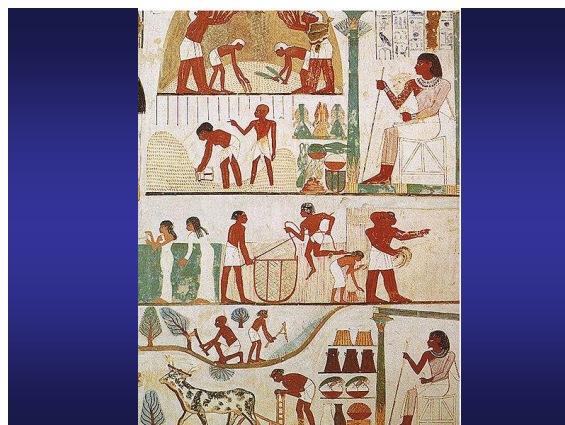
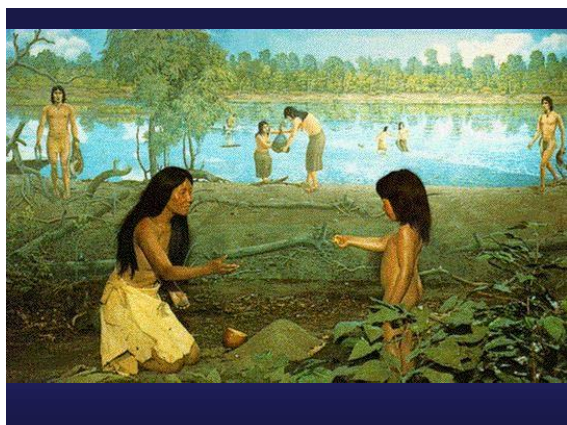
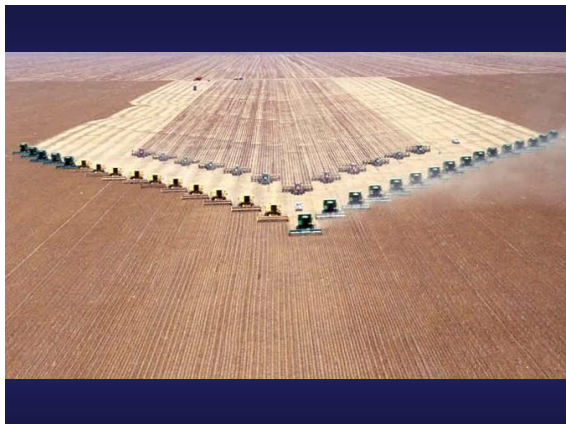




Um pouco de história...

- Era dos Caçadores-coletores: Das origens da espécie humana há ± 7 mil anos AC
- Era dos Horticultores: De ± 7 mil anos AC a ± 3 mil AC
- Era Agrária: De ± 3 mil anos AC a $\pm 1,8$ mil DC
- Era Industrial: De $\pm 1,8$ mil DC até o presente





Evolução do pensamento agrônômico

- Até o séc. XIX: práticas agrícolas baseadas no empirismo. Predomínio da teoria do húmus. Os sistemas agrícolas eram conduzidos sob a égide da integração animal-vegetal, e da rotação de culturas
- Séc XIX: aprofundamento dos conhecimentos sobre nutrição mineral de plantas, a partir dos estudos de Liebig (1803-1873); descoberta da fixação de nitrogênio por Boussingault (1802-1887)
- Primeiros estudos na área de Genética, realizados por Mendel

Séc. XX

- Estudos de Pasteur, Winogradsky e Beijerinck na área de microbiologia do solo
- Avanço nas pesquisas em fisiologia vegetal
- Desenvolvimento de motores de combustão interna
- Incremento da seleção e melhoramento genético

Tudo isso implica em...

Adoção dos conhecimentos científicos por parte do setor produtivo industrial e agropecuário: produção e aplicação de fertilizantes industriais e “defensivos” agrícolas



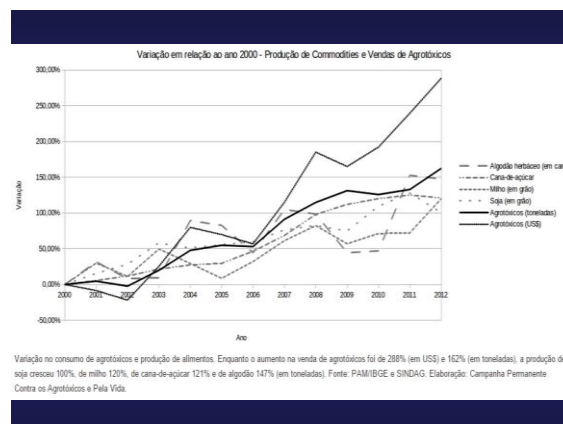
Intensificação da atividade agrícola

Reflexos da evolução...

- Aumento da produção de alimentos
- “Progresso” técnico
- Especialização da produção agrícola

Mas também em...

- Impactos ambientais (desmatamento; diminuição da biodiversidade; erosão e diminuição da fertilidade dos solos; desperdício e uso exagerado de água, poluição do ambiente, etc)
- Dependência de insumos externos
- Aumento da concentração de terra e renda
- Êxodo rural
- Perda de controle local sobre a agricultura



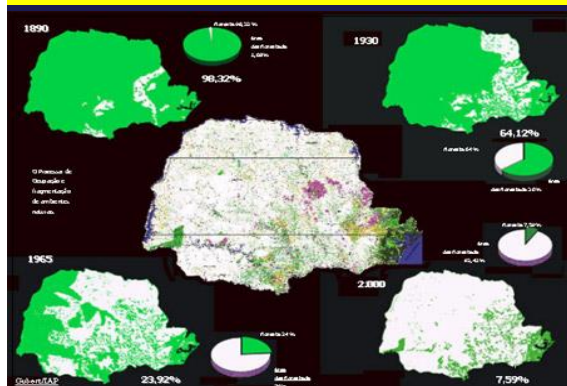
Este é o modelo científico que criamos para a cana-de-açúcar



Monoculturas e deterioração dos recursos naturais



Estado do Paraná



Quanto queremos destruir da Amazônia ?



Ciência e Senso Comum

“Para aqueles que teriam a tendência de achar que o senso comum é inferior à ciência, eu só gostaria de lembrar que, por dezenas de milhares de anos, os homens sobreviveram sem coisa alguma que se assemelhasse à nossa ciência. Depois de cerca de quatro séculos, desde que surgiu com seus fundadores, curiosamente a ciência está apresentando sérias ameaças à nossa sobrevivência”.

Rubem Alves. *Filosofia da Ciência*. São Paulo: Edições Loyola, 2000.

Costabeber

Simplificação + Escala = eficiência?

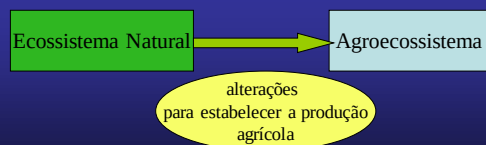


O CONCEITO DE ECOSSISTEMA

“Sistema funcional de relações complementares entre organismos e seu ambiente delimitado arbitrariamente, o qual mantém no espaço e no tempo um equilíbrio estável porém dinâmico” (Tansley, 1938)

Estrutura dos ecossistemas

- Níveis de organização

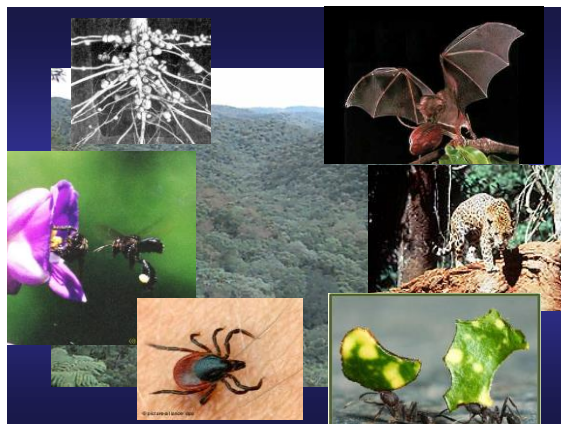


Ecossistemas naturais x agroecossistemas

• Diversidade biológica

– Floresta Tropical

- Cerca de 200 espécies árvores / ha (1/3 das espécies de plantas)
- Cerca de 600 espécies de plantas por ha
- Considerando 100 vezes mais animais espécies de animais e microrganismos = 60000 espécies

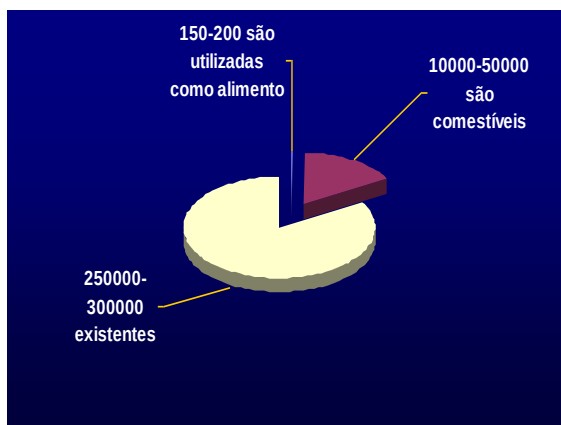


Ecossistemas naturais x agroecossistemas

• Diversidade biológica

– Monocultura de soja

- 1 espécie vegetal cultivada
- Algumas espécies espontâneas
- Alguns animais e microrganismos = pragas e doenças



Ecossistemas naturais x agroecossistemas

- Transformação em áreas agrícolas não leva em conta as características dos ecossistemas naturais

– ambiente estressados → pragas e doenças (demanda por agrotóxicos)

Interações bióticas
Recursos físicos

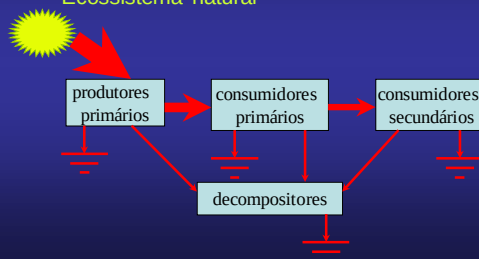
controle interno
interações estáveis

Complexidade
Diversidade

COMPARANDO ECOSSISTEMAS E AGROECOSSISTEMAS

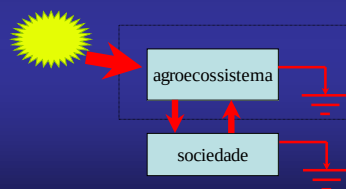
Estrutura e Função

- 1. Fluxo de Energia
 - Ecosistema natural



Fluxo de energia no ecossistema natural

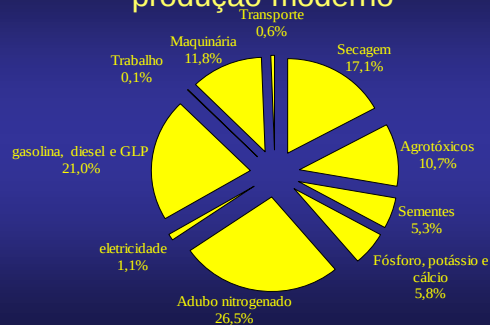
- Relativamente estável
- Mantém a produtividade a partir da radiação solar



Entradas de Energia

- Combustível
- Nutrientes (adubos minerais e orgânicos)
- Defensivos agrícolas
- Água
- Trabalho humano e animal
- Sementes
- Equipamentos

Perfil energético de sistema de produção moderno

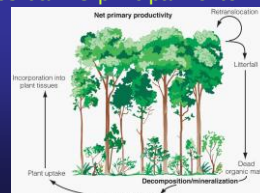


Fluxo de energia no agroecossistema

- Fluxo muito alterado
- Insumos humanos
- Não auto sustentável
- Mais aberto / exportações

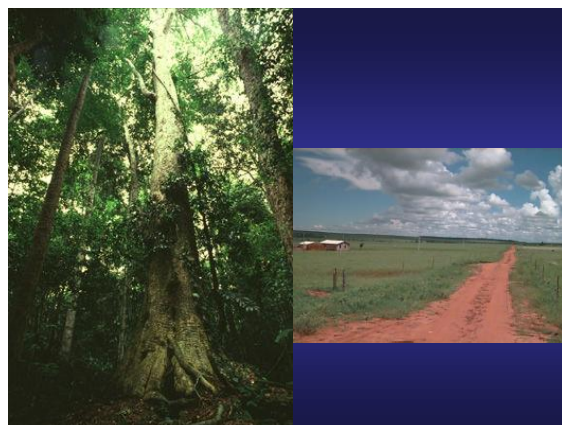
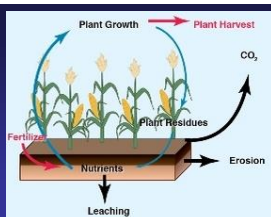
Estrutura e Função

- 2. Ciclagem de nutrientes
- Ecossistema natural
 - Ciclos interconectados de macro e micro nutrientes circulam dentro do ecossistema através da MO principalmente



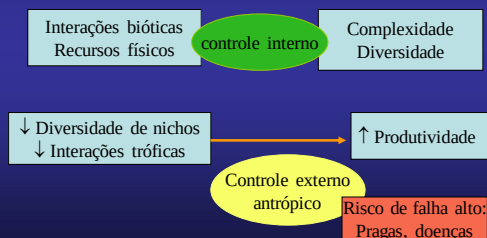
• Agroecossistema

- Ciclagem é mínima
 - Perdas
 - Colheita
- Entradas baseadas em insumos minerais (rochas, petróleo)



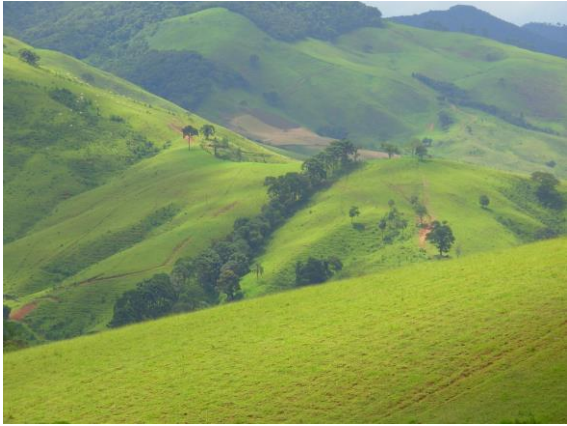
Estrutura e Função

- 3. Mecanismos de regulação de populações



Diversidade de artrópodos em vários ecossistemas

Ecosistema	Localização	Espécies de artrópodos
milho	Itália (ha)	200-500
alfafa	Nova York (ha)	600
milho	Hungria (campo)	600
pasto	Grã Bretanha (ha)	1000
Floresta, tropical	Borneo (dez árvores)	2800
Floresta, faia	Alemanha (floresta)	1500-1800
Floresta, parque	Hungria (floresta)	4433-8847
Floresta, tropical	Costa Rica (10800ha)	13000*



ANÁLISIS DE DIVERSIDAD TAXONÓMICA											
USO DEL SUELO	VERANO				INVIERNO				S	MEDIA DE NOTAS ¹	
	N	S	H'	e	N	S	H'	e		H'	e
Café	173	16	1.56	1.26	161	22*	2.07	1.48	27**	9	7
Bosque	82	10	1.09	1.09	12	11	1.27*	2.18*	14	8	7
Pasto ext.	60	9	1.14	1.20	31	12	2.12	1.97	16	8	8
Huerta	196	13	1.41	1.20	293*	17	1.24	1.03	19	7	6
Eucalipto	8	3	0.97	2.04	16	7	1.72	2.04	9	6	9
APP	276	11	0.54	0.50	147	11	1.50	1.31	16	5	5
Pasto int.	47	2	0.17	0.58	57	7	0.62	0.68	7	2	3
Invernadero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
MEDIA	104.25	8	0.86	0.98	53	8.13	1.16	1.06	10.13		

S: Riqueza.
 S': Riqueza total, considerando los grupos detectados en cualquiera de los dos muestreos –verano e invierno–.
 H': índice de Shannon.
 e: índice de equidad de Pielou
 *: valores máximos de la tabla (exceptuando los correspondientes a S₀).
 **: Riqueza total máxima (valor máximo de S₀).

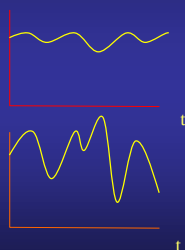
Estrutura e Função

4. Equilíbrio dinâmico



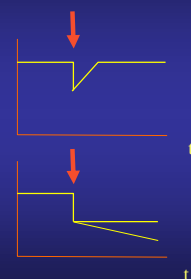
Estabilidade

- ecos. natural
- agroecossistema



Resiliência

- ecos. natural
- agroecossistema



Diferenças estruturais e funcionais entre ecossistemas naturais e agroecossistemas

Características	Ecossistema natural	Agroecossistema
Produtividade líquida	Média	Alta
Cadeia trófica	Complexa	Simples, linear
Diversidade de espécies	Alta	Baixa
Diversidade genética	Alta	Baixa
Ciclos minerais	Fechado	Aberto
Estabilidade (resiliência)	Alta	Baixa
Entropia	Baixa	Alta
Controle humano	Não necessário	Decisivo
Permanência temporal	Longa	Curta
Heterogeneidade de habitat	Complexo	Simples
Fenologia	Sazonal	Sincronizada
Madureza	Maturo, complexo	Imaturo, início de sucessão

Agroecossistema como uma unidade de análise

- Fronteira: insumo externo

Como criar Agroecossistemas mais Sustentáveis?

- Alcançar características dos ecossistemas naturais
- Mantendo uma produção para ser colhida
 - Menor uso de energia
 - Ciclos de nutrientes mais fechados
 - Mecanismos de regulação do próprio sistema
 - Estabilidade e resiliência

Menor uso de energia

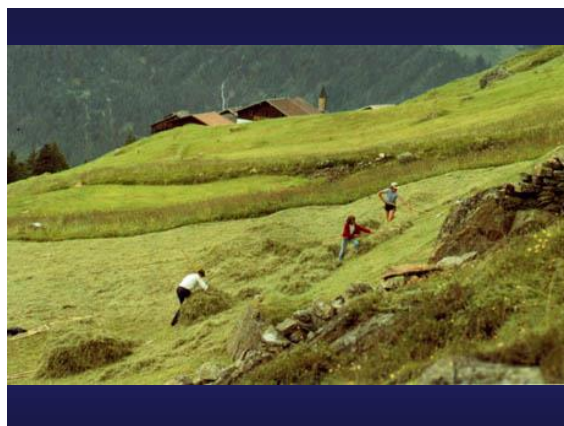
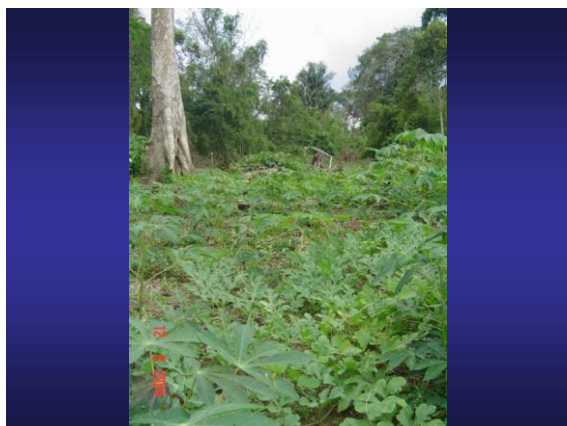
- Dependendo o mínimo possível de recursos não renováveis, buscando um equilíbrio melhor entre o uso de energia para manter os processos internos do sistema e aquele disponível para exportação
- Como?
 - Reduzindo o aporte de insumos externos;
 - Realizando a ciclagem máxima de nutrientes, via rotação de culturas, cultivo mínimo, sistemas agroflorestais, utilização de cobertura morta, etc.

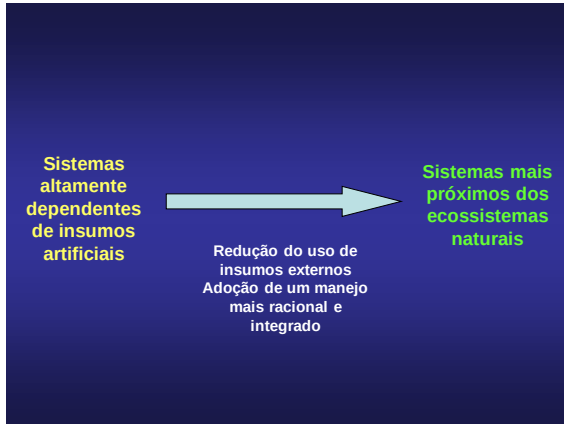
Ciclos de nutrientes mais fechados

- Desenvolver ciclos de nutrientes o mais fechado possível
- Reduzir a aplicação de fertilizantes químicos de alta solubilidade
- Realizar consórcios, rotação de culturas, etc.
- Incrementar a utilização de matéria orgânica
- Promover a integração entre animais e vegetais

Mecanismos de regulação do próprio sistema

- Utilizar maior biodiversidade
- Aumentar a diversidade de habitats, assegurando a presença de inimigos naturais e antagonistas
- Utilizar estratégias de controle biológico





Diversidade – Feira em Guadalajara - México



