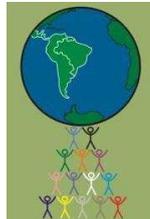


O Caminho consciente para o Desenvolvimento Sustentável

Enrique Ortega
Laboratório de
Engenharia Ecológica,
FEA, Unicamp, 2009



XXVI ENENUT
21 de julho



24 de julho



Vivemos no mundo das
imagens, do espetáculo!



A imprensa não fornece todas as
imagens da vida real!

E não fala das conexões
entre causas e problemas
e das possíveis soluções.



Nosso desafio:

Sair da inércia
e abordar o
desafio do
mundo atual !

4

A Economia virou a ciência da especulação.

Antigamente se precisava produzir ou investir
na produção.

Hoje, para ganhar dinheiro não é necessário
produzir basta especular no crescimento do
setor econômico na Bolsa de Valores.

Antes a produção dependia de
recursos renováveis da natureza.

Hoje a produção depende de
recursos não renováveis.

5

Tanto na **Economia** quanto na **Ecologia**
existem **oferta** e **procura**.

A produção de um recurso (oferta) abre a
possibilidade de seu consumo (ou procura).

O consumo cresce para aproveitar o recurso
ofertado. Ao aumentar o consumo a oferta
diminui, até se esgotar.

Porém se a produção gera mais oferta, a
procura pode aumentar e atingir novos
patamares (**até o limite físico do sistema**).

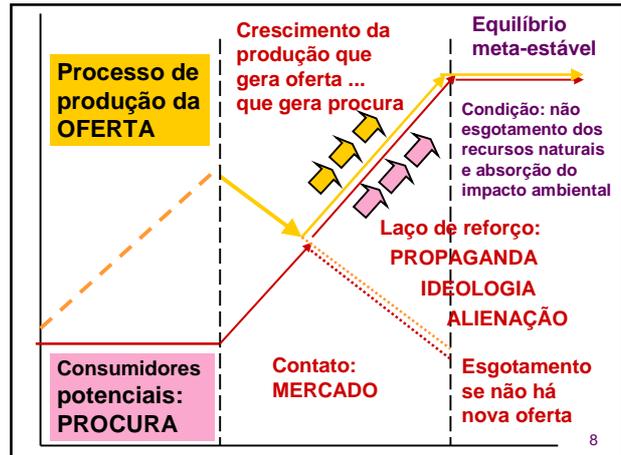
6

A **idéia do crescimento contínuo** do sistema industrial se baseia na **falsa suposição** de que os recursos da natureza são inesgotáveis. Vivemos em um planeta de recursos finitos

Fora isso, nosso planeta tem uma **capacidade limitada de absorver o impacto ambiental** produzido pelo homem.

O **esgotamento da etapa de crescimento** da economia se manifesta em forma de **crises**, por exemplo: as quedas da bolsa de valores que aumentam de intensidade e frequência.

7



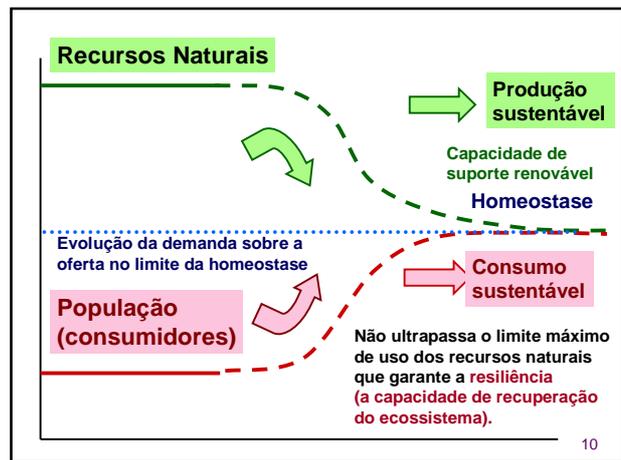
8

Na natureza, o sistema de produção e demanda evolui até um certo limite (aquele que não põe em risco o fornecimento contínuo dos recursos renováveis): **a capacidade de suporte renovável**

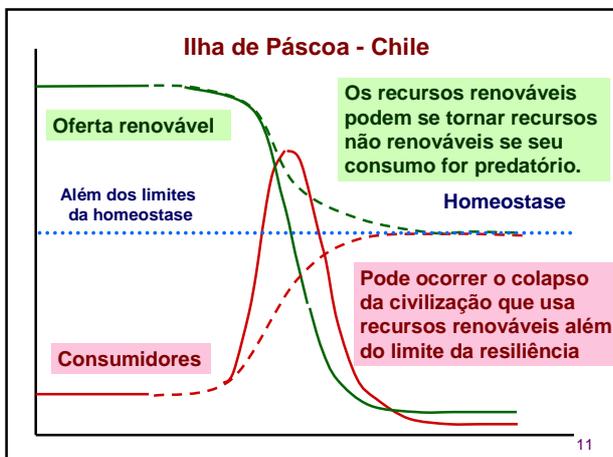
Como veremos a seguir, mesmo nos sistemas que dependem de recursos da natureza existe a possibilidade de um **consumo humano predatório** (que destrói a base da cadeia trófica) e leva o sistema ao **colapso**.

Como exemplos desse comportamento, temos a **Ilha de Páscoa** e o **Capitalismo atual**

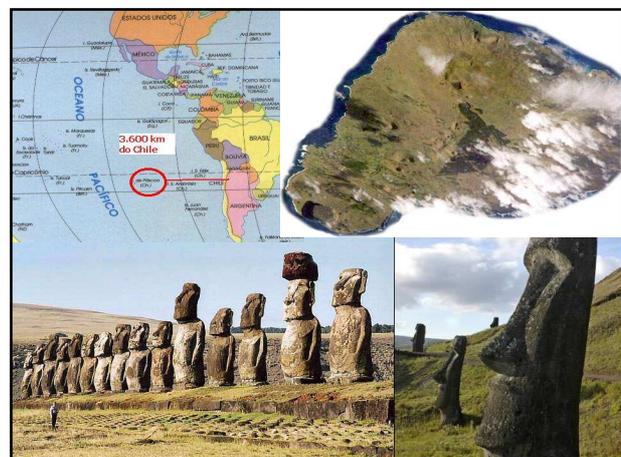
9

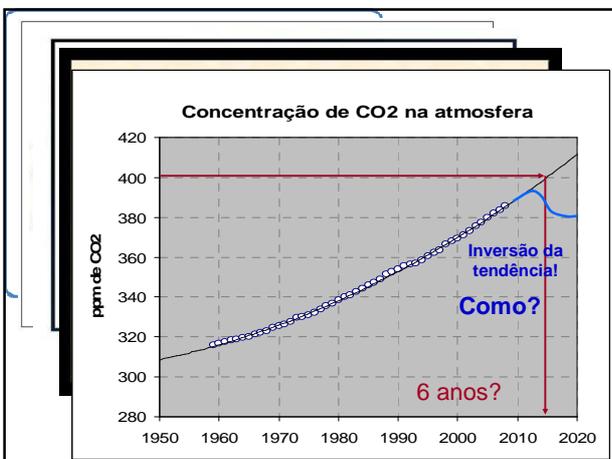
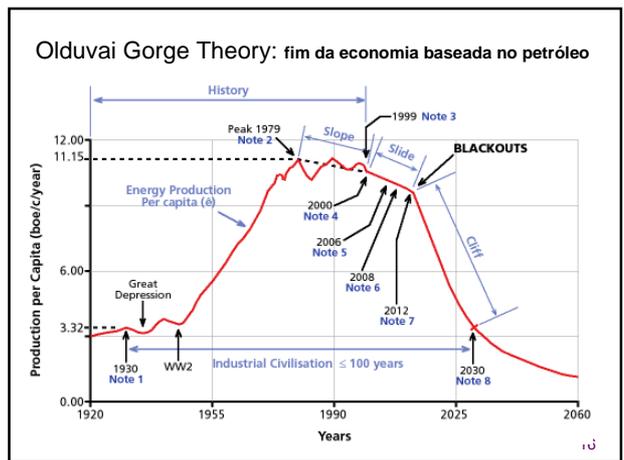
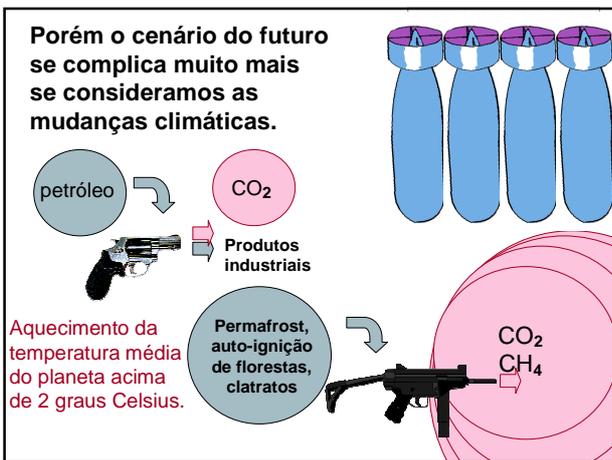
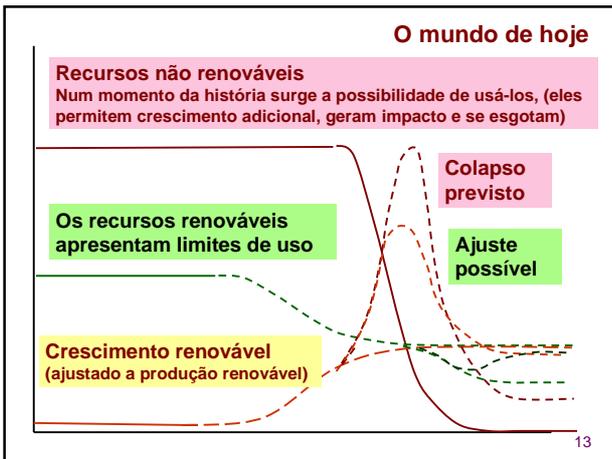


10



11





A gravidade da crise global é reconhecida por muitos pensadores, entre eles, Leonardo Boff e Washington Novaes que afirmam:

É preciso evitar a extinção da espécie!

Temos uma consciência limitada!
Nossa consciência deve considerar as outras consciências: as diferentes concepções do mundo e não somente a tecnológica, também as científicas de tipo sistêmico, as políticas, as artísticas e as religiosas.

Boff

Novaes

18

Para que haja uma mudança no modelo de gestão atual do Planeta é necessário **uma evolução da consciência**, para substituir o capitalismo global.



Isso exige saber como funciona o sistema econômico e político atual e estudar as alternativas que tenham uma base de funcionamento ecológica.

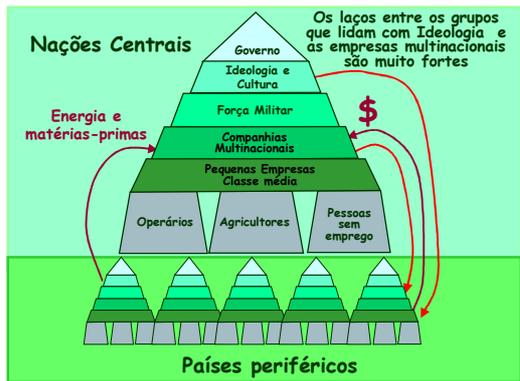
19

O capitalismo global se baseia no **crecimento (sem limites)**.

É um modo de pensar que destrói os ecossistemas e coloca em risco a saúde da Biosfera.



Pirâmide do Capitalismo atual



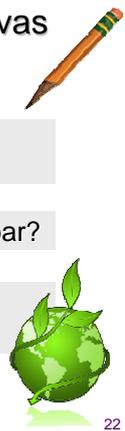
21

Nos deparamos com novas questões essenciais

1. Quais são os problemas globais, quais suas causas e soluções?

2. Como as pessoas devem participar?

3. Quais as ferramentas de análise científica que devemos usar?



22

Problemas e Causas

Problema: Mudanças climáticas



Causa: Queima de combustíveis fósseis e...23



➤ ...Queima de Florestas

24

Diminuição dos serviços ambientais



➤ Expansão da agricultura convencional e. 25



➤ ... Expansão das cidades 26

Previsão de déficit energético



➤ Esgotamento do petróleo 27

Previsão de déficit de alimentos e água



➤ Crescimento Populacional 28

.... déficit de alimentos e água



➤ Crescimento do Consumo 29

Poluição do ar, das águas e do solo



➤ Cultura industrial de visão muito estreita 30

Decomposição social nas cidades



➤ Êxodo rural

31

Falta de perspectivas para as sociedades



➤ Esgotamento do modelo de desenvolvimento

32

Nos últimos **três séculos** a capacidade humana de inovação permitiu o aproveitamento do **carvão, petróleo e gás** que são recursos não renováveis de grande impacto sócio-ambiental.

➔ A partir de 1712, com a invenção da **máquina a vapor** se começaram a usar os estoques fósseis de energia com intensidade crescente.

➔ **Metade da poupança energética** da Terra foi convertida em CO₂ em apenas 3 séculos!

➔ **A queima da energia fóssil é a causa principal das mudanças climáticas!**

33



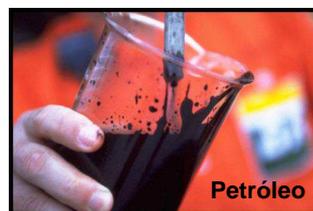
Carvão

34



Gás

35



Petróleo

O petróleo aumentou a **capacidade humana de modificar os ecossistemas.**

O petróleo subsidia a extração de minerais e a exploração de recursos naturais para as indústrias de transformação (petroquímica, farmacêutica, elétrica, eletrônica), a comunicação e a agricultura.

36

Os problemas ambientais são acumulativos, o aquecimento global vai durar muito tempo!



37

As soluções dependem das forças humanas tanto de **inércia** quanto de **inovação**.



Está na hora de pensar nas **causas dos problemas** para descobrir as **soluções** e agrupá-las dentro de **metas**.

Metas desejáveis

A 1ª. meta:

aquisição de consciência

consciência = entendimento de **como funciona nosso mundo**



➤ **Colocar no dia a dia das pessoas** os **problemas** da humanidade, para analisar as **causas** e pensar nas conseqüências e imaginar as **soluções**

➤ **Estudar, imaginar e propor** sistemas de produção e consumo **renováveis**

2ª. meta é

educação sistêmica



➤ Explicar cientificamente (usando a teoria dos sistemas abertos) como a sociedade humana usa os ecossistemas.

➤ Nessa ação educativa devem ser usados todos os recursos disponíveis, entre eles a educação à distância.

3ª. meta: **Ciência e cultura ecológicas.**

➔ Promover um padrão de vida sustentável.

➔ Redistribuir a população de acordo com a capacidade de suporte renovável de cada região.

➔ Ajustar o consumo humano aos limites da oferta renovável.



4ª. meta: **Ações Pertinentes.**



➔ Desenvolver sistemas que gerem postos de trabalho com alta renovabilidade e baixo custo.

➔ Redução de queima de combustíveis fósseis.

➔ Recuperação da vegetação nativa.

➔ Reestruturar e reintegrar a agricultura com a pecuária, com a produção florestal e com as cidades.

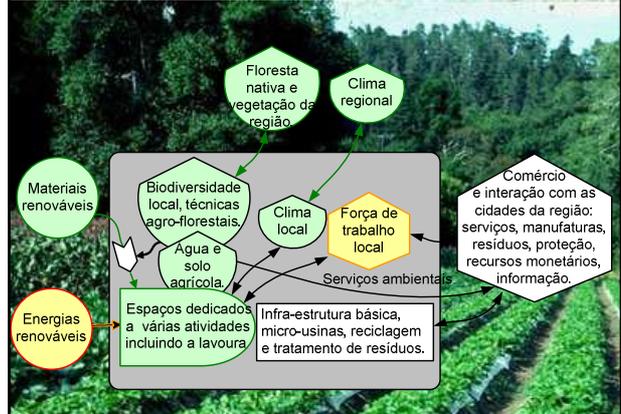
A análise das mudanças na agricultura nos últimos 200 anos permite fazer um diagnóstico.

Os sintomas de distopia levam a pensar no fenômeno contrário (as utopias) como soluções.

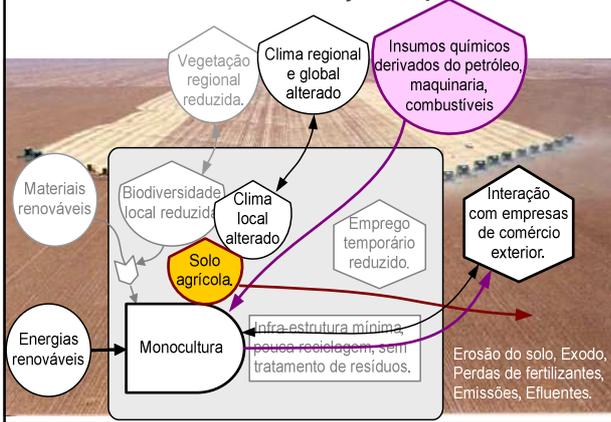


43

Análise sistêmica da relação campo-cidade



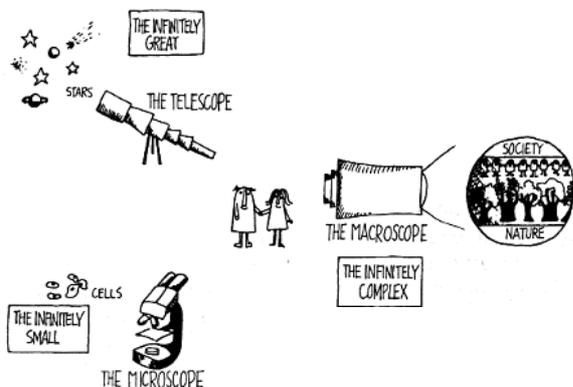
Análise sistêmica da relação campo-cidade



Parte 2: Economia Ecológica.

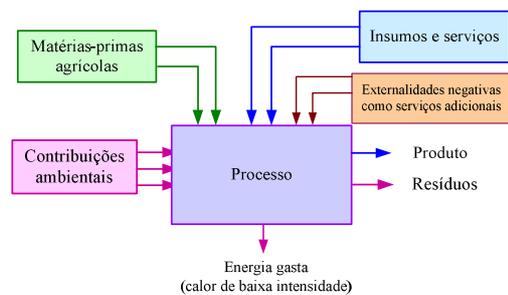
Uma introdução a abordagem emergética (Análise Ecosistêmica – Emergética)

46

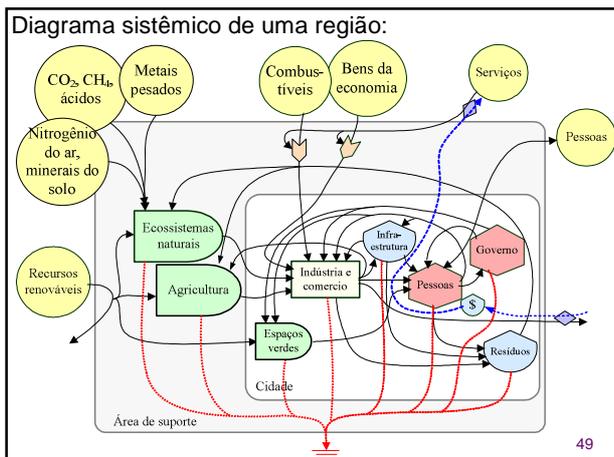


47

$$\text{Valor} = \text{Contribuição da natureza} + \text{Custos} + \text{Serviços Adicionais} + \text{Lucro}$$



48



Uma nova ferramenta: A economia biosférica.

Até agora a solução imposta pela ciência econômica do capitalismo é “crescer” (sem pensar nas conseqüências).

Um novo sistema político global deve considerar nossos limites e as formas corretas de produzir e consumir: desenvolver uma nova ciência econômica.

A análise “emergética” de sistemas

é uma ferramenta de contabilidade da economia biosférica (ou biofísica).

A análise emergética permite analisar sistemas complexos, consegue medir a sustentabilidade de um sistema, o saldo de energia líquida, a pressão sobre o meio ambiente e a taxa de intercâmbio entre sistemas.

51

A emergia como conceito de valor

A emergia é a energia potencial utilizada, direta e indiretamente, para produzir um recurso (que pode ser um bem ou um serviço).

A emergia mede, através de balanços de energia e materiais, o trabalho realizado nos ecossistemas para gerar os recursos da biosfera.

Ela considera todos os recursos usados, tanto da natureza quanto da economia humana (massa, energia, moeda, informação) e os transforma em seu valor equivalente de energia solar (sej).



Howard T. Odum

De acordo com Odum (2001):

- A emergia mede a exergia (energia potencial) empregada na produção de um recurso.
- A quantidade e a renovabilidade da emergia de um recurso indicam a qualidade.
- A emergia por pessoa, mede o potencial de consumo.
- A emergia por unidade monetária mede a capacidade de compra de riqueza real de uma economia.



Hierarquia das energias na natureza

De acordo com Odum os sistemas da natureza e da humanidade são partes de uma mesma hierarquia de energia universal.

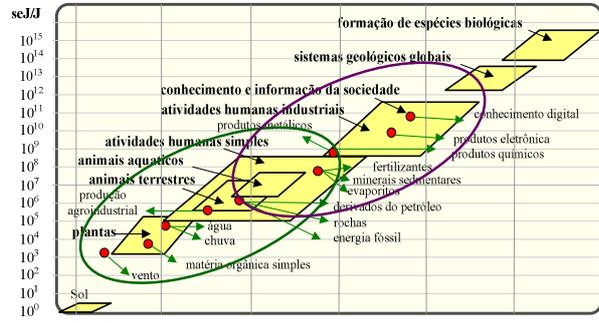
São sistemas que estão imersos em uma rede de transformação de energia que une os sistemas pequenos aos grandes e estes a sistemas maiores ainda: uma teia de energia.

A transformidade mede a qualidade de energia e sua posição na hierarquia de energia terrestre.

54

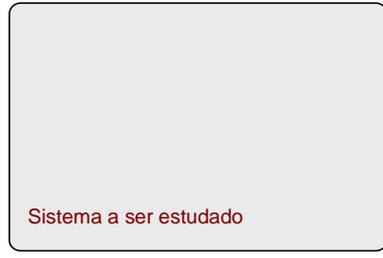
Transformidades dos recursos da biosfera

Transformidade = (Energia solar equivalente incorporada) / (Energia do recurso)

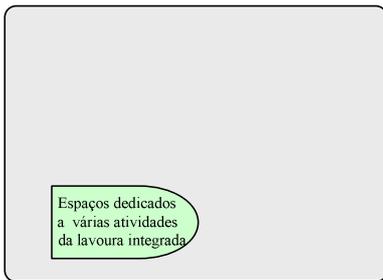


Transformidade solar: **em joules solares por Joule ou (sej/J).**

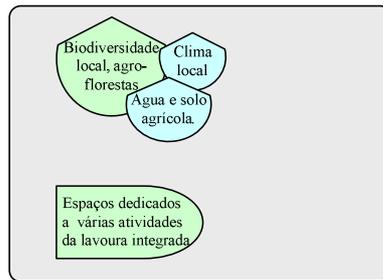
Construção do diagrama do ecossistema



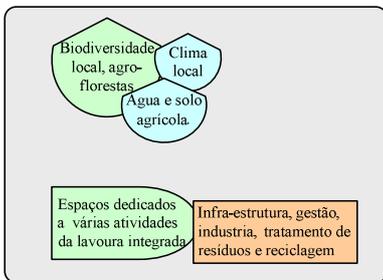
56



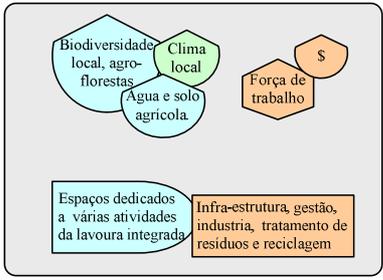
57



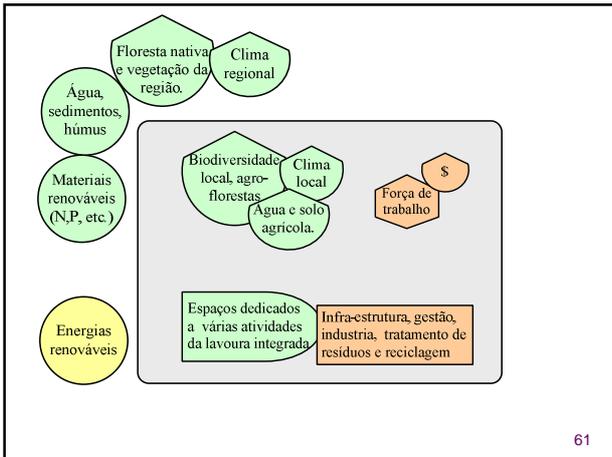
58



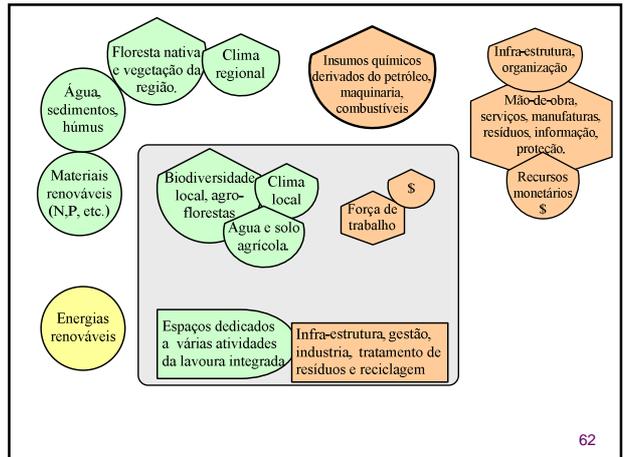
59



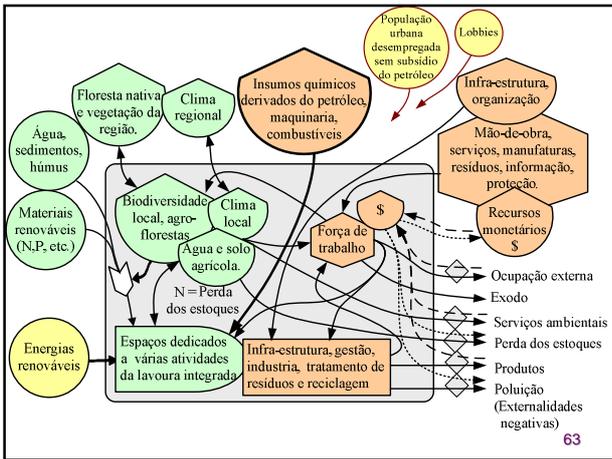
60



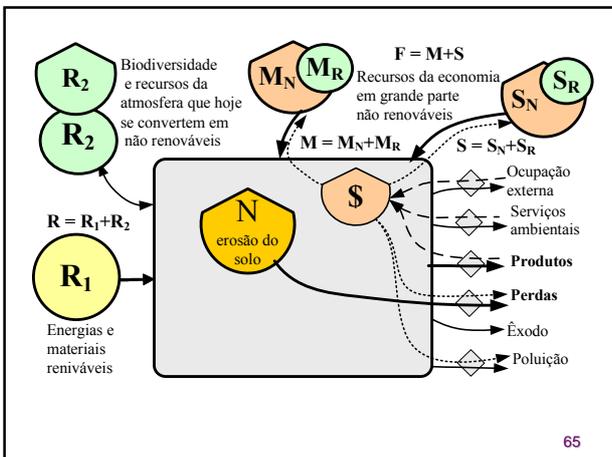
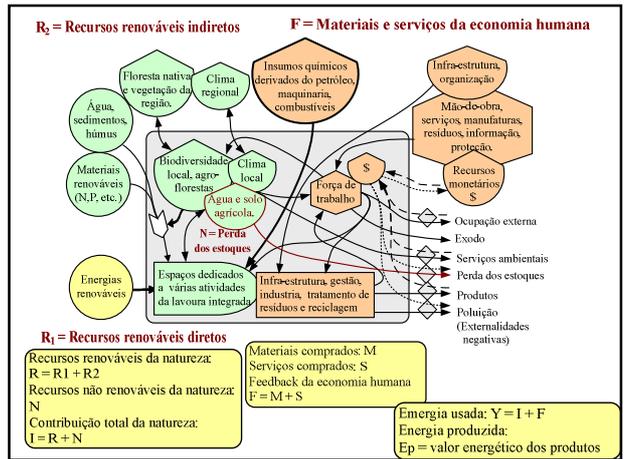
61



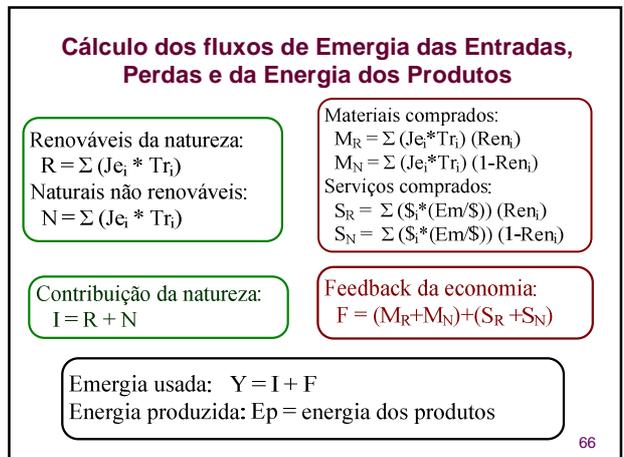
62



63



65



66

Índices de desempenho energético



Transformidade:
 $Tr = Y/E$
 Renovabilidade:
 $\%Ren = 100 (R/Y)$
 Taxa de benefício custo ambiental:
 $BCR = R/F$

Taxa de rendimento energético:
 $EYR = Y/F$
 Taxa de intensidade emergética:
 $EIR = F/I$
 Taxa de carga ambiental:
 $ELR = (N+F)/R$

Taxa de intercâmbio energético:
 $EER = [Y] / \{(\text{produto}) * (\text{preço de venda}) * (\text{energia/USD})\}$

TABELA 1 – Tabela de avaliação emergética da Fazenda Jardim

Itens	Fração Renovável	Fluxo	unidades	Energia Renovável E12 sej	Energia Não Renovável E12 sej	Energia Total E12 sej	%	R\$/ha/ano
Renováveis								
Sol	1	4,7	kWh/m²/dia	52,0	0	52,0	0,7	32,78
Chuva	1	1200,						
		0	Litros/m²/ano	1836,0	0	1836,0	23,4	1.156,18
Nitrogênio Atm	1	39,1	kg/ha.ano	1583,7	0	1583,7	20,2	997,28
Minerais do solo	1	8,8	kg/ha.ano	7,7	0	7,7	0,1	4,83
Não Renováveis								
Perda de solo	0	5,2	ton/ha/a	0	580,0	578,71	7,4	364,43
Materiais								
Formicida	0	74,0	g/ha.ano	0	1,8	1,8303	0,0	1,15
Eleticidade	0,5	6,6	kWh/ano	4,0	4,0	7,9	0,1	5,00
Uréia	0	323,2	kg/ha.ano	0	1010,1	1010,1	12,9	636,08
Investimento	0,3	269,4	US\$/ha/ano	299,0	697,7	996,7	12,7	627,64
Serviços								
Administração	0,7	5,4	dias/ha/ano	372,1	191,7	563,8	7,2	355,04
Mão de obra	0,7	342,1	US\$/ha/ano	886,0	379,7	1265,7	16,1	797,05
Energia total				5040,5	2865,0	7307,6	100	4977,5

TABELA 2 – Produtos (esquerda) e somatório de fluxos (direita)

Produtos	Valor	Unidade	Energia J/ha/ano	Fluxo	se J /ha/ano
Alcool	738,0		1,9E+10	Renováveis (R)	5,0E+15
Came	431,0	kg/ha/ano	3,2E+09	Não-renováveis (N)	5,8E+14
Madeira venda	369,0	kg/ha/ano	5,2E+09	Recursos da Natureza (I=R+N)	5,6E+15
Aspargo venda	36,9	kg/ha/ano	3,4E+08	Materiais (M)	1,7E+15
Composto Organico	893,0	kg/ha/ano	2,0E+10	Serviços (S)	5,7E+14
Água infiltrada	221.402,2	l/ha/ano	1,1E+09	Recursos da Economia (F=M+S)	2,3E+15
Água superficial	88.560,9	l/ha/ano	4,4E+08	Energia total (Y=I+F)	7,9E+15
Energia total (Qp)=			5,0E+10		

TABELA 3 – Indicadores de energia calculados

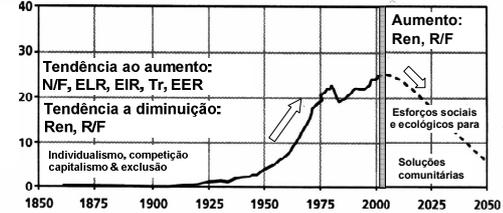
Índice	Cálculo	Fazenda Jardim		Unidade
		Valor	Usina Padrão¹	
Transformidade	$TR = Y/Qp$	158,163	48,400	sej/J
Renovabilidade	$\%R = 100(R/Y)$	63,53	35,40	%
Benefício/Custo	R/F	2,18	0,5	adimensional
Taxa de rendimento	$EYR = Y/F$	3,44	1,57	adimensional
Taxa de investimento	$EIR = F/I$	0,41	1,74	adimensional
Taxa de carga ambiental	$ELR = (N+F)/R$	0,57	1,82	adimensional

Tendências dos índices ao mudar o modelo global

Fim do Petróleo = Redução de CO₂

Devem decrescer:
 N/F, ELR, EIR, Tr, EER

Bilhões de barris por ano

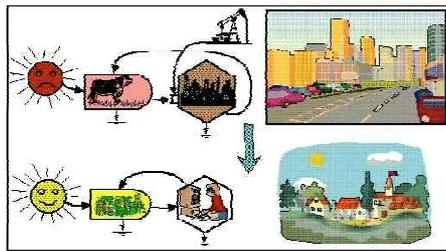


70

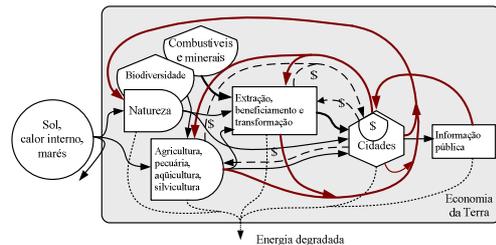


Aumento:
 Ren, R/F
 Esforços sociais e ecológicos para
 Soluções comunitárias
 2000 2025 2050

As reflexões de H.T Odum e E.C. Odum sobre o futuro (após a era do crescimento) podem ser lidas no livro: "Prosperous Way Down", publicado em 2001



O trabalho da natureza deve ser valorizado e o dinheiro relativo à sua contribuição deve ser usado para garantir a sustentabilidade e governança do sistema, cuidando da reposição do foi extraído e de manter a fertilidade e qualidade do ecossistema.



72

O ideal seria aplicar a **certificação emergética** a todas as **unidades de produção rural** de uma **bacia hidrográfica** e com os resultados obtidos sugerir as **políticas públicas** para o **desenvolvimento sustentável**.



Nesse caso, as questões éticas da bacia hidrográfica poderiam ser abordadas em termos práticos com os valores numéricos dos indicadores emergéticos!

73

1. O custo real de cada produto deve incluir a contribuição da natureza, os serviços ambientais, as perdas e as externalidades negativas;
2. Deve se escolher a melhor alternativa de produção e consumo;
3. Cobrar o preço justo dos produtos e serviços ("Fair trade");
4. Equilibrar biocapacidade e consumo humano ("Pegada Ecológica");
5. Calcular a capacidade de suporte do sistema;
6. Considerar o esgotamento do petróleo, as mudanças climáticas e as pressões sociais.



Análise emergética "on-line" de sistemas:

O Laboratório de Engenharia Ecológica da Unicamp desenvolve desde 1994 uma base de dados, conhecimentos e software para viabilizar o uso da metodologia emergética em maior escala.

Está disponível uma planilha para uso geral para uso "on-line" (Takahashi e Ortega, 2007). O endereço na internet é:

<http://www.unicamp.br/fea/ortega/em-folios/software/>



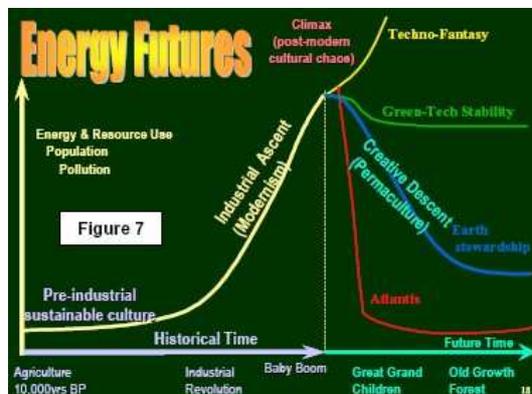
UNICAMP

75

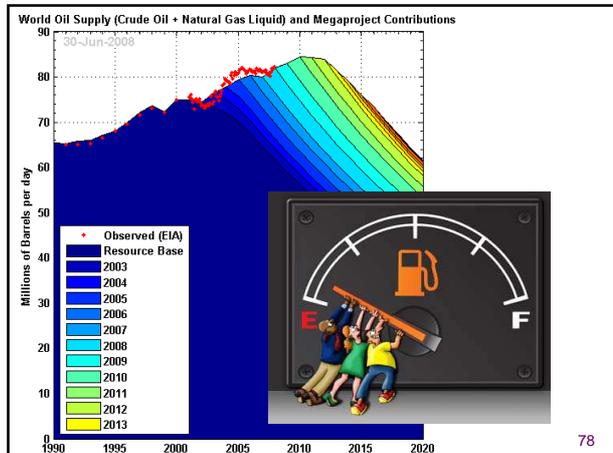


Parte 3:
Desenvolvimento Sustentável.
(usando materiais disponíveis na internet!)

76



77



78

Quais são as novas linhas de ação que se discutem na produção de alimentos?

79

Problemas e sugestões para a agricultura

1. Perda da auto-suficiência de materiais incorporados pela ação da biodiversidade;
Usar técnicas da agricultura ecológica para recuperar a capacidade de obter materiais imobilizados do solo e da atmosfera;
2. Perda do capital natural (mata nativa);
Recuperar a vegetação natural da região;
3. Destruição da biodiversidade;
Manter e usar as reservas florestais para recuperar a mata nativa (e a biodiversidade);

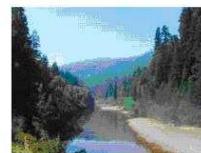
4. Perda do capital humano (êxodo rural pela monocultura e a mecanização);
Gerar emprego com policultura ecológica;
5. Concentração da terra agrícola e da riqueza em poucas mãos;
Reforma agrária e reestruturação fundiária, políticas públicas baseadas em uma nova ciência econômica com a visão sistêmica e sócio-política;
6. Aumento da produtividade pelo uso de insumos petroquímicos;
Ajustar a produtividade aos níveis proporcionados pelos insumos ecológicos;

7. Queda de preço dos produtos rurais convertidos em commodities;
Políticas públicas nacionais e internacionais para ajustar os preços dos produtos rurais e urbanos usando uma economia biofísica;
8. Dependência dos derivados do petróleo e dos preços dos insumos industriais;
Auto-suficiência de materiais e energia;
9. Ação dos lobbies das indústrias químicas para mudar as leis;
Reformular as leis atendendo os interesses maiores da sociedade e a economia biofísica;

82

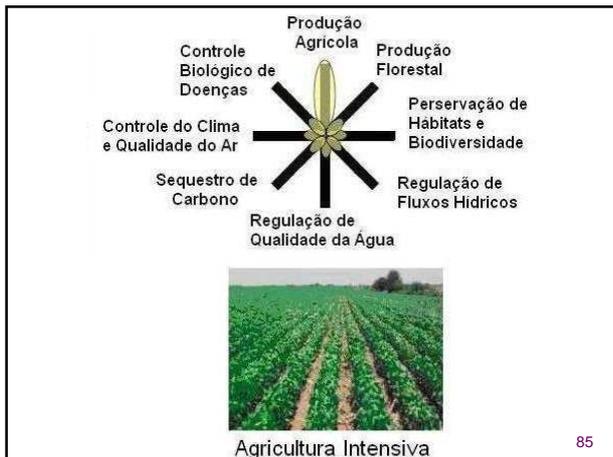
10. Pressão ideológica, política e militar pelo pagamento da "dívida externa";
Força contrária de maior magnitude (pressão filosófico-educacional) pela "sobrevivência da espécie";
11. Perda da visão da agricultura como um sistema orgânico;
Resgate da visão integrada da relação campo-cidade;
12. Emissão de gases de efeito estufa.
Redução dos gases de efeito estufa e estabelecimento de sistemas de absorção de CO₂ por meios ecológicos.

83

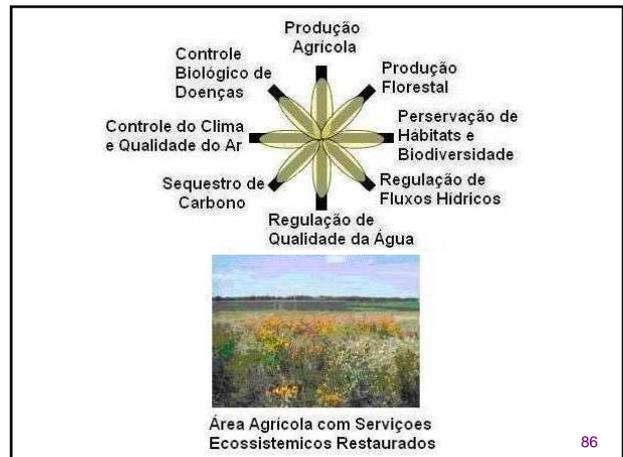


Ecossistema natural

84

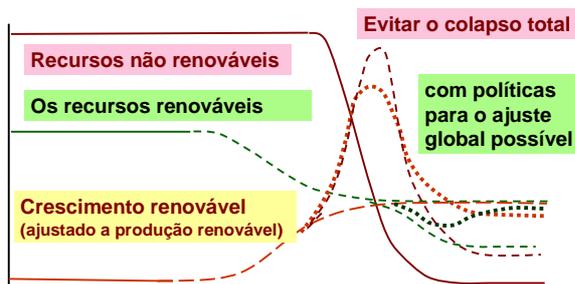


85



86

O **DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL** é um **objetivo** e ao mesmo tempo um **processo social** que exige discussão aberta e democrática e deve gerar uma política geral para a humanidade.



87

O Desenvolvimento Sustentável é uma **idéia-objetivo** que apresenta múltiplas características e dimensões.

1. Gestão ecológica do capital natural (solo fértil, vegetação nativa) para dar suporte às atividades produtivas, **no curto, médio e longo prazo** e manter o aquecimento dentro do limite máximo de 2 graus Celsius.

2. Manter a resiliência dos ecossistemas: manter a capacidade de absorção de impacto e recomposição dos ecossistemas em face das interferências antrópicas.

88

3. Melhoria da qualidade de vida da população. Em países com desigualdades, implica a adoção de políticas re-distributivas e a universalização do atendimento público de **saúde, educação, habitação e equidade**.

4. Construção da cidadania. Visa **garantir a participação efetiva das pessoas na tomada de decisões** nos processos que levam ao desenvolvimento sustentável.

5. Implica uma **gestão eficiente** dos recursos (renováveis ou não), exige **investimentos** públicos e privados e **avaliação social**.

89

6. Atuar dentro dos limites da **capacidade de suporte** de um determinado território em função de sua base de recursos.

7. Implica **visualizar cenários** onde se combinem a manutenção de recursos bióticos com as possibilidades de evolução econômica, e formas adequada de lidar com a densidade demográfica, a composição etária da população e o emprego.

8. Manutenção da diversidade de culturas, valores e práticas no planeta, no país ou numa região, que compõem, ao longo do tempo, a identidade dos povos.

90

9. Criar e fortalecer a auto-organização social com ações que considerem critérios de sustentabilidade.

10. Buscar equidade nas relações inter-regionais

11. O Desenvolvimento Sustentável tem uma dimensão ética solidária que reconhece que no almejado equilíbrio ecológico estão em jogo: um padrão duradouro de organização da sociedade e a vida dos demais seres e da própria espécie;

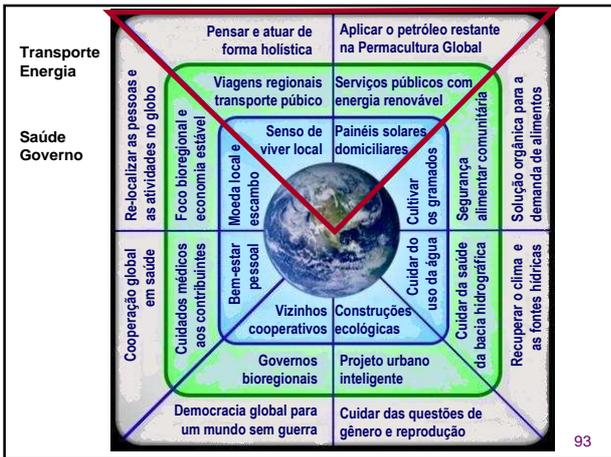
91

12. Uma dimensão temporal, que estabelece o uso do princípio da precaução (adotado em várias convenções internacionais de que o Brasil é signatário) nas ações de planejamento de longo prazo;

13. Uma dimensão social, que expressa o consenso de que somente uma sociedade menos desigual e com pluralismo político é sustentável;

14. Uma dimensão prática, que reconhece a necessidade a importância da mudança de hábitos de consumo e de comportamento.

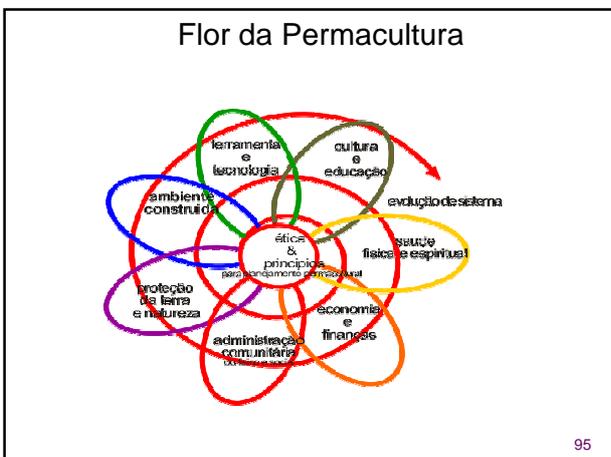
92



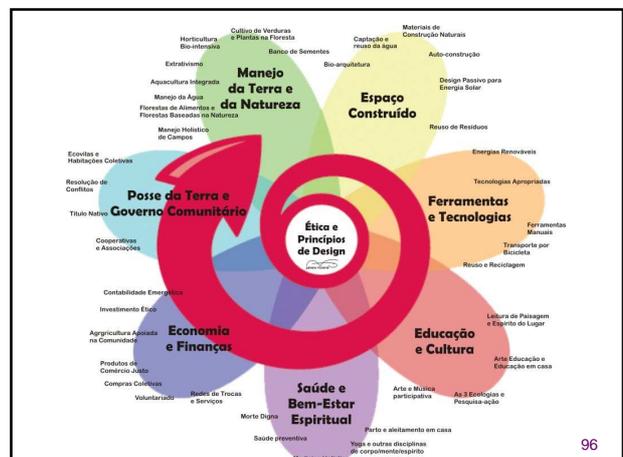
93



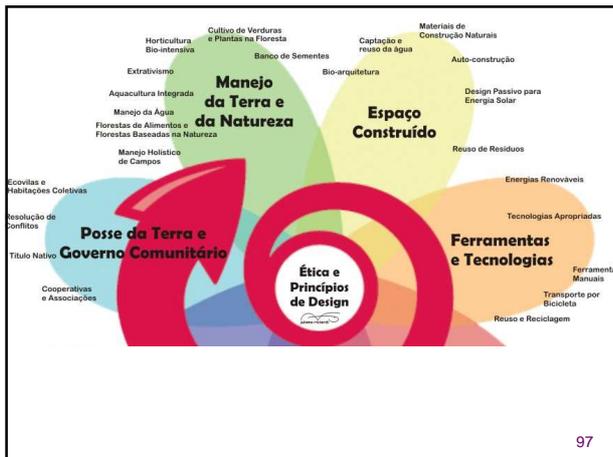
94



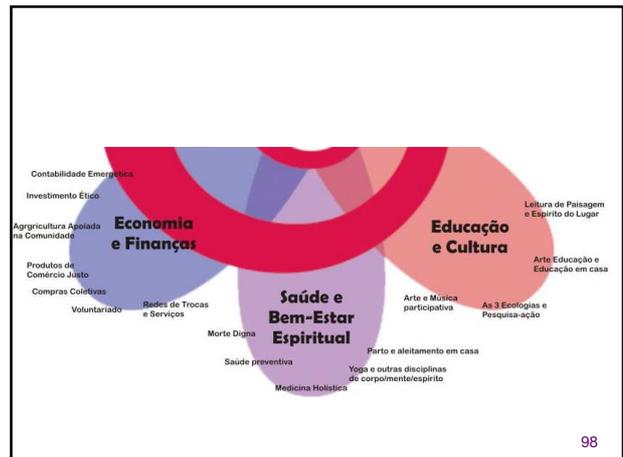
95



96



97



98

A Permacultura tem como fundamento uma postura ética de manejo dos recursos da natureza, que integra campos de conhecimento para sustentar a humanidade no período de declínio de energia.

1. Cultura e educação
2. Saúde e bem estar espiritual
3. Economia e finanças
4. Posse da terra e comunidade
5. Manejo da terra e na natureza
6. Espaço construído
7. Ferramentas e tecnologia

99

100

LIVRO: CONSCIÊNCIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NAS ORGANIZAÇÕES

Organização: Arnaldo de Hoyos e colaboradores. Editora Elsevier, São Paulo, SP. 1a. Edição. Agosto de 2007.

Capítulo 19. Enrique Ortega
 Ao Desafio Global corresponde uma Ética Biofísica (Ética Biosférica)

O desenvolvimento sustentável é possível?

- É a única alternativa que temos.
- Porém depende da conjunção de muitas ações..... entre elas a sua!
- Todo mundo precisa estudar as novas questões e novas metodologias para poder se posicionar adequadamente.

Obrigado!

ortega@fea.unicamp.br
www.unicamp.br/fea/ortega

102