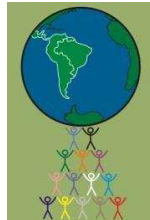


O Caminho consciente para o Desenvolvimento Sustentável

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



XXVI ENENUT
21 de julho



24 de julho



PREÇOS
QUE SÃO UM
ESPECTÁCULO!

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**).

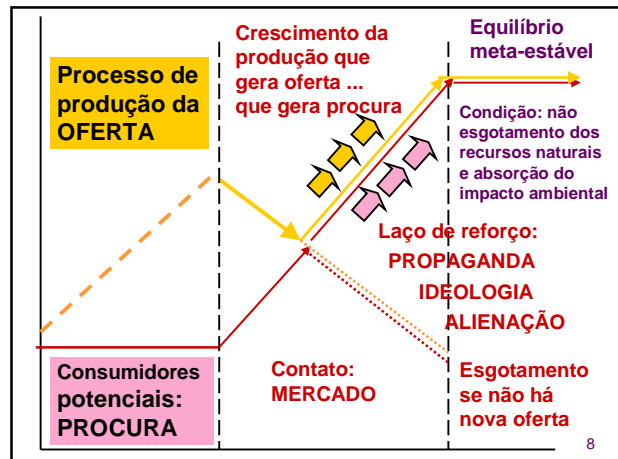
6

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



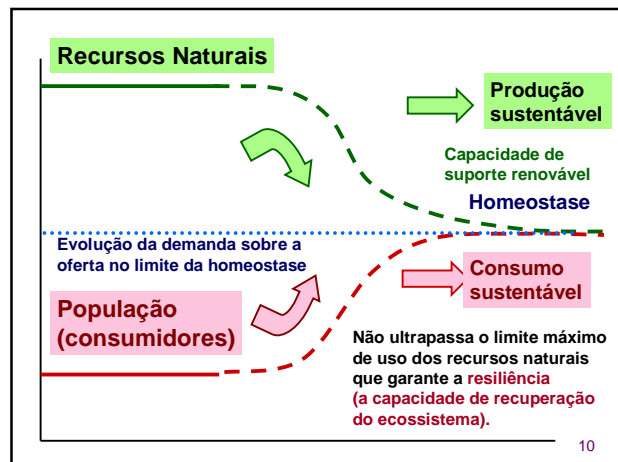
8

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**

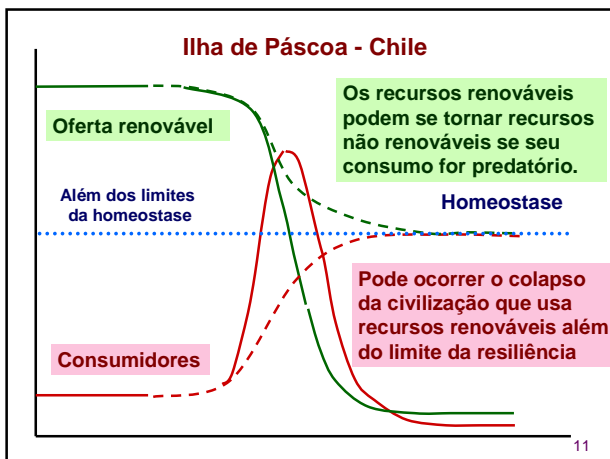
Como veremos a seguir, mesmo nos sistemas que dependem de recursos da natureza existe a possibilidade de um **consumo humano predatório** (que destrói a base da cadeia trófica) e leva o sistema ao **colapso**.

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

9

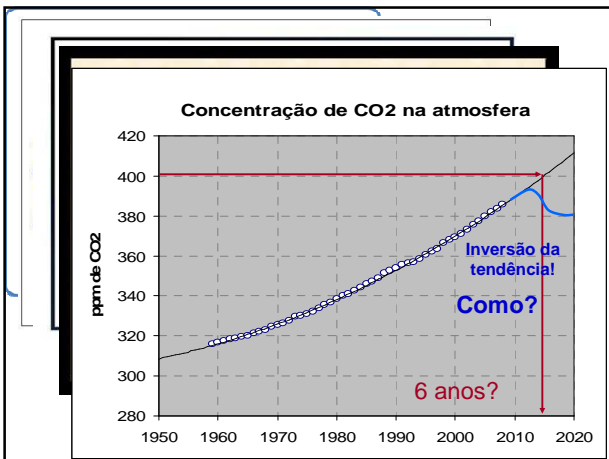
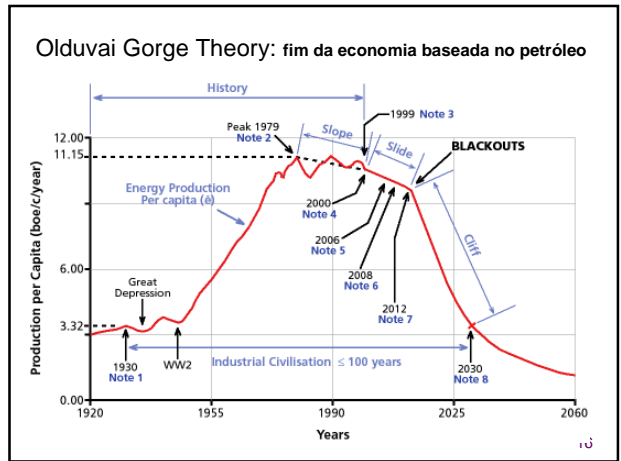
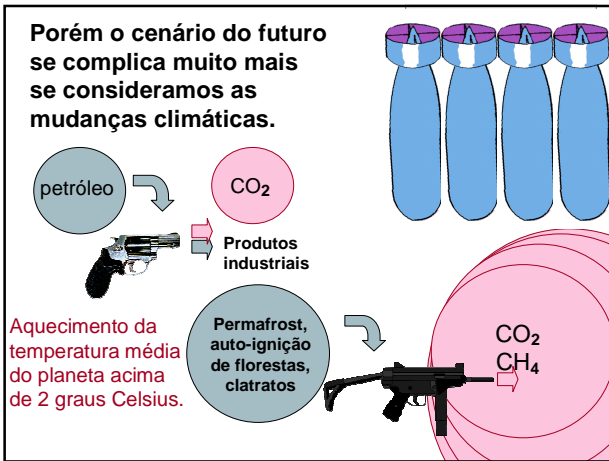
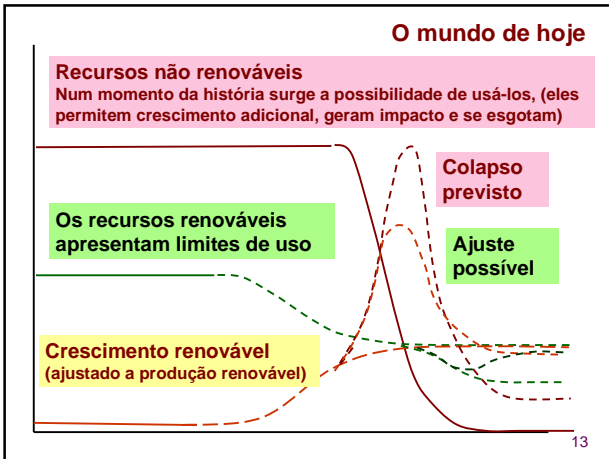


10



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!

Boff

Novaes

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.

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.

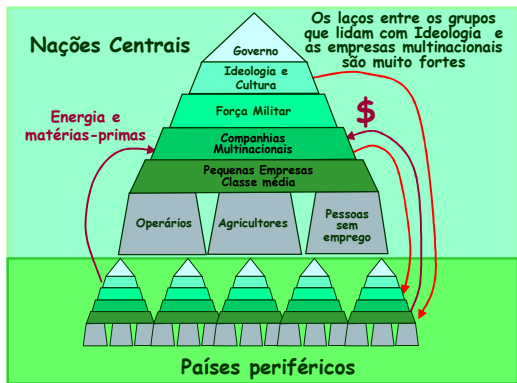
19

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.



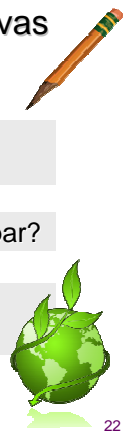
Pirâmide do Capitalismo atual



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



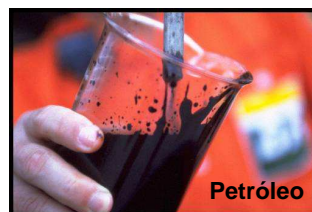
Carvão

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**.



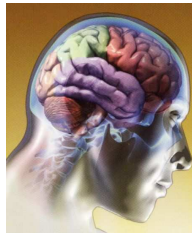
Está na hora de pensar nas **causas dos problemas** para descobrir as **soluções** e agrupá-las dentro de **metas**.

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.

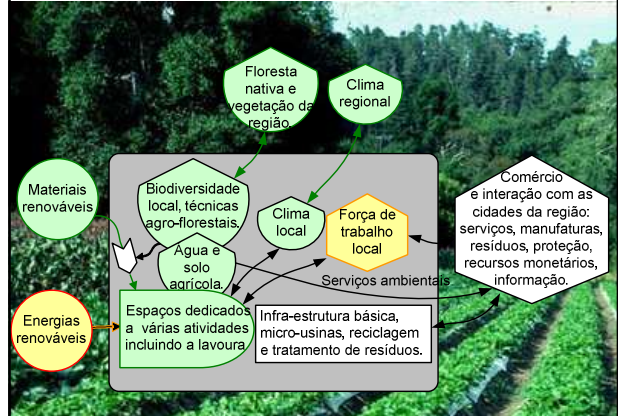
A análise das mudanças na agricultura nos últimos 200 anos permite fazer um diagnóstico.

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

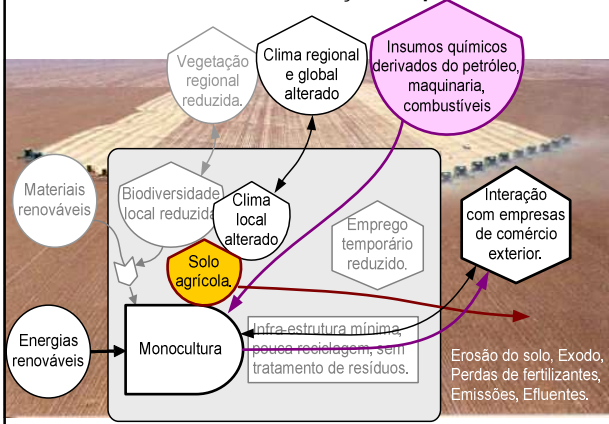


43

Análise sistêmica da relação campo-cidade



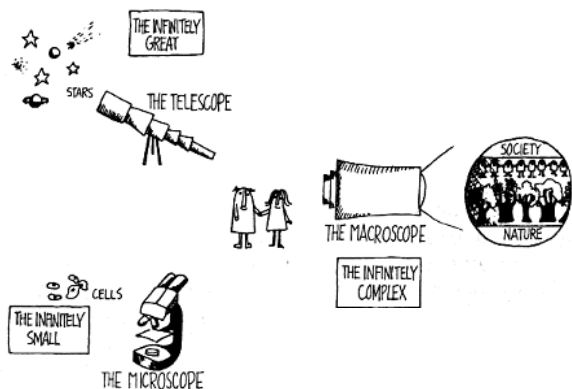
Análise sistêmica da relação campo-cidade



Parte 2: Economia Ecológica.

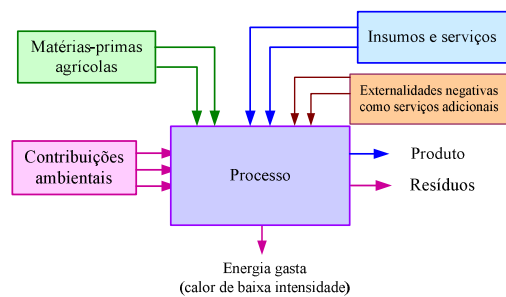
Uma introdução a abordagem emergética (Análise Ecosistêmica – Emergética)

46

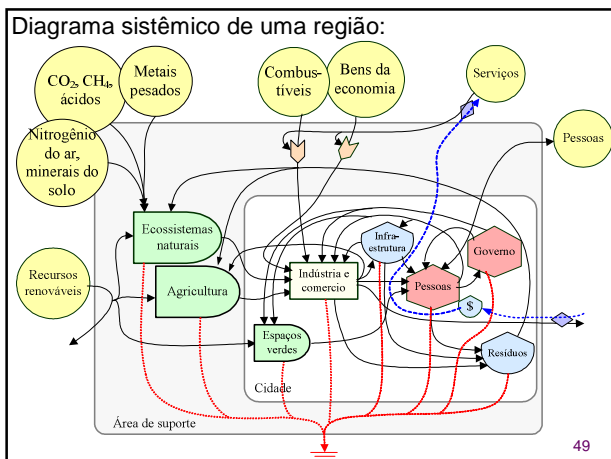


47

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



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.

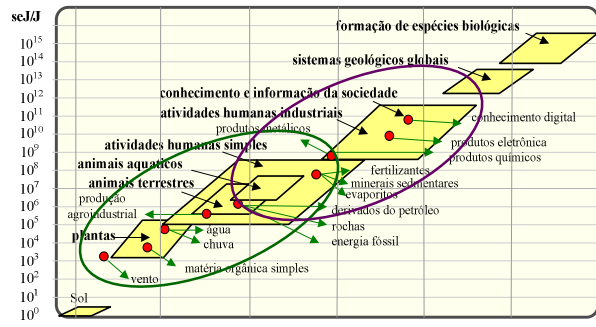
São sistemas que estão imersos em uma rede de transformação de energia que une os sistemas pequenos aos grandes e estes a sistemas maiores ainda: uma teia de energia.

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

54

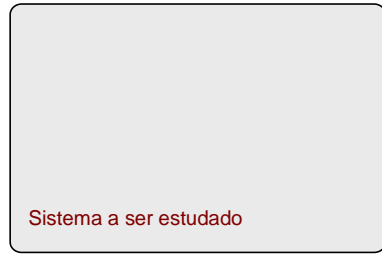
Transformidades dos recursos da biosfera

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

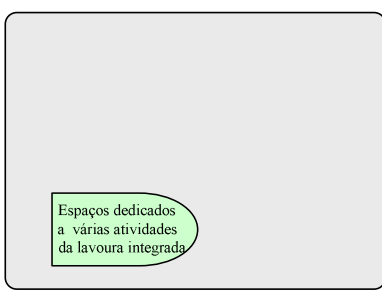


Transformidade solar: **em joules solares por Joule ou (sej/J)**.

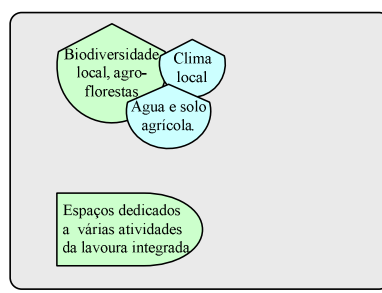
Construção do diagrama do ecossistema



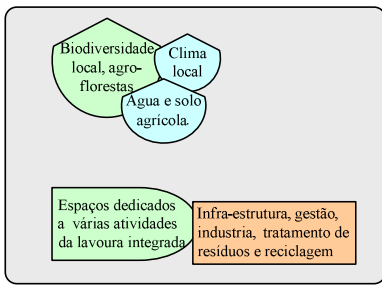
56



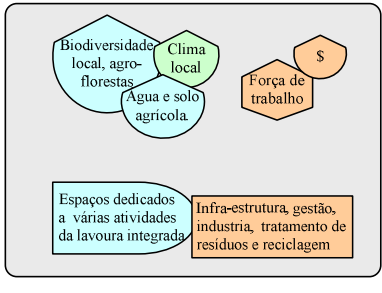
57



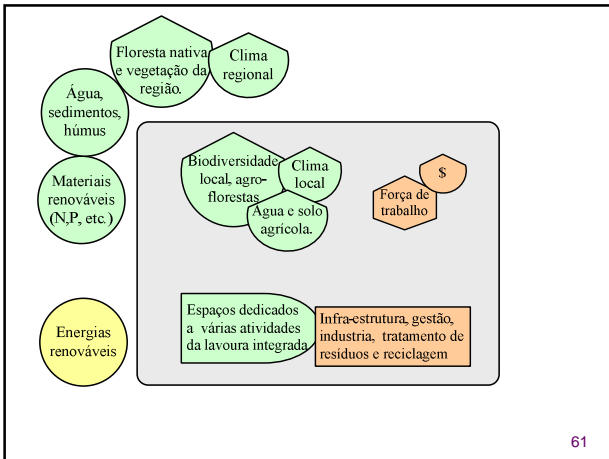
58



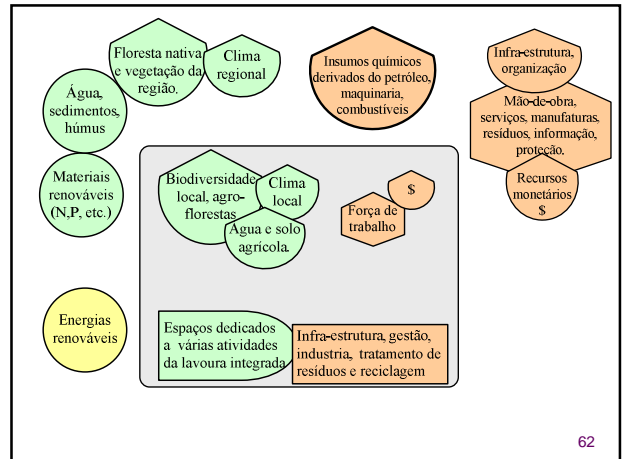
59



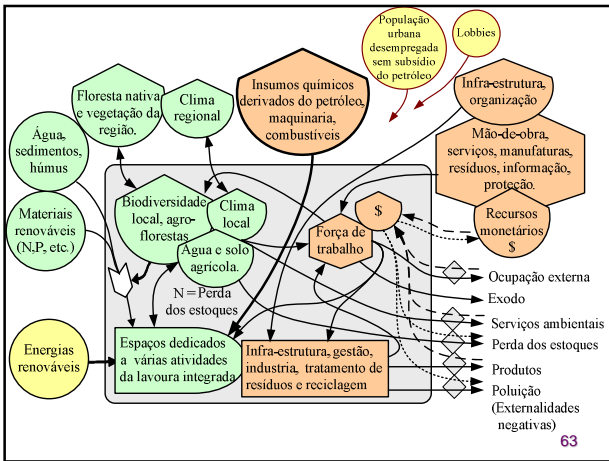
60



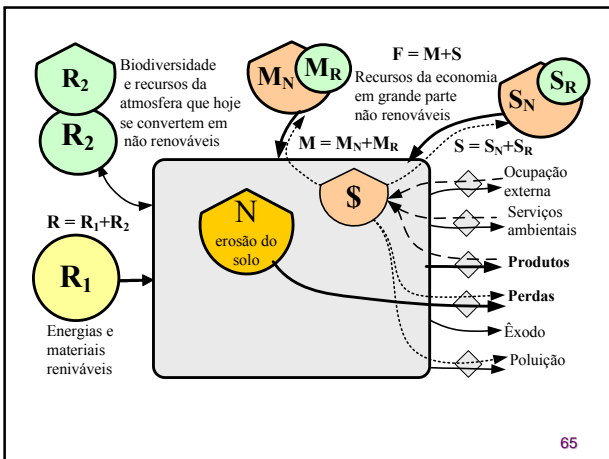
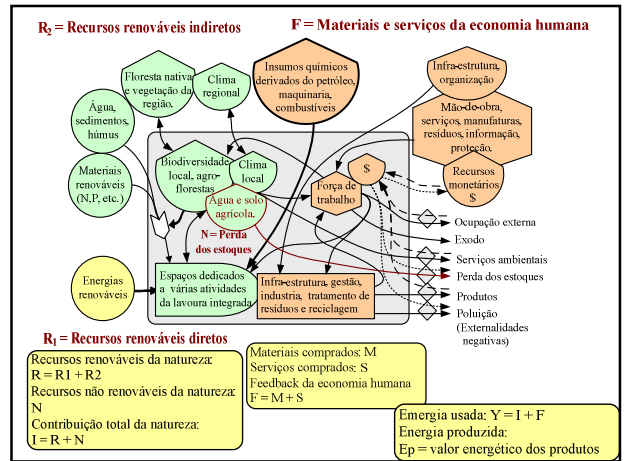
61



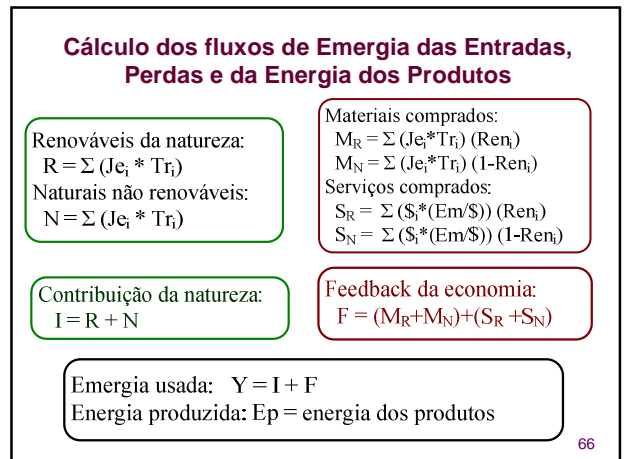
62



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
Eletricidade	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	Usina Padrão¹	Unidade
		Valor	Valor	
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

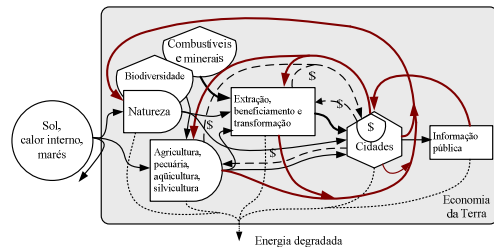
Aumento: Ren, R/F

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 que 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/>



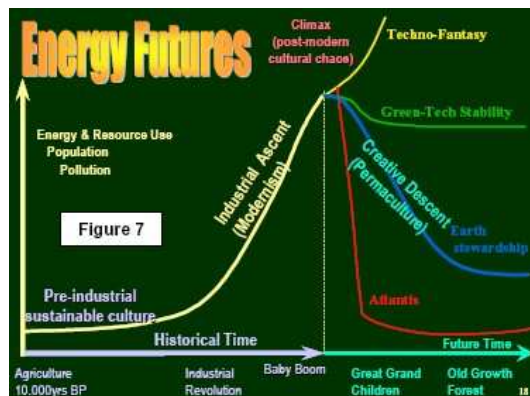
UNICAMP

75

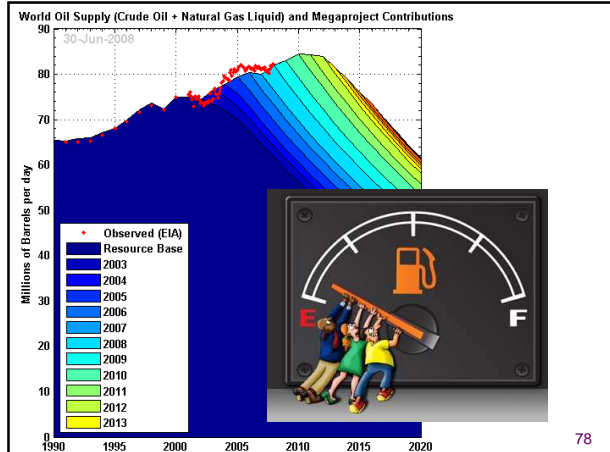


Parte 3:
Desenvolvimento Sustentável.
(usando materiais disponíveis na internet!)

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

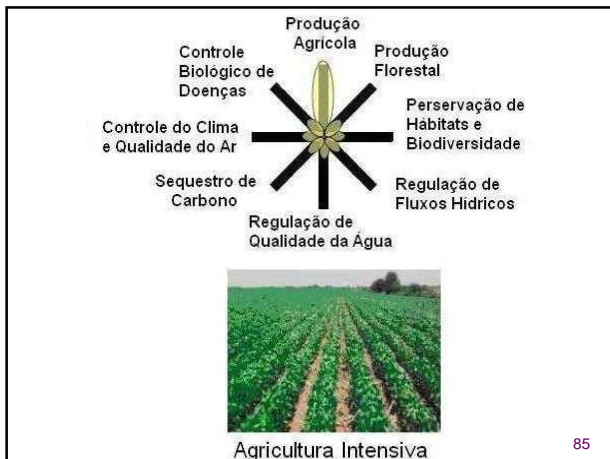
10. Pressão ideológica, política e militar pelo pagamento da "dívida externa";
Força contrária de maior magnitude (pressão filosófico-educacional) pela "sobrevivência da espécie";
11. Perda da visão da agricultura como um sistema orgânico;
Resgate da visão integrada da relação campo-cidade;
12. Emissão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

83

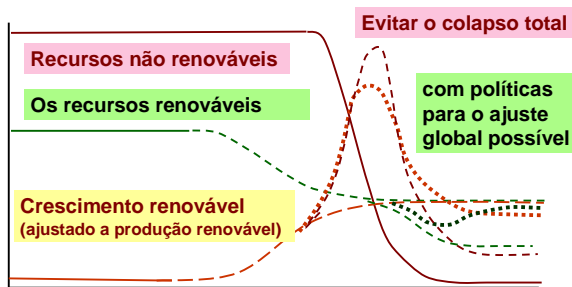


Ecosistema natural

84



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.



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;

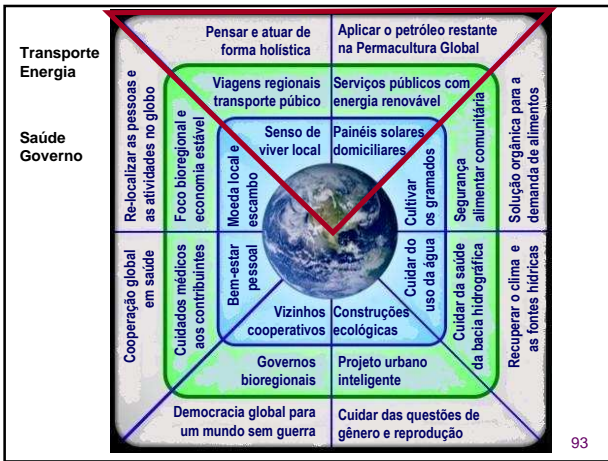
91

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;

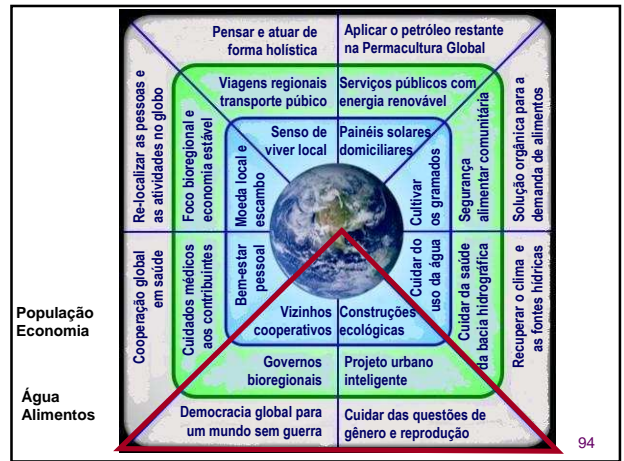
13. Uma dimensão social, que expressa o consenso de que somente uma sociedade menos desigual e com pluralismo político é sustentável;

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

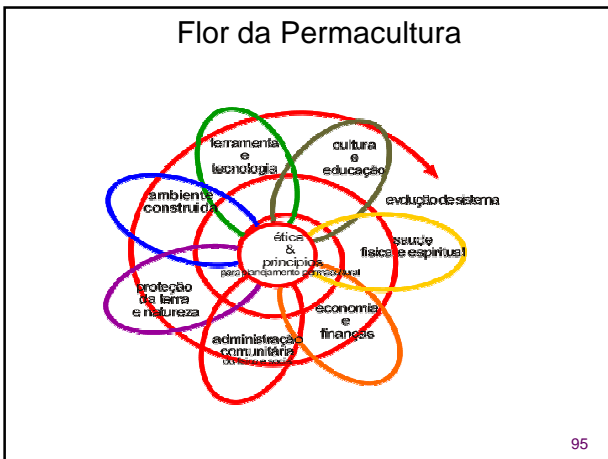
92



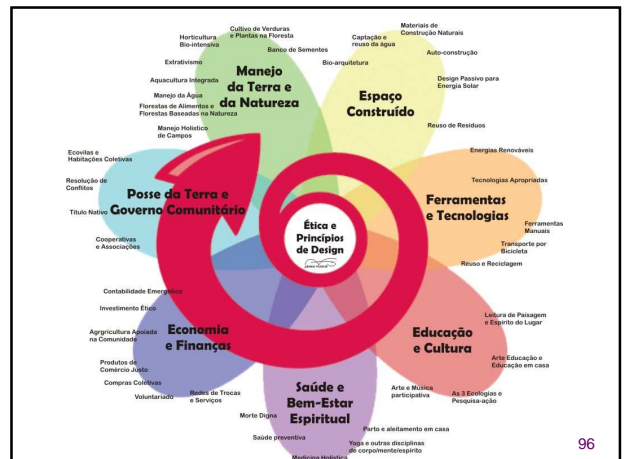
93



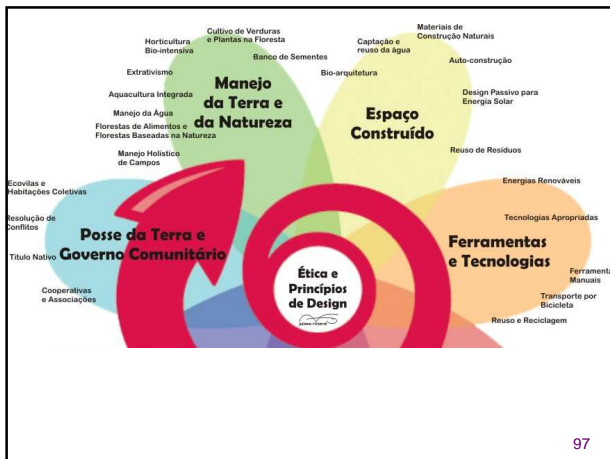
94



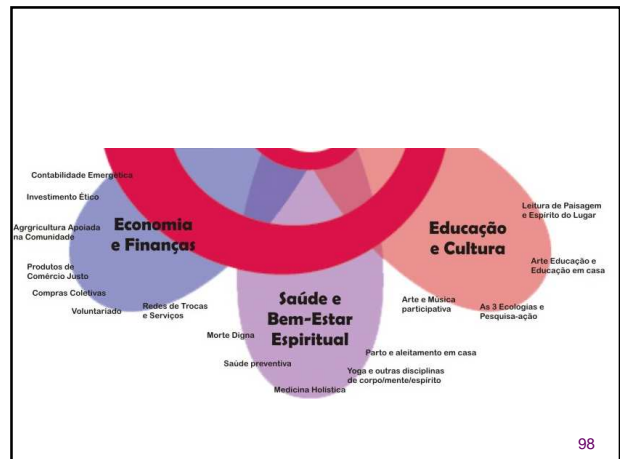
95



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