cadeia de transformação de energia e recursos.



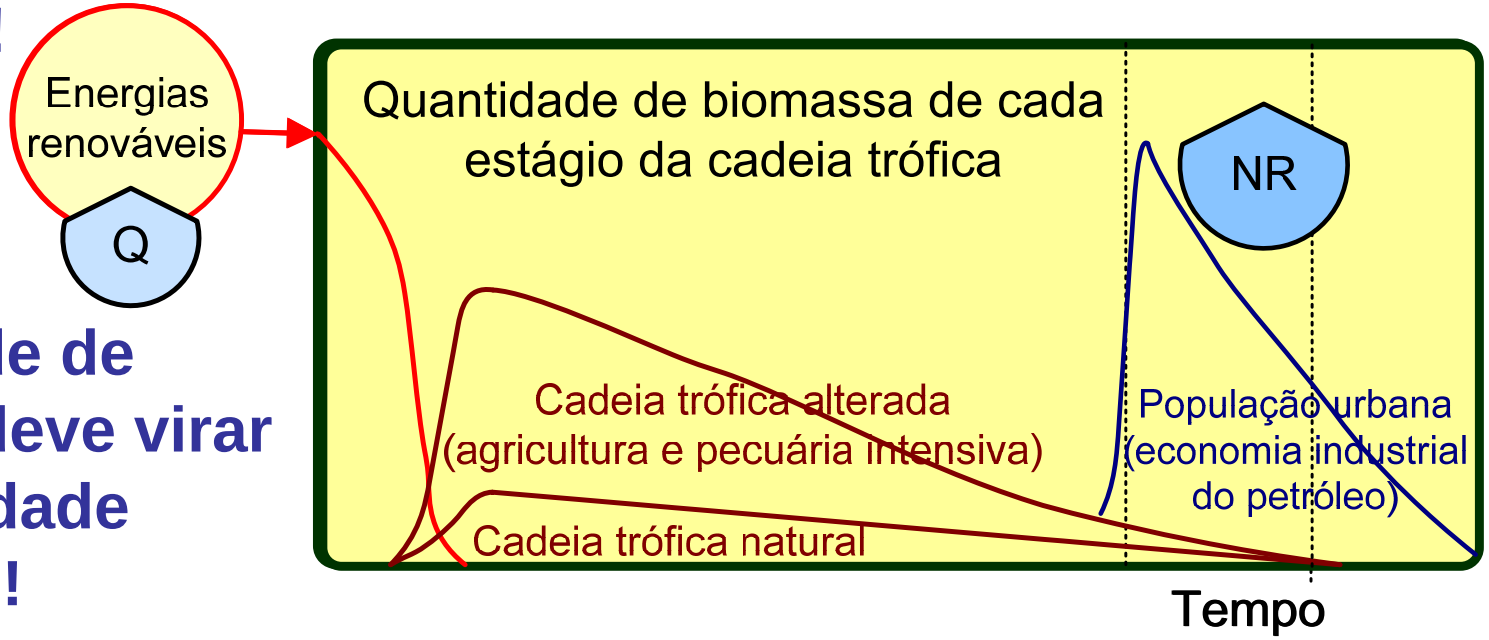
Os seres humanos estão nos níveis superiores da cadeia trófica.

Ecologia dos sistemas humanos que utilizam energia fóssil



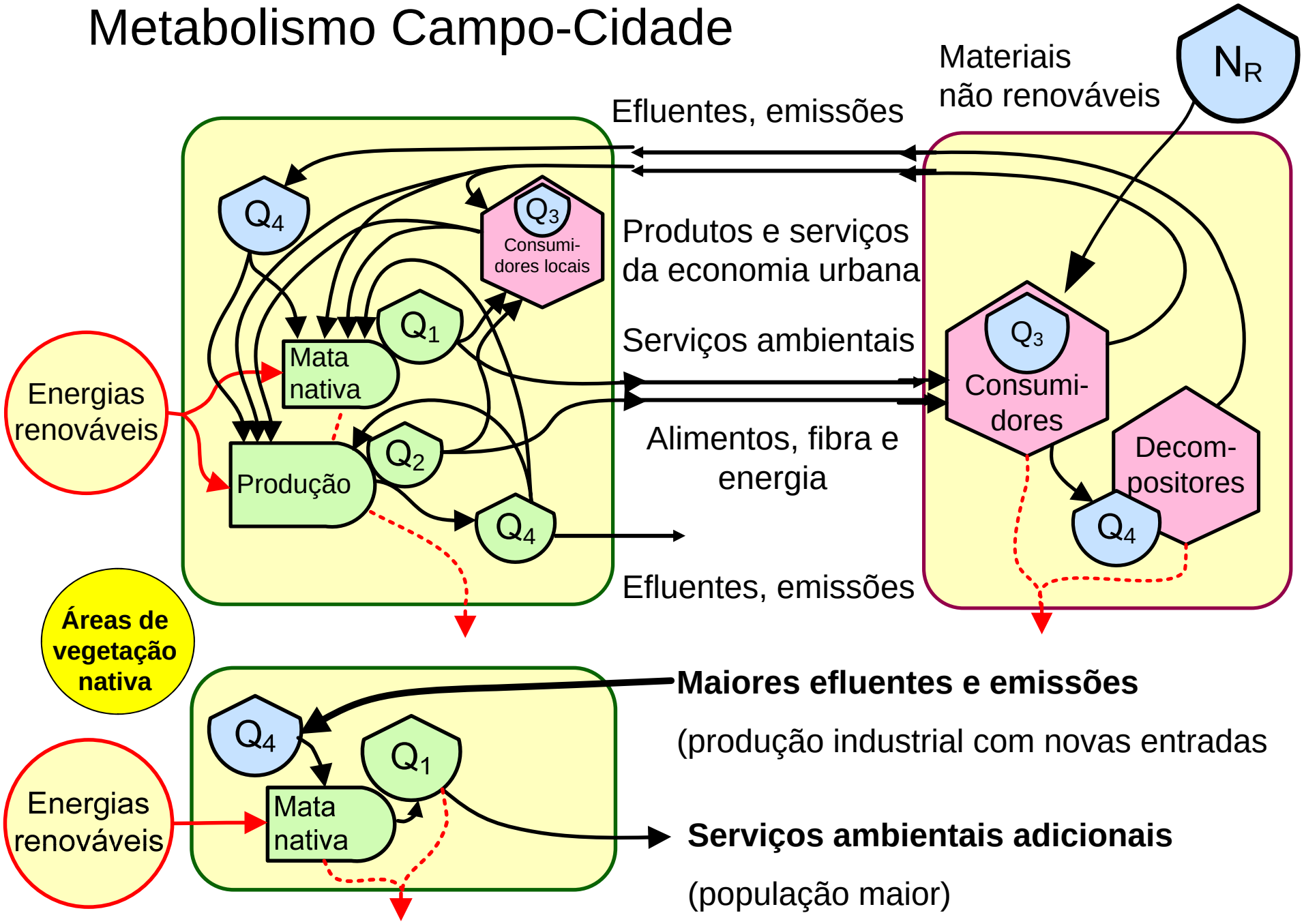
Sistema natural, alta biodiversidade, complexidade e reciclagem.

Como usam estoques finitos e geram impactos grandes: existe a possibilidade de colapso!

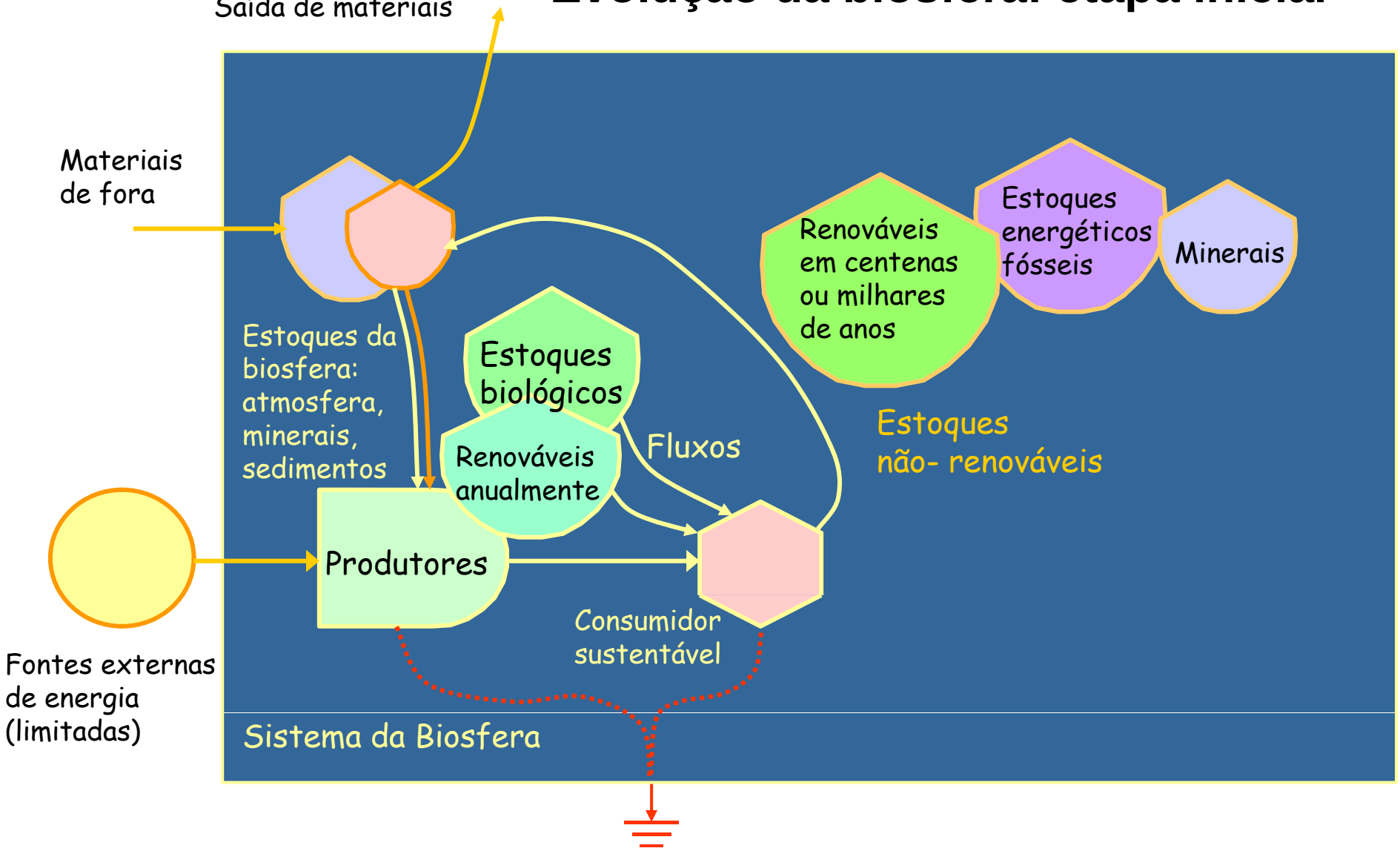


A sociedade de consumo deve virar uma sociedade consciente!

Metabolismo Campo-Cidade

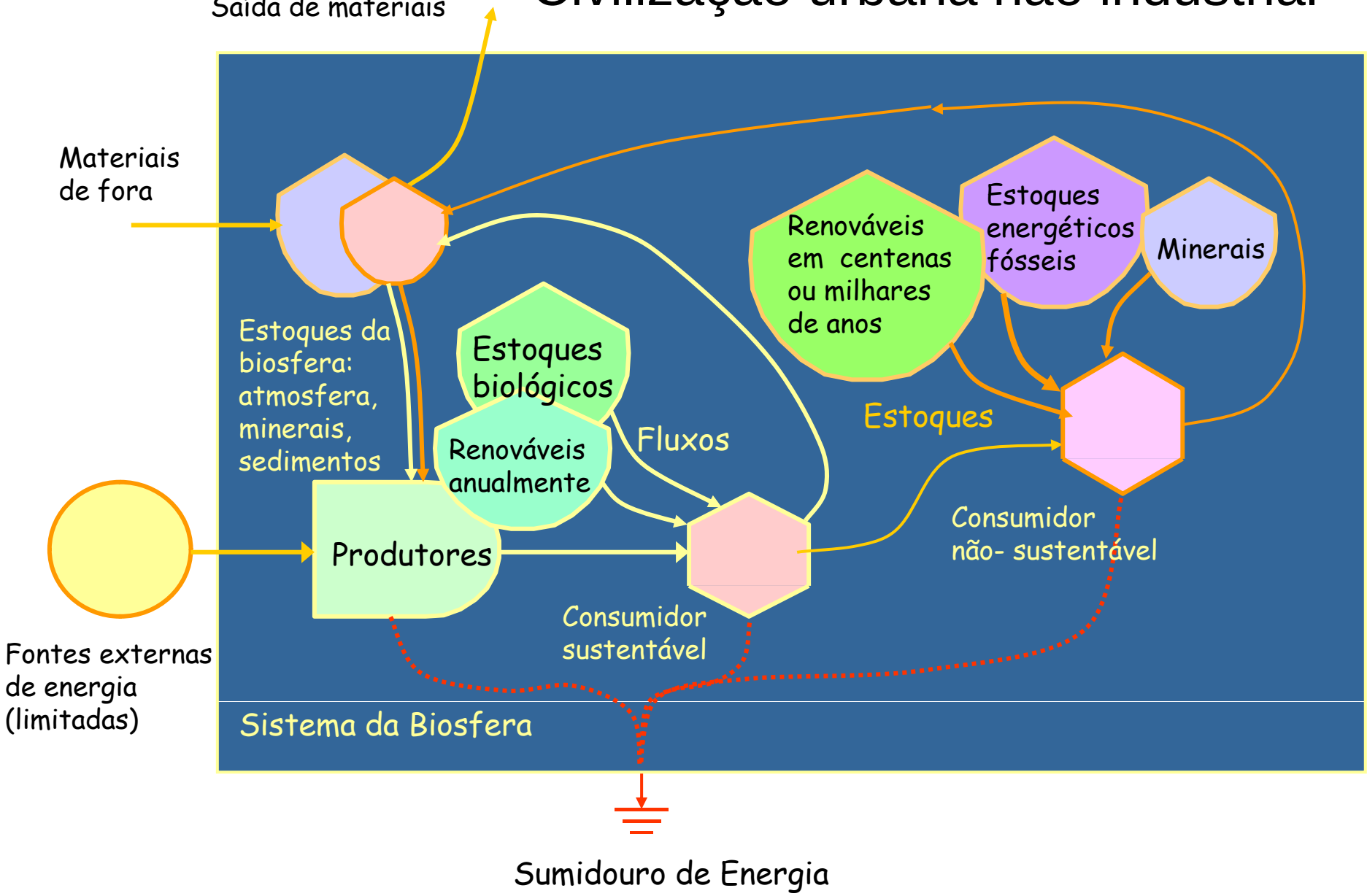


Evolução da biosfera: etapa inicial

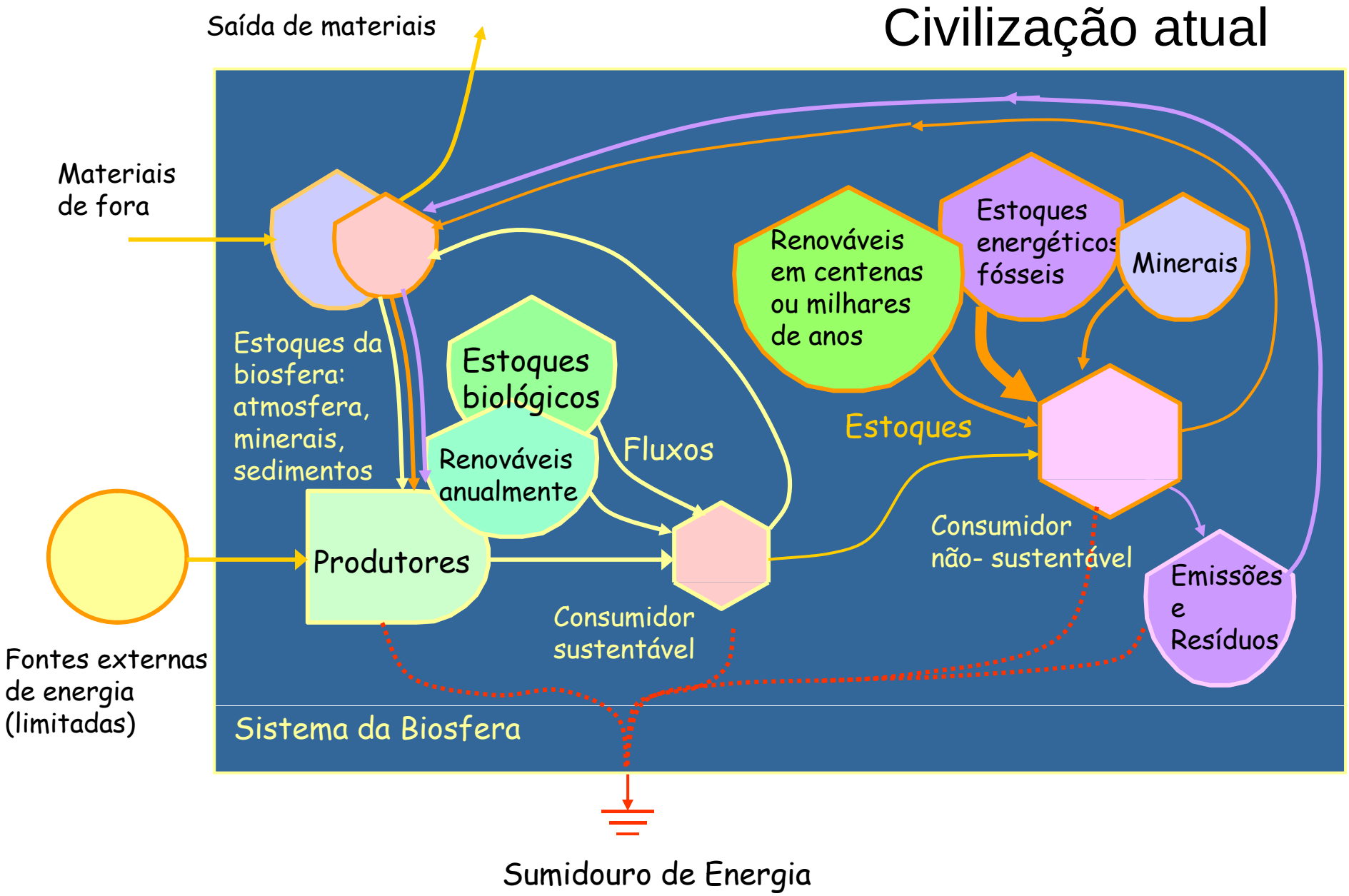


Fluxos de energia e materiais na Biosfera

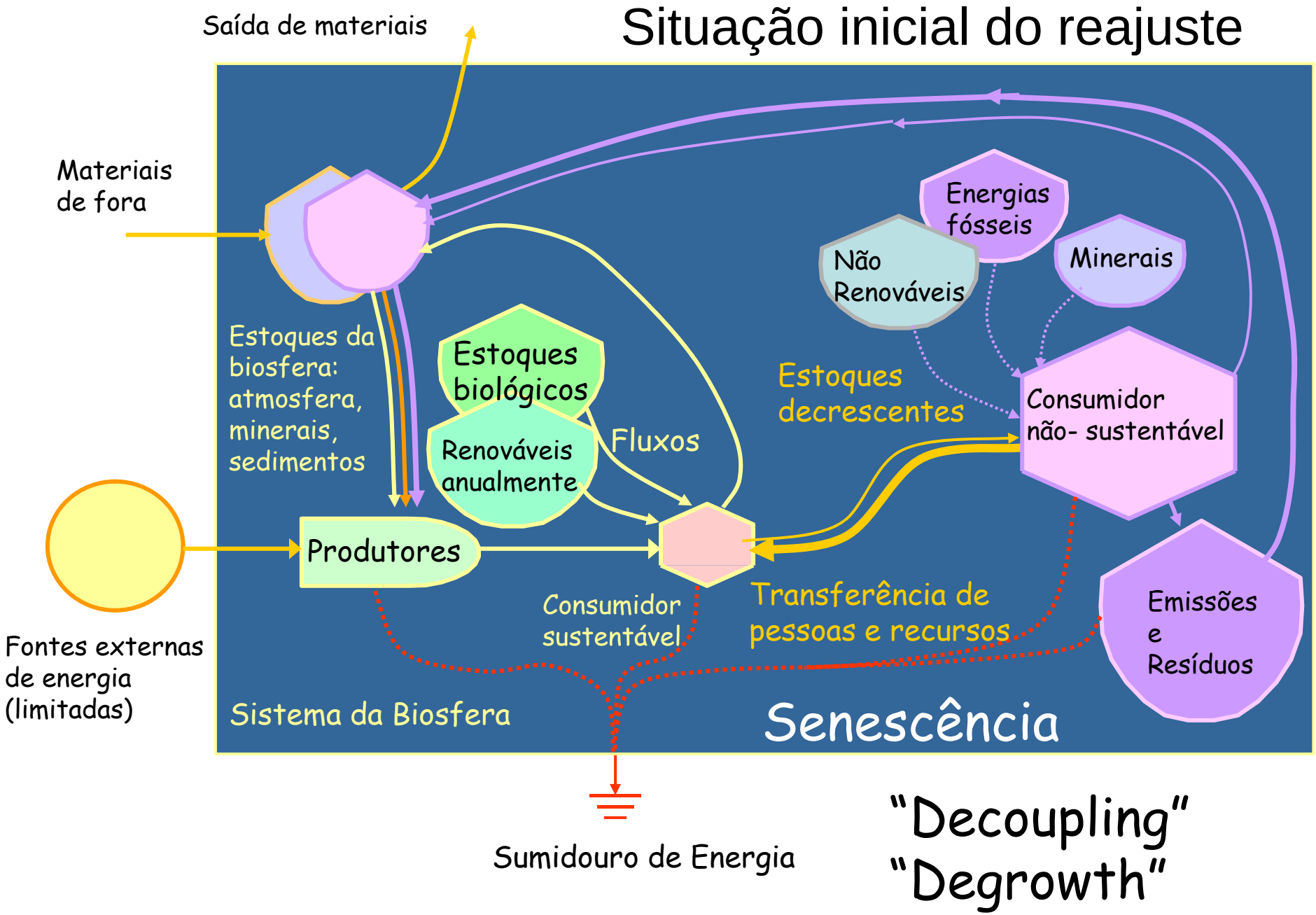
Civilização urbana não industrial



Civilização atual

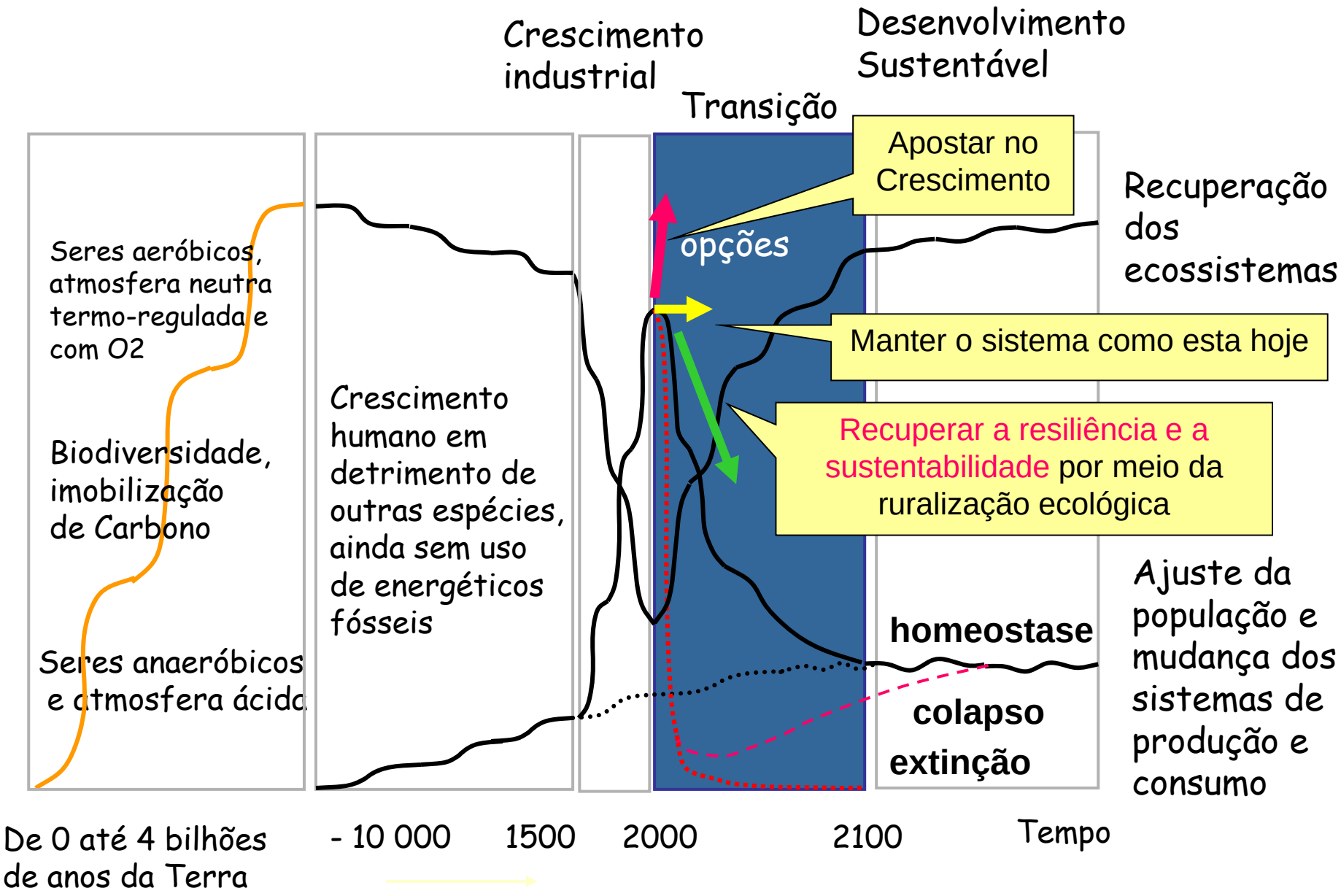


Situação inicial do reajuste

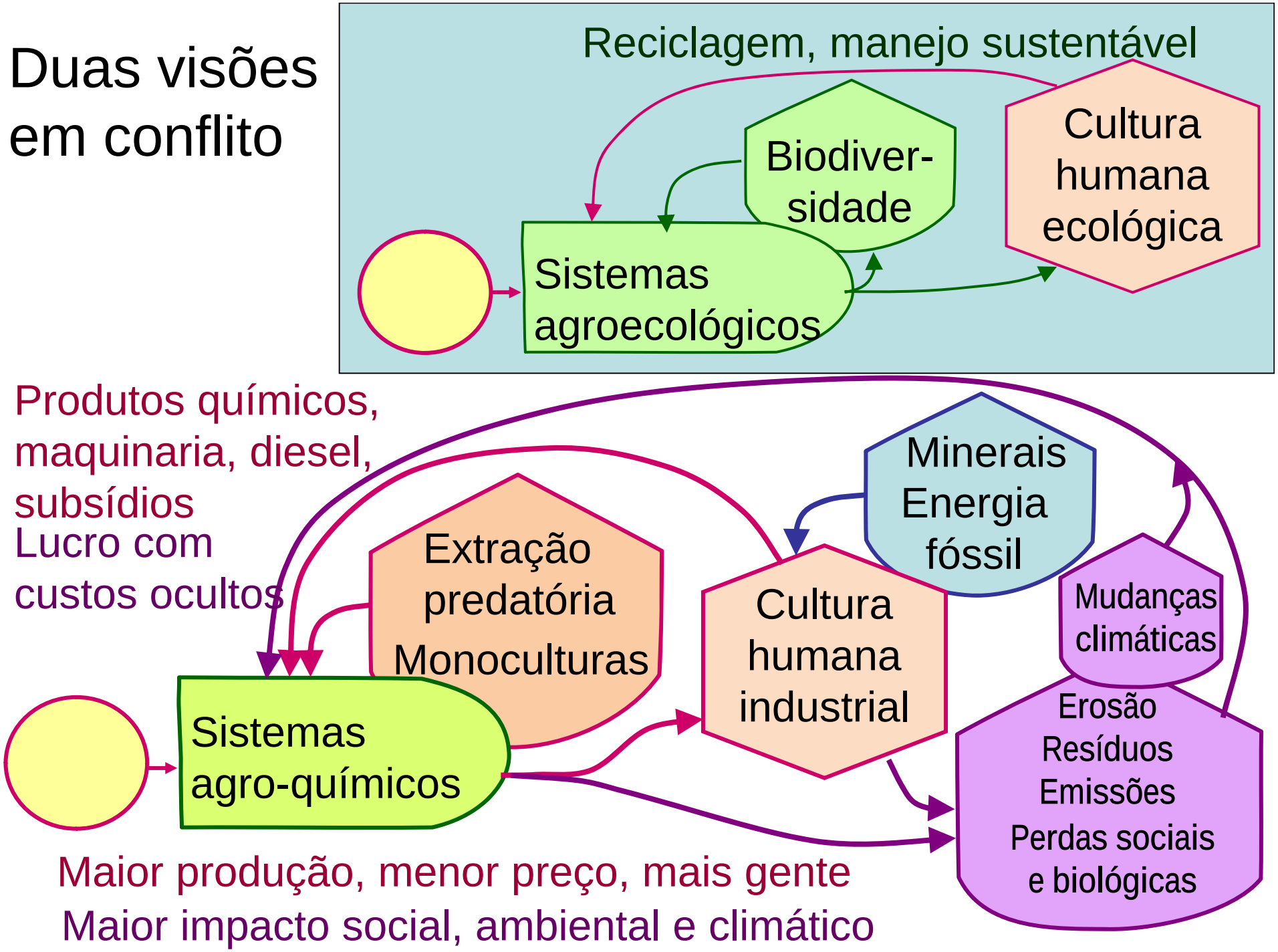


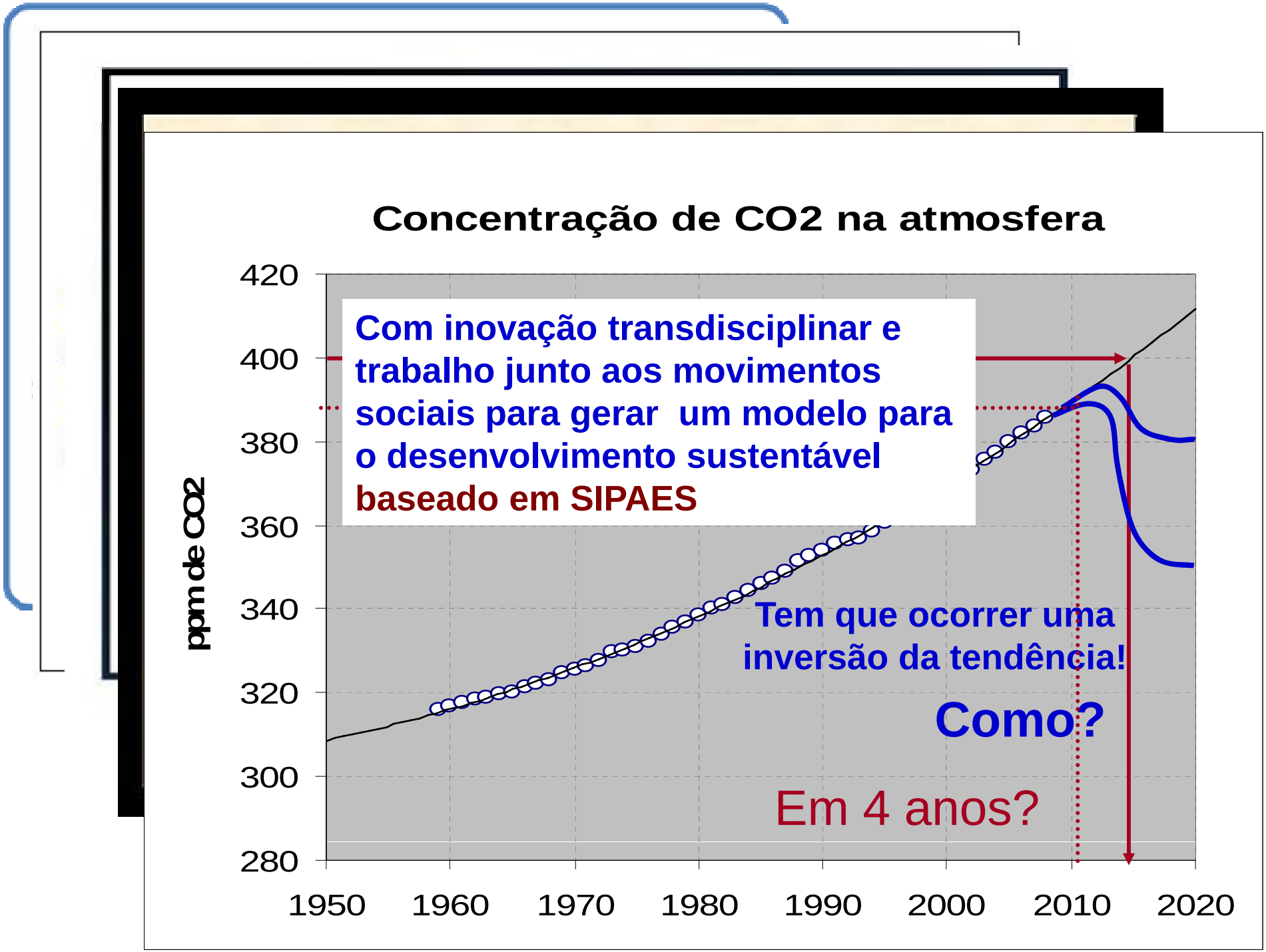
"Decoupling"
"Degrowth"

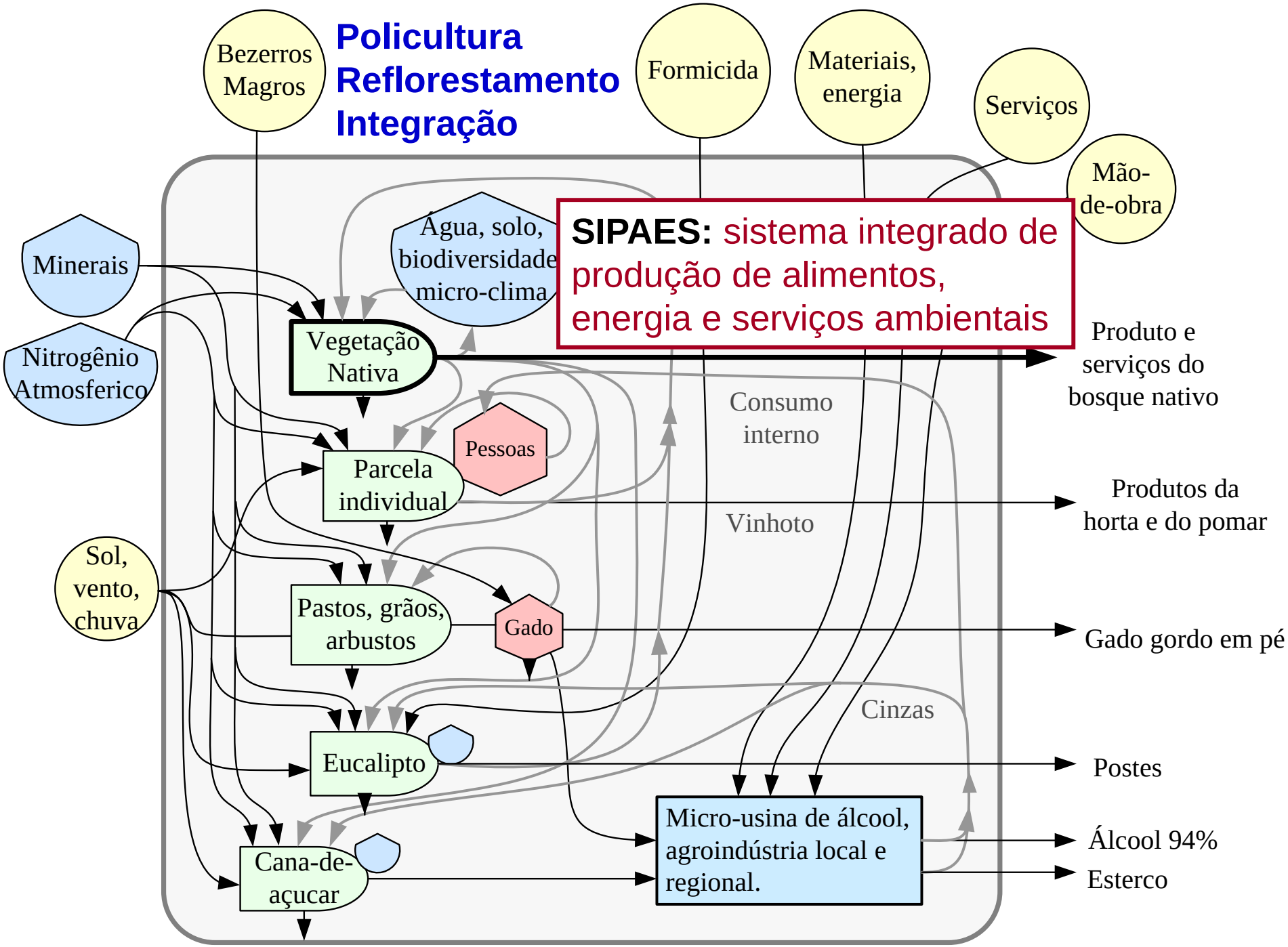
Gráfico das mudanças nos estoques da Biosfera



Duas visões em conflito




Concentração de CO2 na atmosfera
ppm de CO2
420
400
380
360
340
320
300
280
1950
1960
1970
1980
1990
2000
2010
2020
Com inovação transdisciplinar e trabalho junto aos movimentos sociais para gerar um modelo para o desenvolvimento sustentável baseado em SIPAES
Tem que ocorrer uma inversão da tendência!
Como?
Em 4 anos?


Policultura
Reflorestamento
Integração
Bezerros Magros
Formicida
Materiais, energia
Serviços
Mão-de-obra
SIPAES: sistema integrado de produção de alimentos, energia e serviços ambientais
Minerais
Nitrogênio Atmosferico
Água, solo, biodiversidade micro-clima
Vegetação Nativa
Produto e serviços do bosque nativo
Consumo interno
Pessoas
Parcela individual
Produtos da horta e do pomar
Vinhoto
Sol, vento, chuva
Pastos, grãos, arbustos
Gado
Gado gordo em pé
Cinzas
Eucalipto
Postes
Micro-usina de álcool, agroindústria local e regional.
Álcool 94%
Cana-de-açucar
Esterco

Folha de São Paulo (26/09/2009 - 09h25)
www1.folha.uol.com.br/folha/ciencia/ult306u629600.shtml

Na revista Nature, cientistas dizem que a Humanidade esgota seu "espaço de operação"

"... pois ela está destruindo a estabilidade ambiental que existe desde 10 mil anos atrás e criando uma crise com conseqüências catastróficas".

"Os limites de resiliência do planeta estão sendo excedidos!"

Limites de resiliência excedidos

1. **A mudança climática (aquecimento global);**
2. **A perda da biodiversidade;**
3. **A alteração no ciclo do nitrogênio;**

Sem informação suficiente,

4. **A poluição química;**
5. **O lançamento de aerossóis na atmosfera;**

Podem ultrapassar seus limites,

6. **O uso de água doce;**
7. **A mudança no uso dos espaços terrestres;**
8. **A acidificação dos oceanos;**

Revertido aos valores pré-industriais.

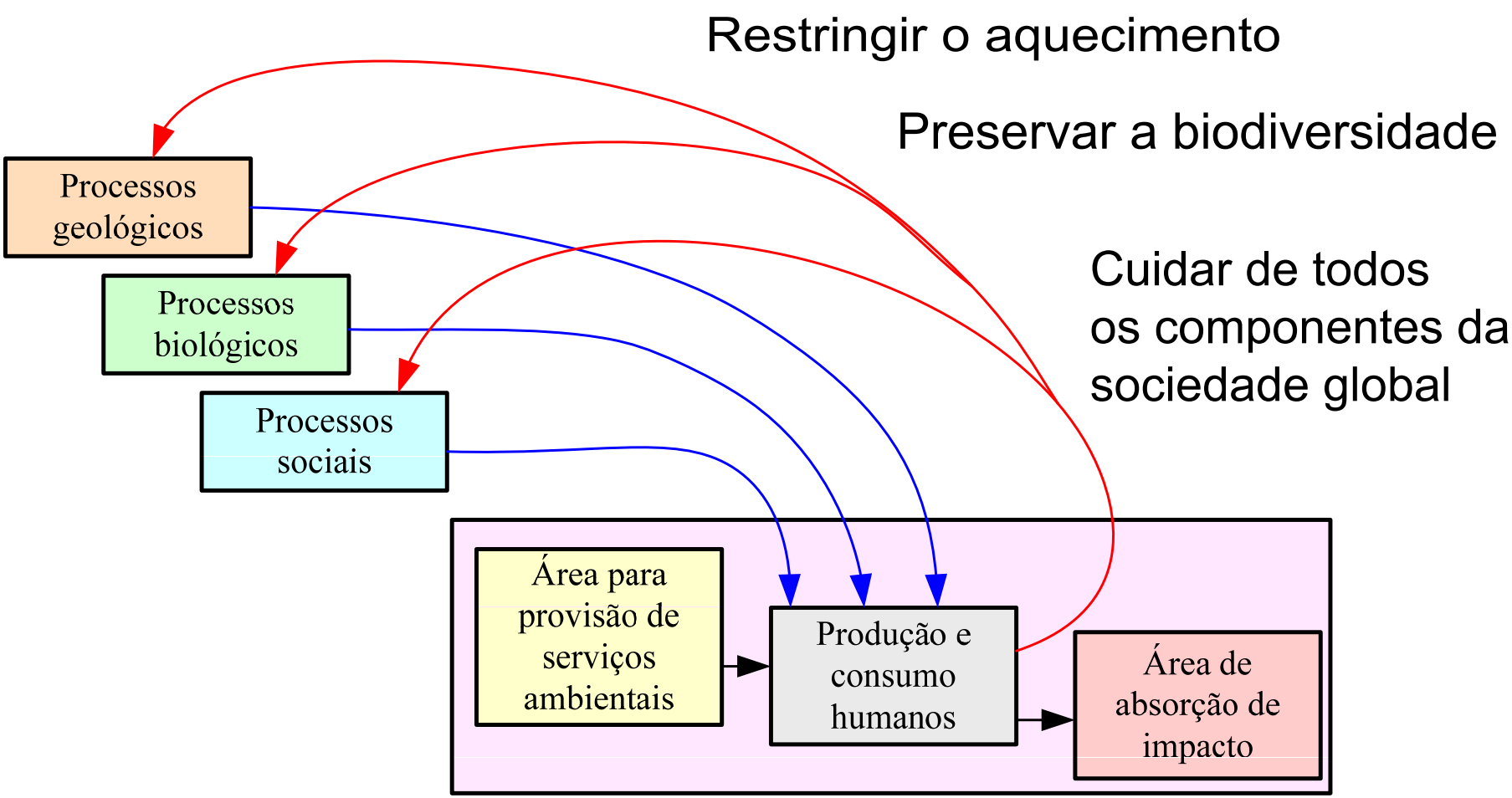
9. **A destruição do ozônio estratosférico**.

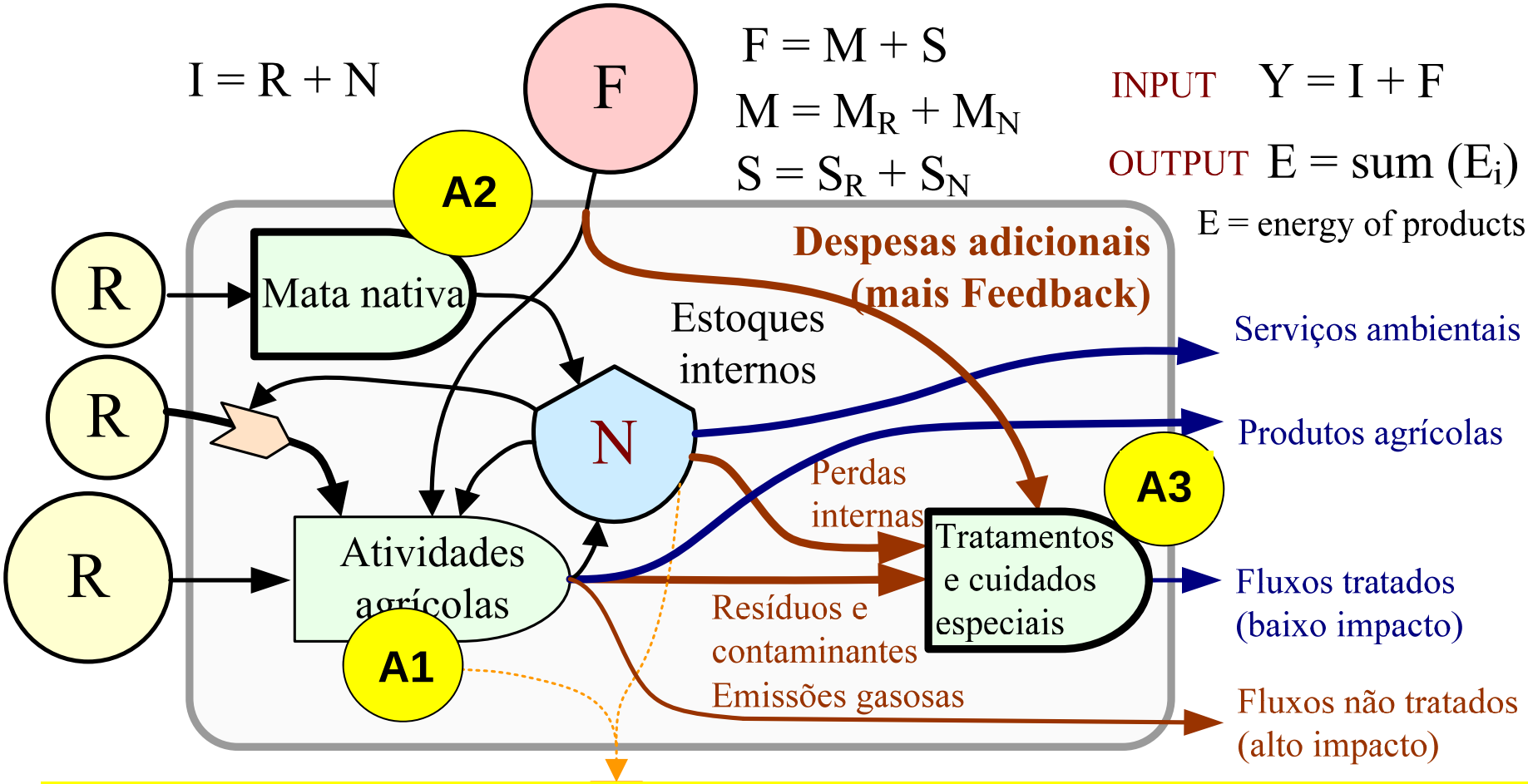
Os pesquisadores, entre eles um premio Nobel, nos alertam:

"Transgredir a barreira do ciclo do nitrogênio e do fósforo pode erodir a resiliência dos ecossistemas marinhos,
reduzindo sua capacidade de absorver CO_2
... e tornando eles emissores de CO_2"

O que fazer?

Prever as situações de risco e discutir as medidas para solucionar esses problemas.





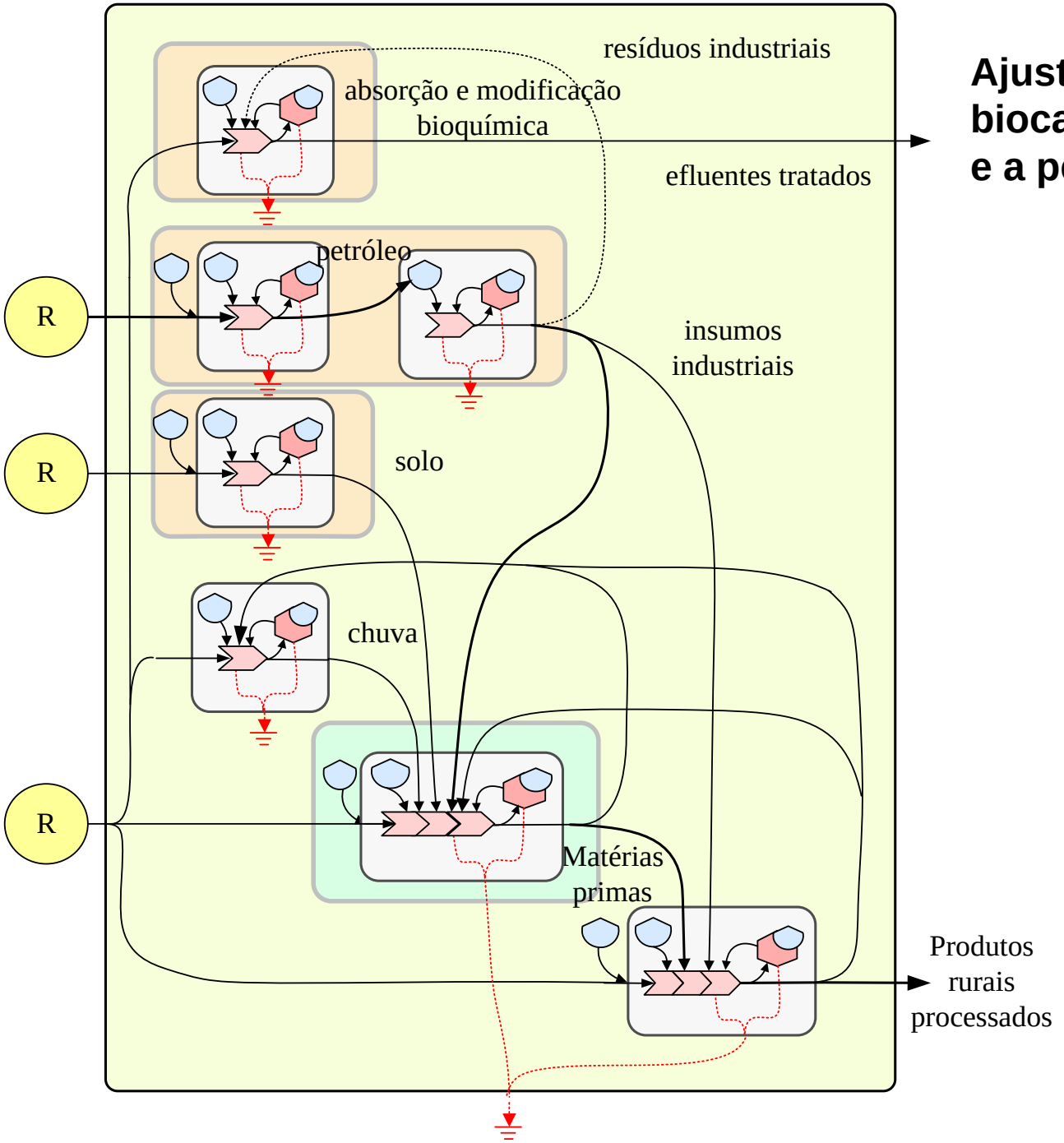
A produção rural exige um projeto de Engenharia Ecológica

A1: Área para alimentos, fibra, animais e produção de energia

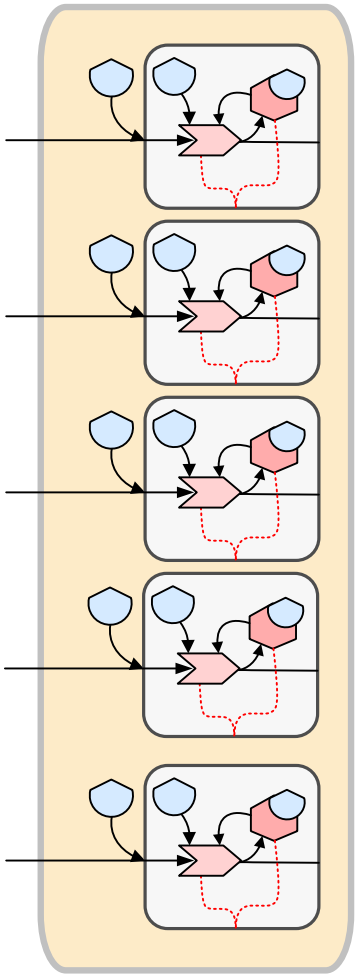
A2: Área para fornecer serviços ambientais locais e regionais

A3: Área para absorção do impacto social e ambiental.

A redução do consumo exige um novo modelo social



Ajustar ou acoplar a biocapacidade (produção) e a pegada (consumo)



É tempo de novas idéias:
Eco-Socialismo + **Decrescimento** + **Recuperação dos ecossistemas**.

1. Rever e renovar os conceitos de valor
2. Reavaliar todos os sistemas
3. Re-estruturar ecologicamente os sistemas de Produção, Consumo e Reciclagem
4. Recuperar os ecossistemas naturais
5. Redistribuir os meios de produção
6. Re-localizar os sistemas humanos
7. Reduzir as escalas e colaborar sadiamente

Como entra nisso tudo a Pegada Ecológica?

PEGADA ECOLÓGICA

Ferramenta de quantificação de recursos

Quantos hectares de terra e mar bioprodutivos estão disponíveis?

Áreas que fazem fotossíntese, geram biomassa e absorvem resíduos

Quanto espaço é utilizado para produzir os bens do consumo humano e também para absorver o impacto produzido?

PEGADA ECOLÓGICA

VANTAGENS

Conceito bastante didático

Permite a comparação entre países

Pode ser uma metodologia aplicada a políticas públicas

LIMITAÇÕES

Não distingue os usos renovável e não-renovável

Fatores de conversão levam em conta produtividade baseada no uso de não-renováveis

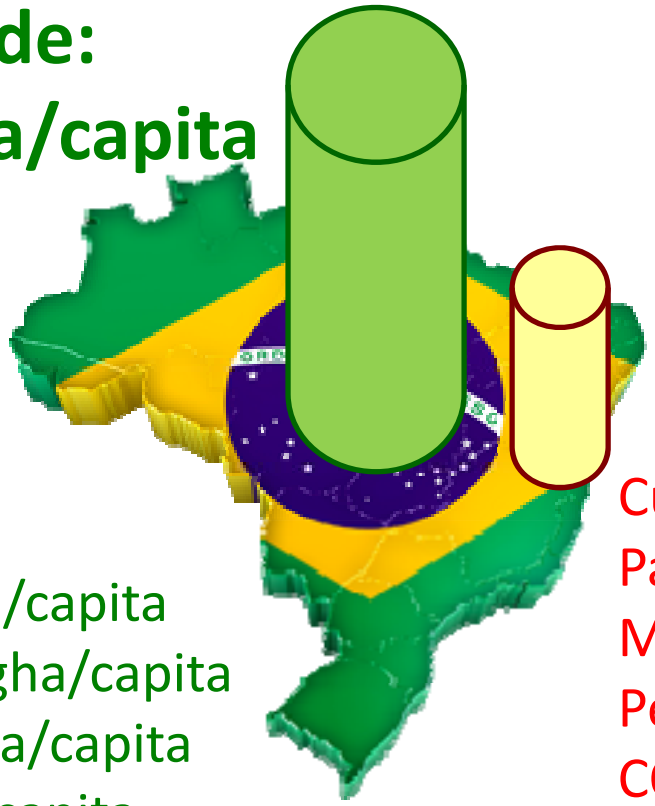
Ainda não é capaz de incorporar serviços ecossistêmicos

Ela não explica como é possível que o consumo (a pegada) seja maior que a biocapacidade

PEGADA ECOLÓGICA

Biocapacidade:
9,9 gha/capita

Pegada (consumo):
2,1 gha/capita

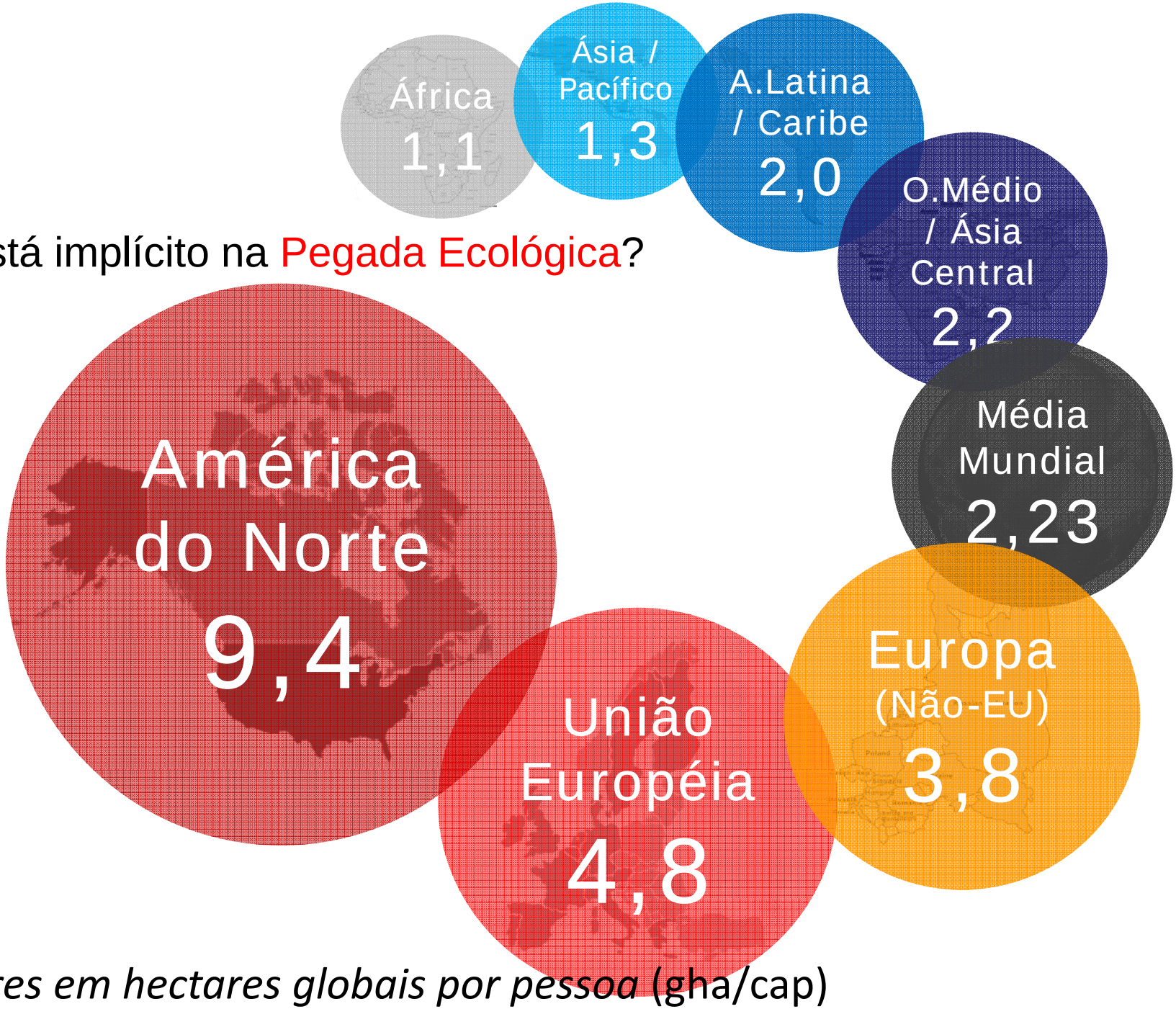


Cultivo: 0,86 gha/capita
Pastagem: 1,19 gha/capita
Floresta: 7,70 gha/capita
Pesca: 0,09 gha/capita

Cultivo: 0,55 gha/capita
Pastagem: 0,60 gha/capita
Madeira e lenha: 0,44 gha/capita
Pesca: 0,06 gha/capita
CO_2: 0,37 gha/capita
Nuclear: 0,02 gha/capita
Urbana: 0,10 gha/capita

Living Planet Report – WWF: utilizando a metodologia de Wackernagel and Rees, 1996. Dados de 2005 para o Brasil

O que está implícito na Pegada Ecológica?



Valores em hectares globais por pessoa (gha/cap)

PEGADA ECOLÓGICA

Pegada Ecológica de outros países:

EUA (Pop: 294,0 mi)
EF: 9,6 gha/cap
Biocapacidade: 4,7 gha/cap

Brasil (Pop: 178,5 mi)
EF: 2,1 gha/cap
Biocapacidade: 9,9 gha/cap

México (Pop: 103,5 mi)
EF: 2,6 gha/cap
Biocapacidade: 1,7 gha/cap

China (Pop: 1,30 bi)
EF: 1,6 gha/cap
Biocapacidade: 0,8 gha/cap

India (Pop: 1,06 bi)
EF: 0,8 gha/cap
Biocapacidade: 0,4 gha/cap

Emirados Árabes Unidos (Pop: 3,0 mi)
EF: 11,9 gha/cap
Biocapacidade: 0,8 gha/cap

PEGADA ECOLÓGICA

Outros resultados para o Brasil:

2,1 gha/cap **9,9 gha/cap**
(WWF, 2006 – metodologia convencional)

15,05 gha/cap **29,16 gha/cap**
(Venetoulis and Talberth, 2009 – usando NPP para os cálculos)

41,88 gha/cap **62,24 gha/cap**
(Síntese dos métodos de pegada ecológica e análise emergética para diagnóstico da sustentabilidade de países: o Brasil como estudo de caso. Lucas Gonçalves Pereira. Tese de Mestrado, FEA/Unicamp, SP, 2008. Aceito para publicação na Ecological Indicators)

4,38 gha/cap **5,13 gha/cap**
(Tese de doutorado em andamento: Análise Multiescala e Multicritério da sustentabilidade ecológica brasileira. Lucas Gonçalves Pereira, 2011)

COMPARAÇÃO ENTRE INDICADORES

Siche, JR; Agostinho, F; Ortega, E; Romeiro, A. **Sustainability of nations by indices: Comparative study between environmental sustainability index, ecological footprint and the emergy performance indices.** Ecological Economics, 66: 628-637, 2008

(1) EF - Ecological Footprint (Rees, 1992; Wackernagel and Rees, 1996)
(2) ESI - Environmental Sustainability Index (Samuel-Johnson and Esty, 2000)
(3) EMPIs - Emergy Performance Indices (Odum, 1996)
    (3.1.) REN - Renewability
    (3.2.) EmSI - Emergy Sustainability Index (Brown and Ulgiati, 1997)

COMPARAÇÃO ENTRE INDICADORES

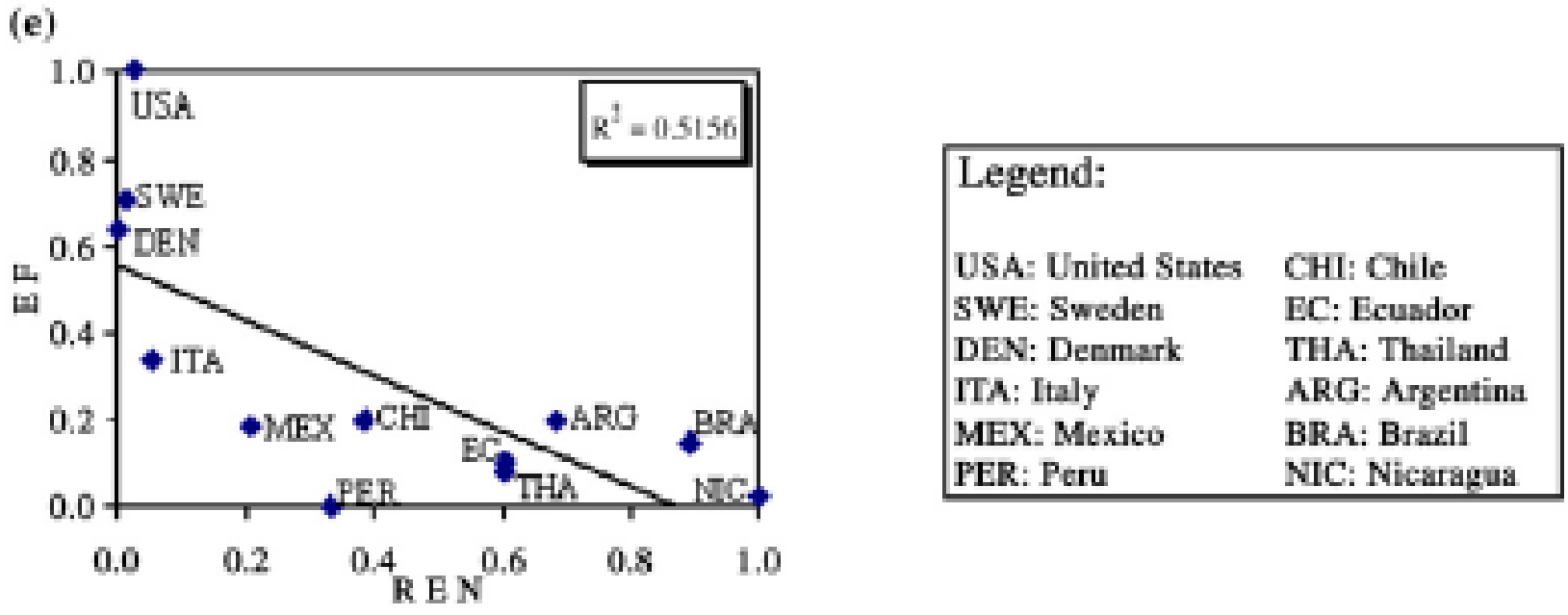


Fig. 5 – Correlations between the indices. (a) ESI–EmSI; (b) ESI–REN; (c) ESI–EF; (d) EF–EmSI; (e) EF–EN.

Os indicadores que mostraram maior consistência entre os três métodos avaliados foram a pegada ecológica (EF) e a renovabilidade emergética (REN).

Observações

A Pegada Ecológica fornece resultados coerentes porque é um método biofísico que se baseia na comparação entre o “Consumo” e a “Produção de Recursos”. Mas não utiliza informações sobre a sustentabilidade (perda de solo, consumo de água fresca, energia da biomassa, desmatamento).

A Pegada Ecológica pode ser aprimorada com procedimentos da Metodologia Emergética de cálculo da renovabilidade parcial dos recursos.

É um indicador interessante, mas não consegue fazer o diagnóstico completo!

A solução deve incluir as questões críticas:

Recursos fósseis

Subsídios ocultos

Recursos renováveis

Biodiversidade

Qualidade da atmosfera

Recursos físicos locais

Distribuição espacial

Tamanho da população

Distribuição do poder e do ingresso

Cuidado com os processos geológicos, biológicos e históricos

Representação política efetiva de todas as classes sociais

Controle social dos investimentos e dos empreendimentos existentes

Representação dos interesses da natureza

Obrigado!

Dr. Enrique Ortega Rodríguez

Laboratório de Engenharia Ecológica, FEA/Unicamp