

III Workshop do INLAND

Recentes Desenvolvimentos no componente
AGRO

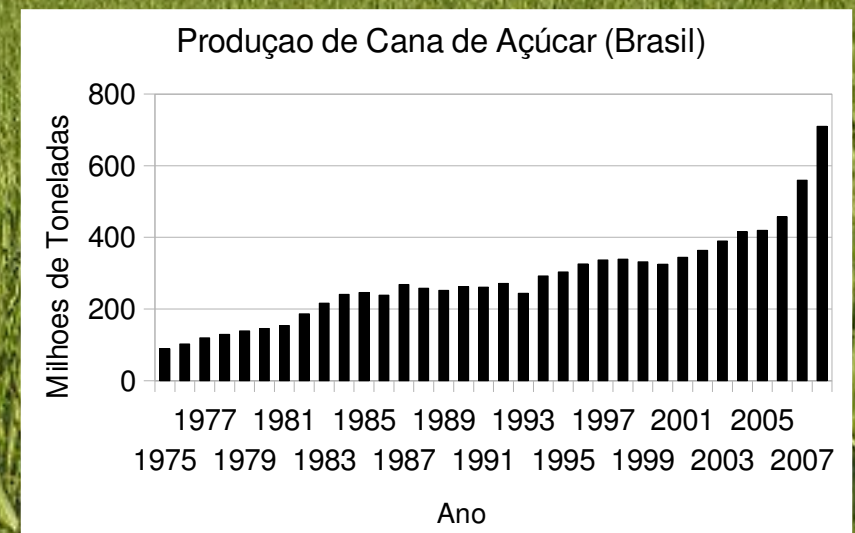
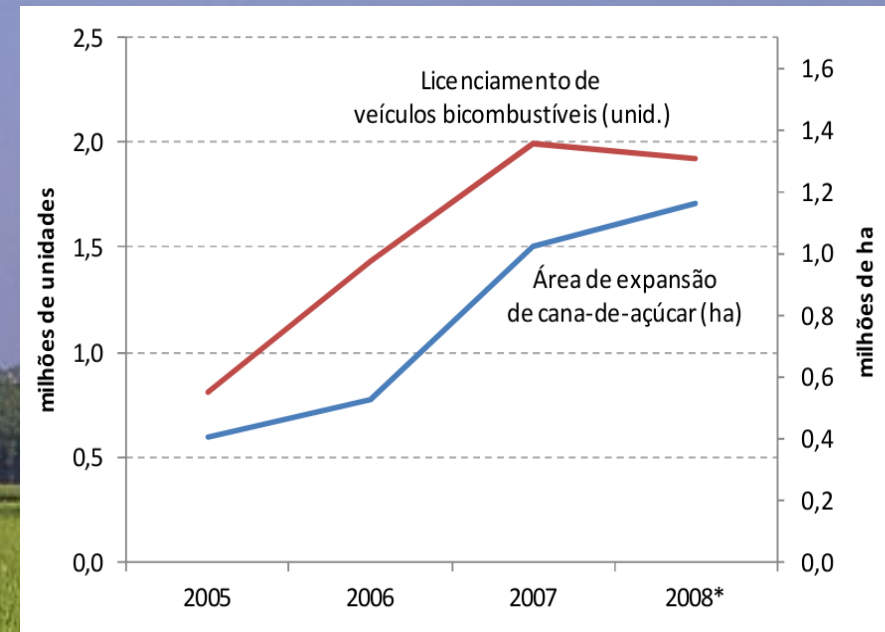
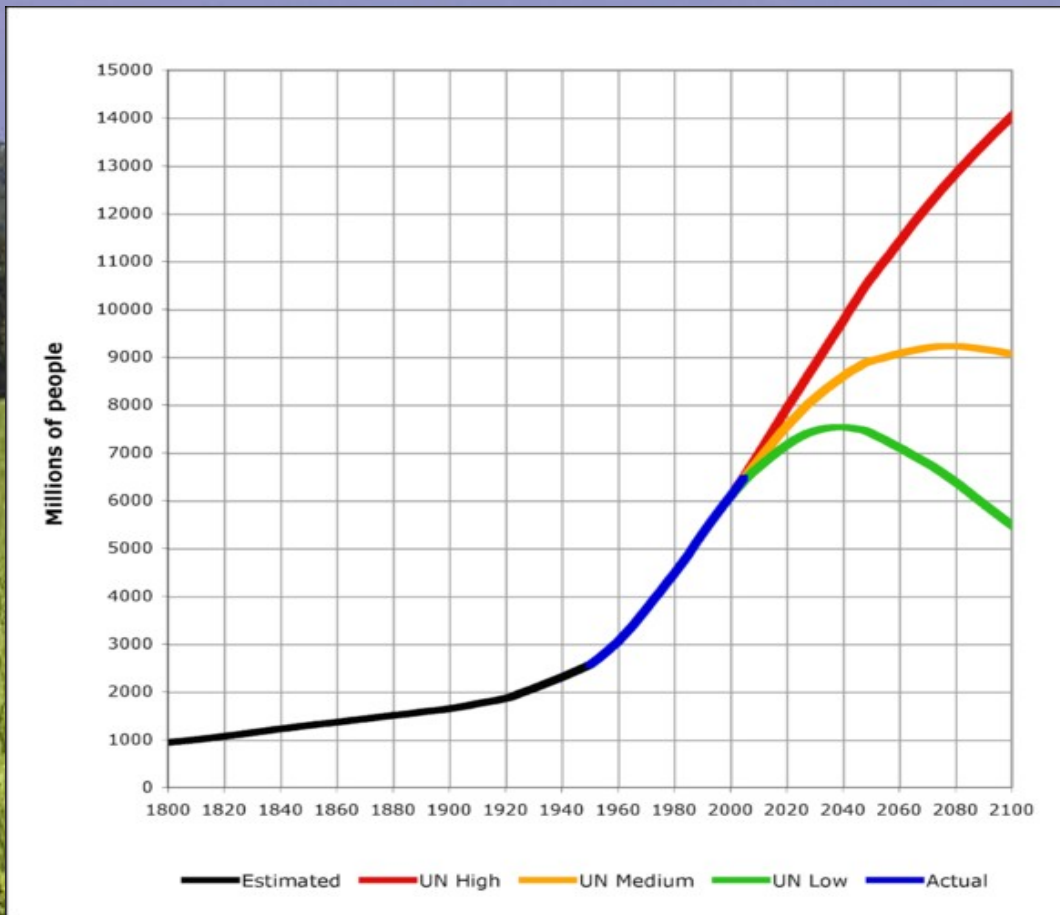
Santiago Vianna Cuadra – UFV

INLAND/AGRO-IBIS

- Porque incluir culturas agrícolas em LSMs (Land Surface Models)
- Estado da arte
- Agro-IBIS → INLAND dentro desse contexto
- O que é preciso para avançarmos

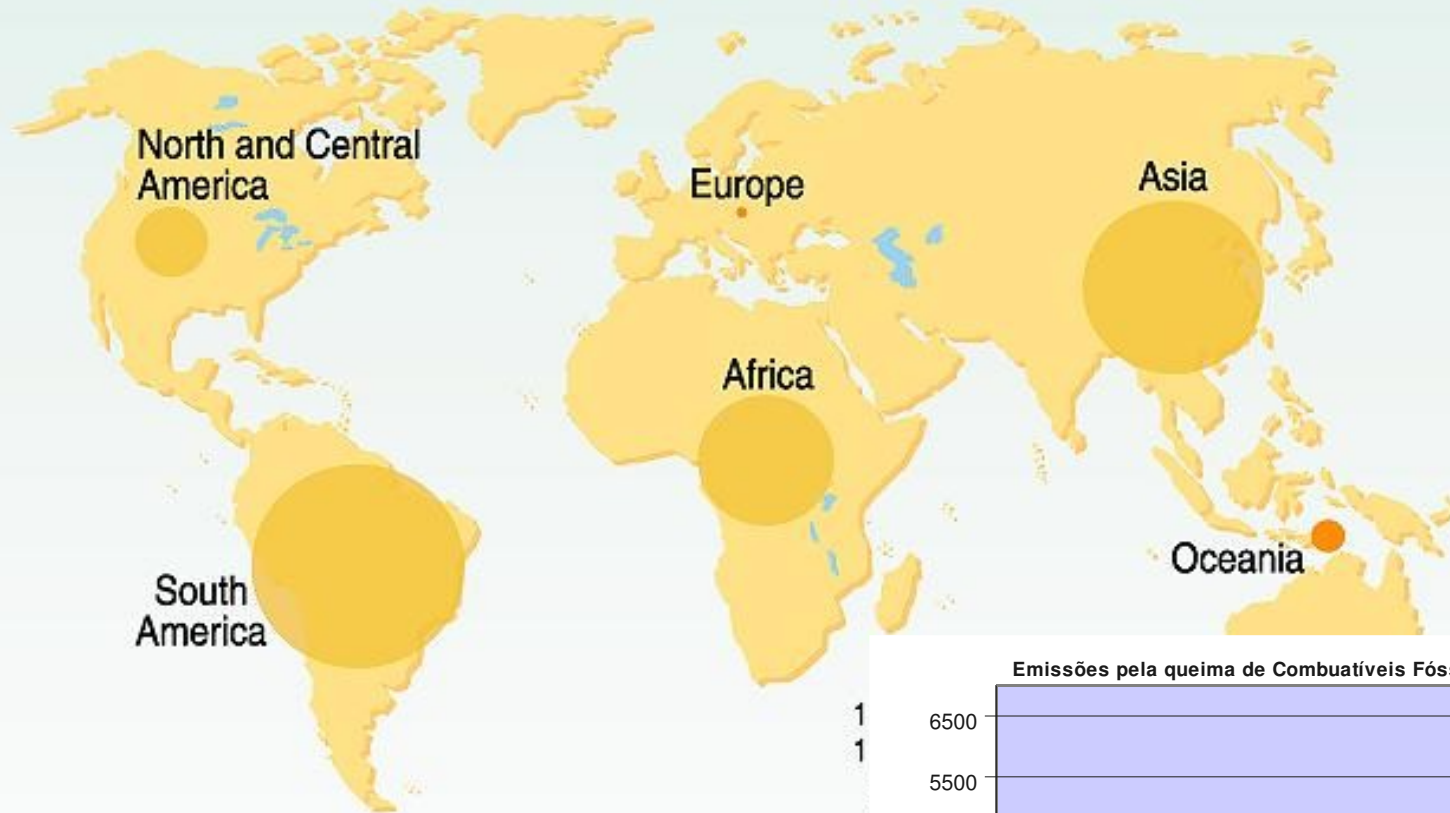
Uso do solo

Demanda crescente de alimentos e Bio-combustíveis



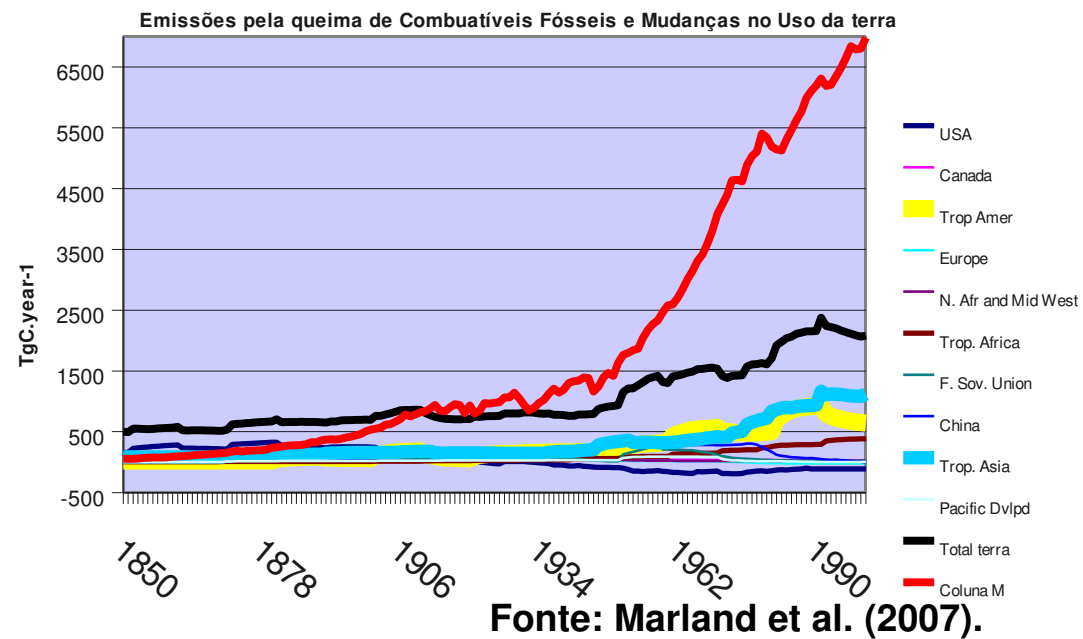
Efeitos biogeoquímicos do uso do solo

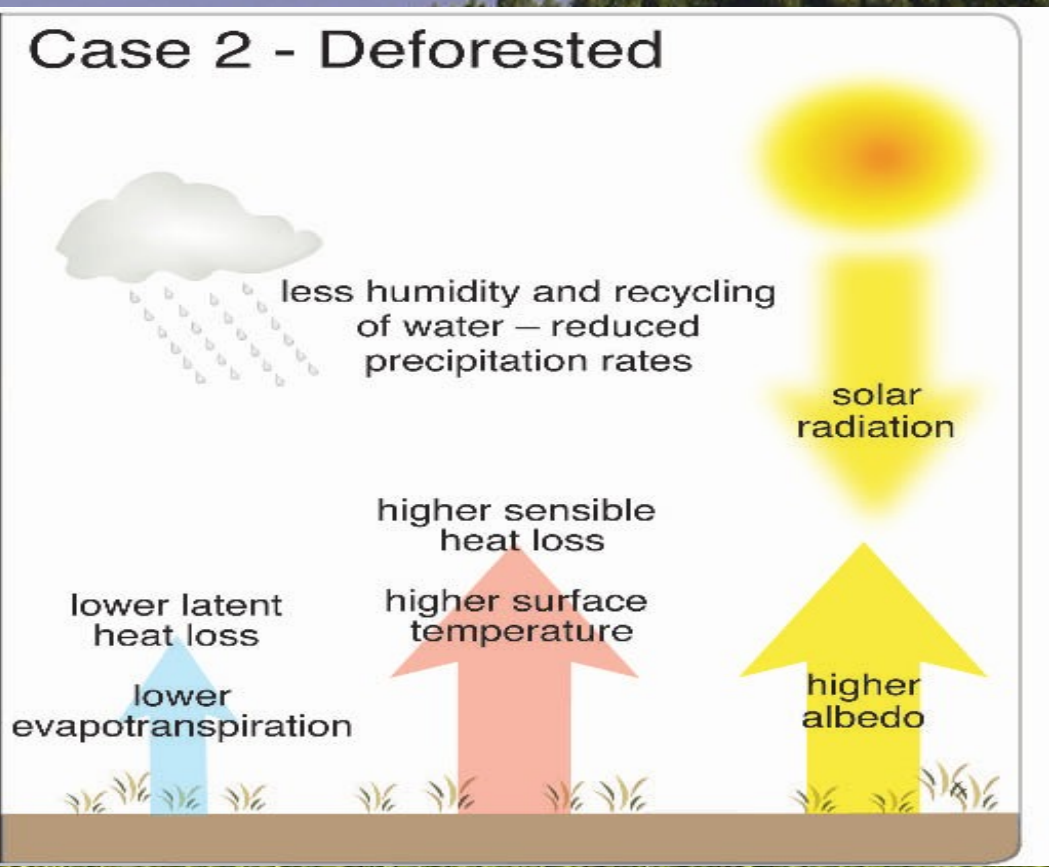
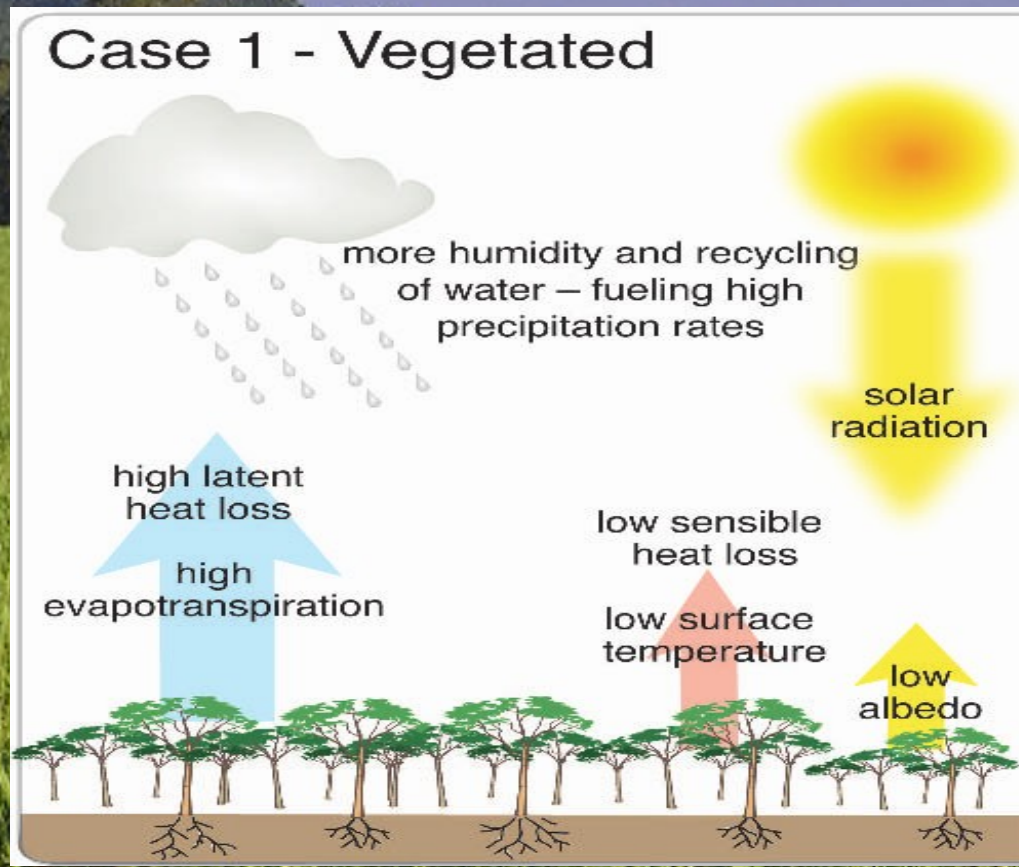
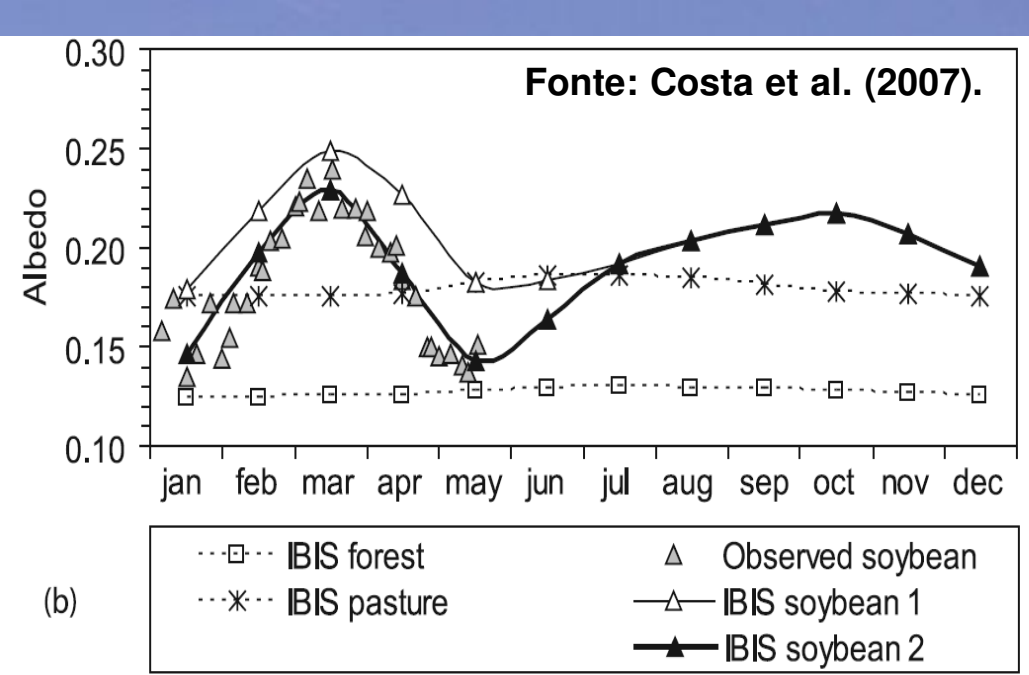
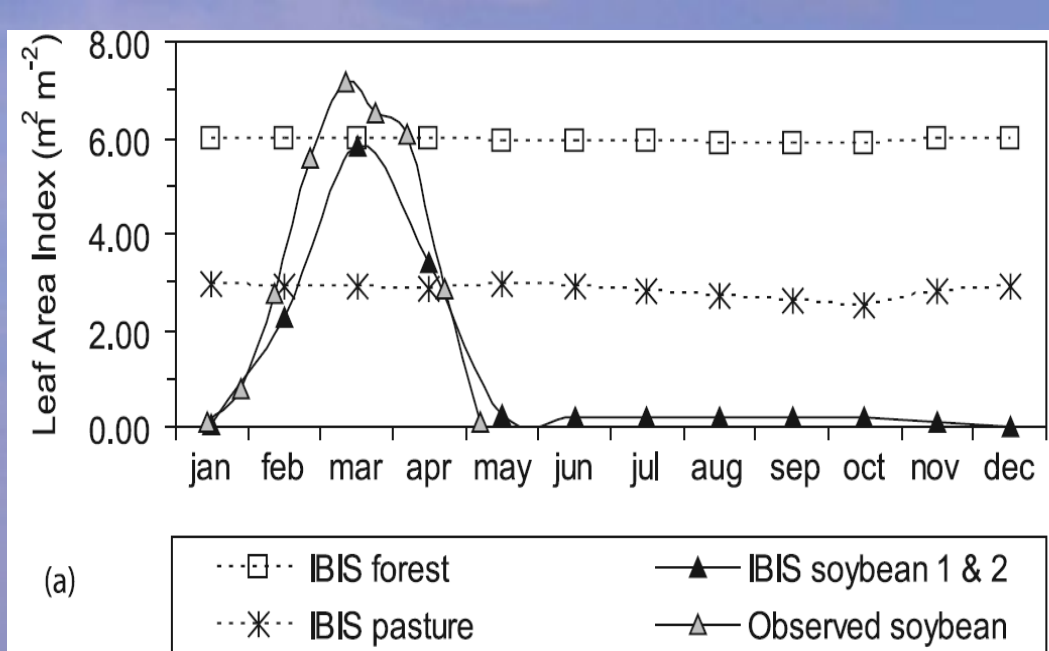
CO₂ emissions from land use change



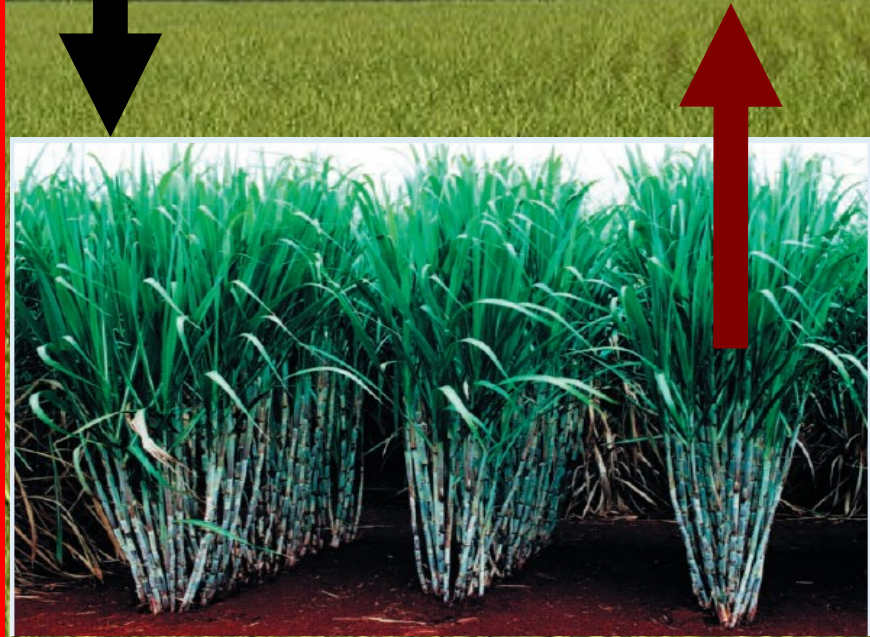
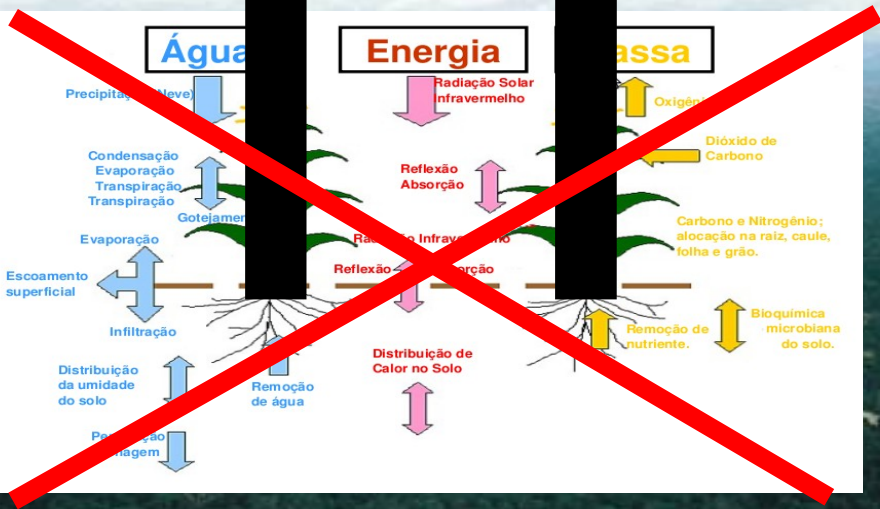
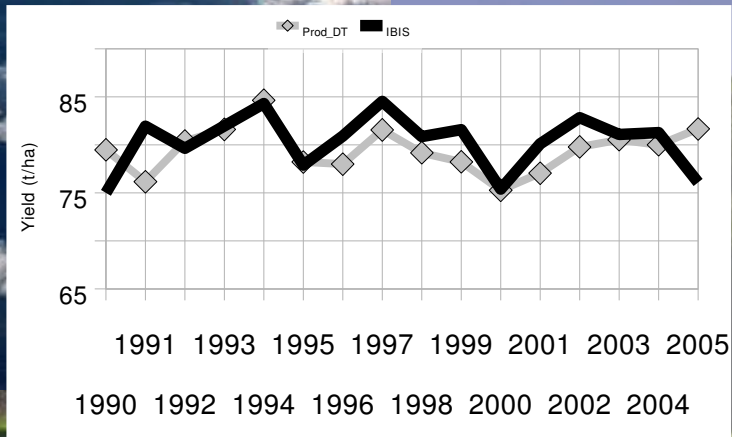
GRAPHIC DESIGN
PHILIPPE REKACEWICZ
GRID
Arendal UNEP

Source : Climate Change Information kit, UNEP IUC, 1997.

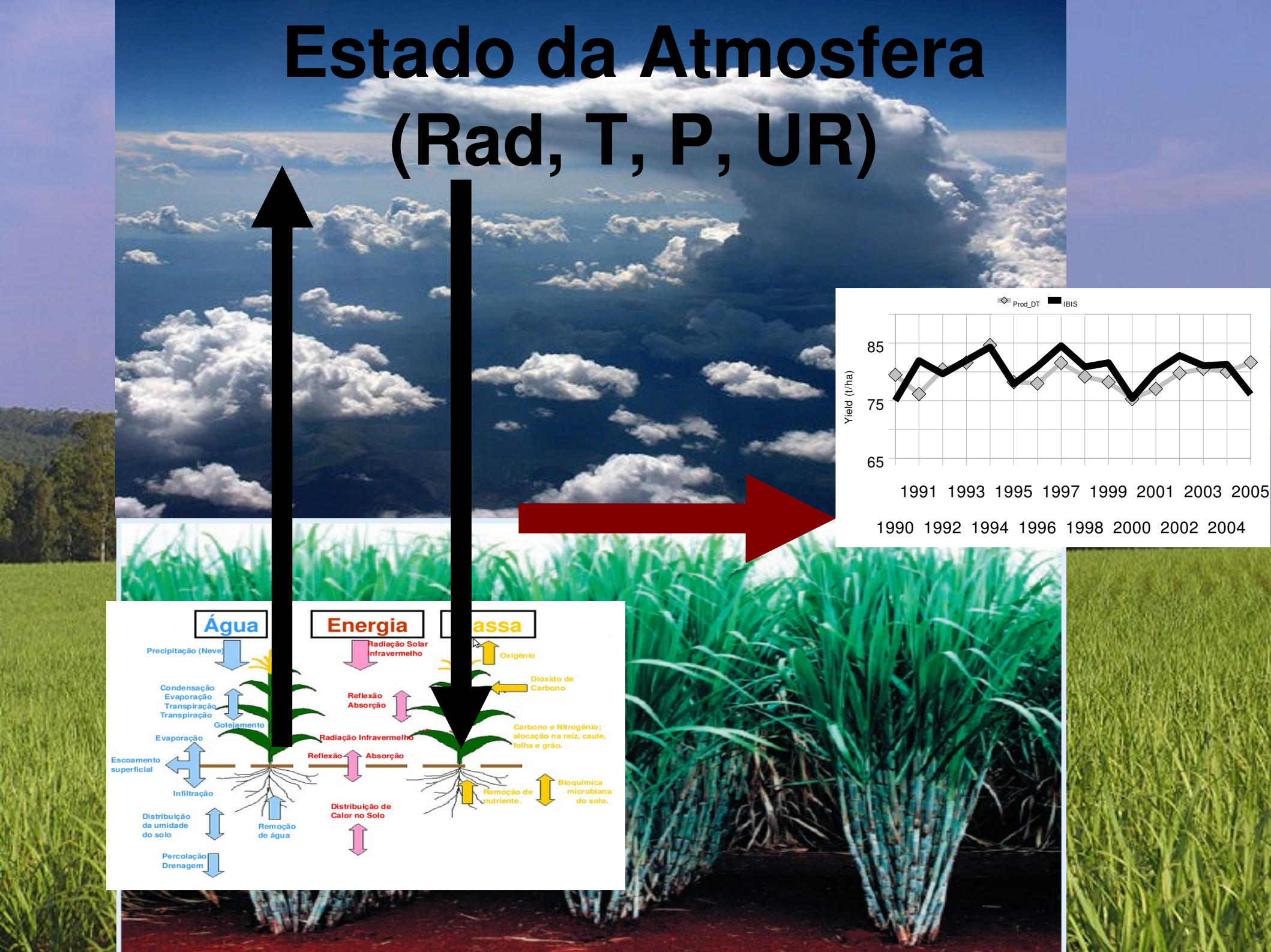
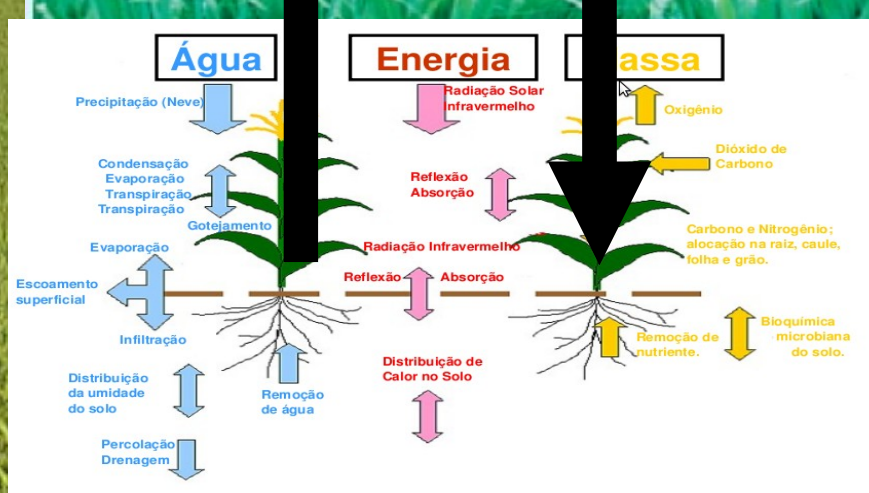
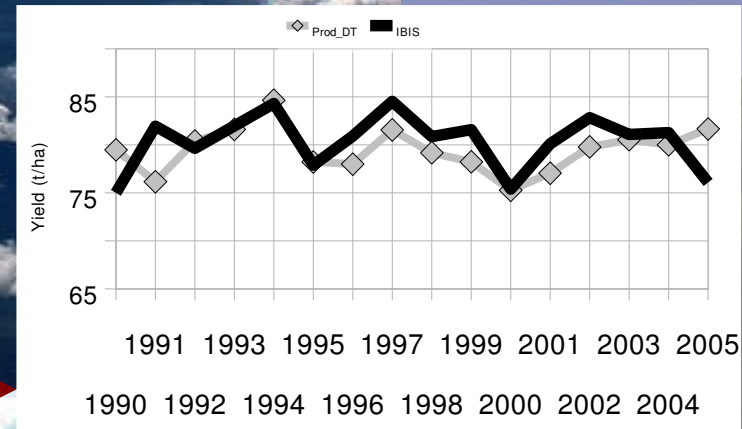




Estado da Atmosfera (Rad, T, P, UR)



Estado da Atmosfera (Rad, T, P, UR)



O que foi considerado no último relatório do IPCC.

Model	Forcing Agents																		
	Greenhouse Gases						Aerosols										Other		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Stratospheric Ozone	Tropospheric Ozone	CFCs	SO ₄	Urban	Black carbon	Organic carbon	Nitrate	1st Indirect	2nd Indirect	Dust	Volcanic	Sea Salt	Land Use	Solar	
BCC-CM1	Y	Y	Y	Y	C	4	4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	C	n.a.	C	C	
BCCR-BCM2.0	1	1	1	C	C	1	2	C	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	C	n.a.	C	C	C	
CCSM3	4	4	4	4	4	4	4	n.a.	4	4	n.a.	n.a.	n.a.	Y	C	Y	n.a.	C	
CGCM3.1(T47)	Y	Y	Y	C	C	Y	2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	C	C	C	C	C	
CGCM3.1(T63)	Y	Y	Y	C	C	Y	2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	C	C	C	C	C	
CNRM-CM3	1	1	1	Y	Y	1	2	C	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	C	n.a.	C	n.a.	n.a.	
CSIRO-MK3.0	Y	E	E	Y	Y	E	Y	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
ECHAM5/MPI-OM	1	1	1	Y	C	1	2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	Y	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
ECHO-G	1	1	1	C	Y	1	6	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	Y	n.a.	n.a.	C	n.a.	n.a.	C	
FGOALS-g1.0	4	4	4	C	C	4	4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	C	
GFDL-CM2.0	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	n.a.	Y	Y	n.a.	n.a.	n.a.	C	C	C	C	C	
GFDL-CM2.1	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	n.a.	Y	Y	n.a.	n.a.	n.a.	C	C	C	C	C	
GISS-AOM	5	5	5	C	C	5	2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	Y	n.a.	n.a.	
GISS-EH	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	n.a.	Y	Y	Y	n.a.	Y	C	Y	C	Y	Y	
GISS-ER	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	n.a.	Y	Y	Y	n.a.	Y	C	Y	C	Y	Y	
INM-CM3.0	4	4	4	C	C	n.a.	4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	C	n.a.	n.a.	C	
IPSL-CM4	1	1	1	n.a.	n.a.	1	2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	Y	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
MIROC3.2(H)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	n.a.	Y	Y	n.a.	Y	Y	Y	C	Y	C	C	
MIROC3.2(M)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	n.a.	Y	Y	n.a.	Y	Y	Y	C	Y	C	C	
MRI-CGCM2.3.2	3	3	3	C	C	3	3	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	C	n.a.	n.a.	C	
PCM	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	C	n.a.	n.a.	C	
UKMO-HadCM3	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	Y	n.a.	n.a.	C	n.a.	n.a.	C	
UKMO-HadGEM1	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	n.a.	Y	Y	n.a.	Y	Y	n.a.	C	Y	Y	C	

O que foi considerado no último relatório do IPCC.

- GISS Land surface schem -

Include one crop PFT. However, the LAI of the vegetated fraction in each gridbox varies sinusoidally between the composited annual maximum and minimum values

- UKMO-HadGEM1 Land surface schem - **MOSES 2**

normally uses the five TRIFFID vegetation types (broadleaf trees, needleleaf trees, temperate C3 grass, tropical C4 grass and shrubs) and four nonvegetated were introduced with the current version, designated surface types (urban, inland water, bare soil and ice).

Model	Forcing Agents																	
GISS-EH	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	n.a.	Y	Y	Y	n.a.	Y	C	Y	C	Y	Y
GISS-ER	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	n.a.	Y	Y	Y	n.a.	Y	C	Y	C	Y	Y
INM-CM3.0	4	4	4	C	C	n.a.	4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	C	n.a.	n.a.	C	C
IPSL-CM4	1	1	1	n.a.	n.a.	1	2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	Y	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
MIROC3.2(H)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	n.a.	Y	Y	n.a.	Y	Y	Y	C	Y	C	C
MIROC3.2(M)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	n.a.	Y	Y	n.a.	Y	Y	Y	C	Y	C	C
MRI-CGCM2.3.2	3	3	3	C	C	3	3	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	C	n.a.	n.a.	C	C
PCM	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	C	n.a.	n.a.	C	C
UKMO-HadCM3	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	Y	n.a.	n.a.	C	n.a.	n.a.	C
UKMO-HadGEM1	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	n.a.	Y	Y	n.a.	Y	Y	n.a.	C	Y	Y	C

Estado da Arte

- Agro-IBIS/US (2003): Culturas nos EUA (trigo, soja e milho)
- ORCHIDEE-STICS/FR (2004): Culturas na Europa (trigo e milho)
- CLASS/Canada (2005): Trigo, Soja, Milho.
- LPJ-mL/EU (2007): Diversas culturas em escala global
- GLAM-MOSES (2007): Uma cultura anual global (Plano de inclusão: trigo, soja, milho e pastagem cultivada)
- SiBcrop/US (2009): Culturas sobre os EUA (trigo, soja e milho)
- CLM-Agro-IBIS/US (Sam Levis/NCAR).
- GLAM-JULES or SUCROS-JULES/UK (Met Office)

Metodologias de inclusão das culturas agrícolas

- **Acoplamento** entre o LSM e o modelo de culturas agrícola (Crop models)
- **Implementação** de equações empíricas no LSM
- **Inclusão explícita** de culturas no LSM (usando a mesma estrutura dos biomas naturais)

Acoplamiento - GLAM(Crop)/MOSES(LSM)

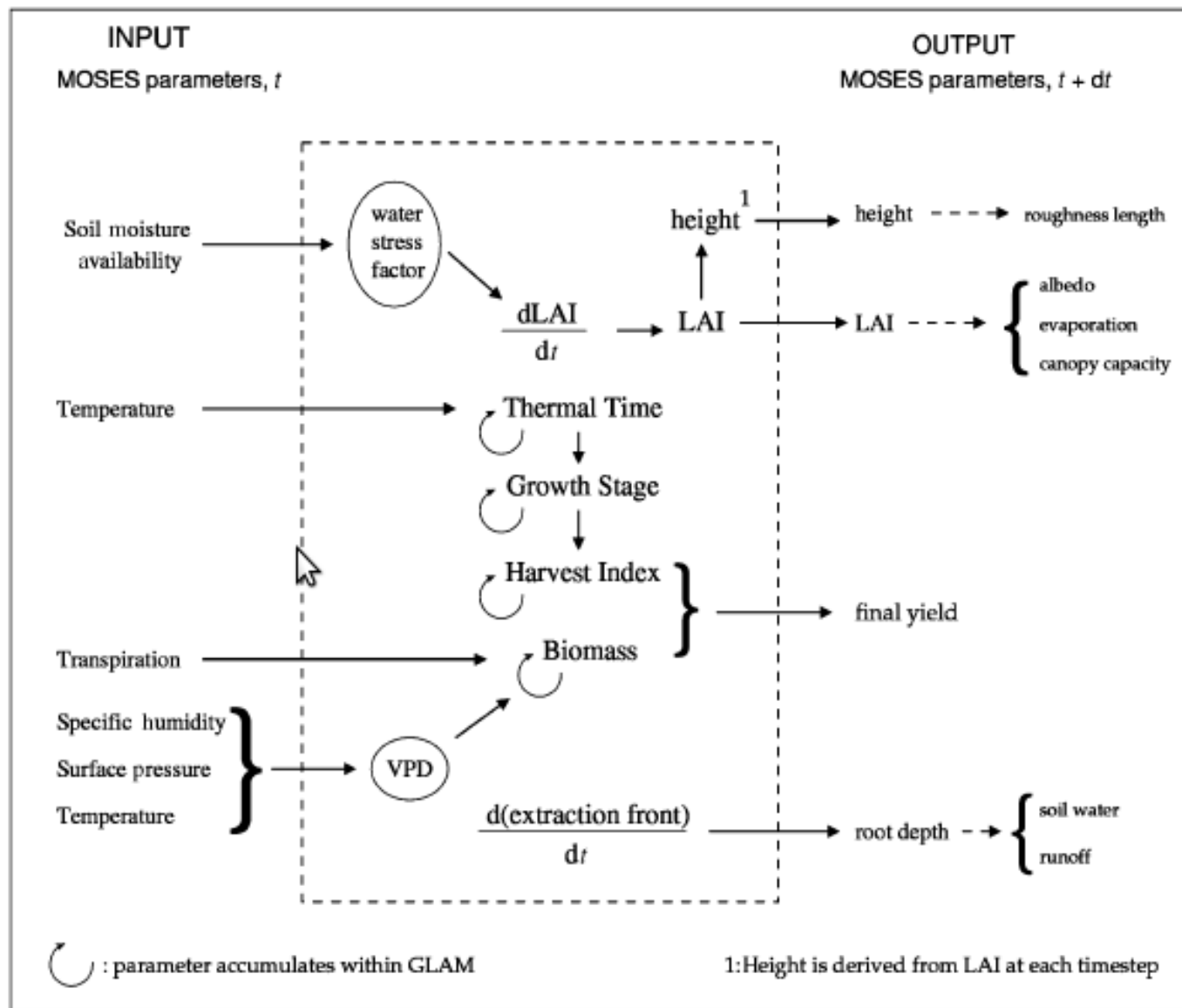
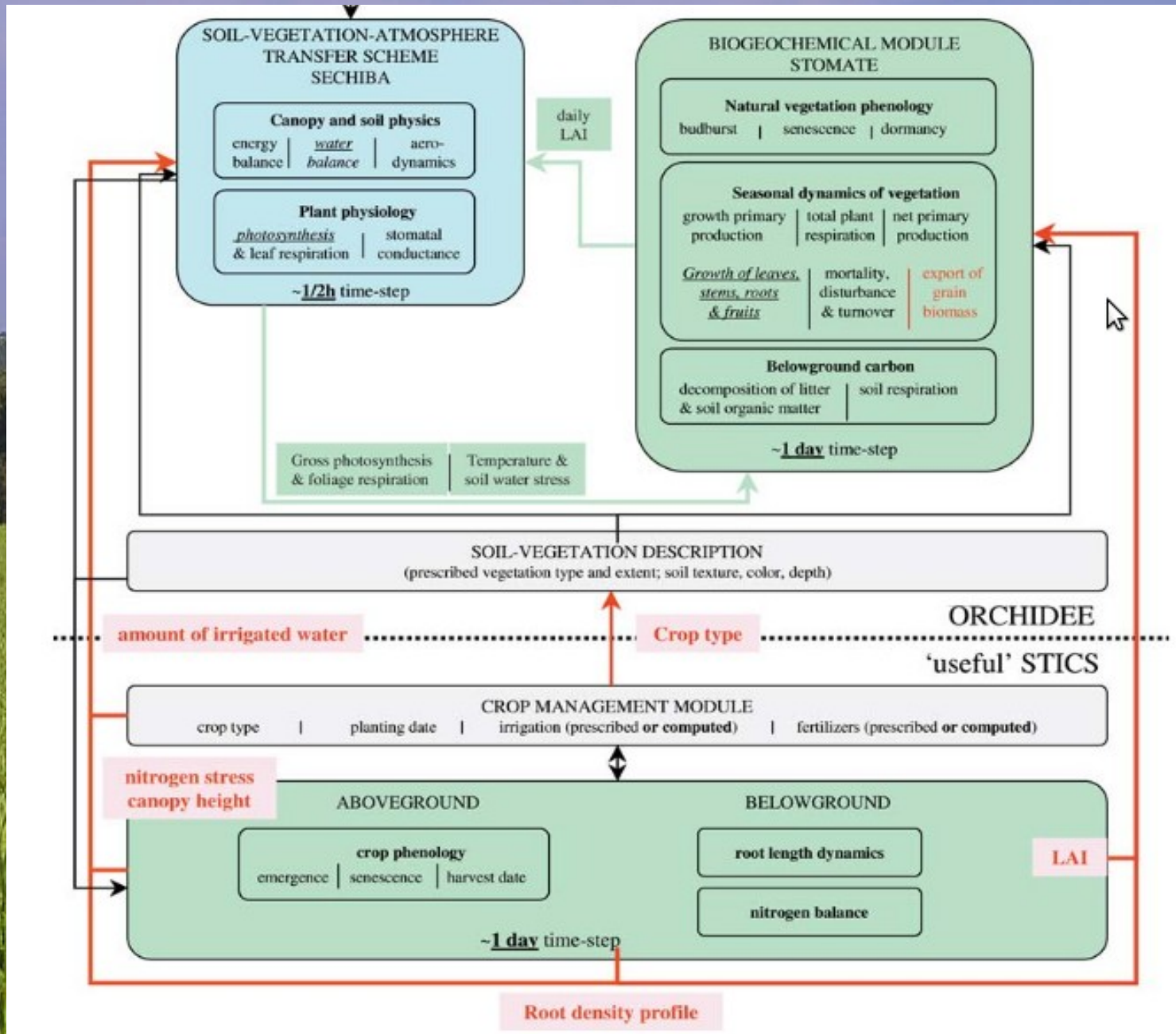
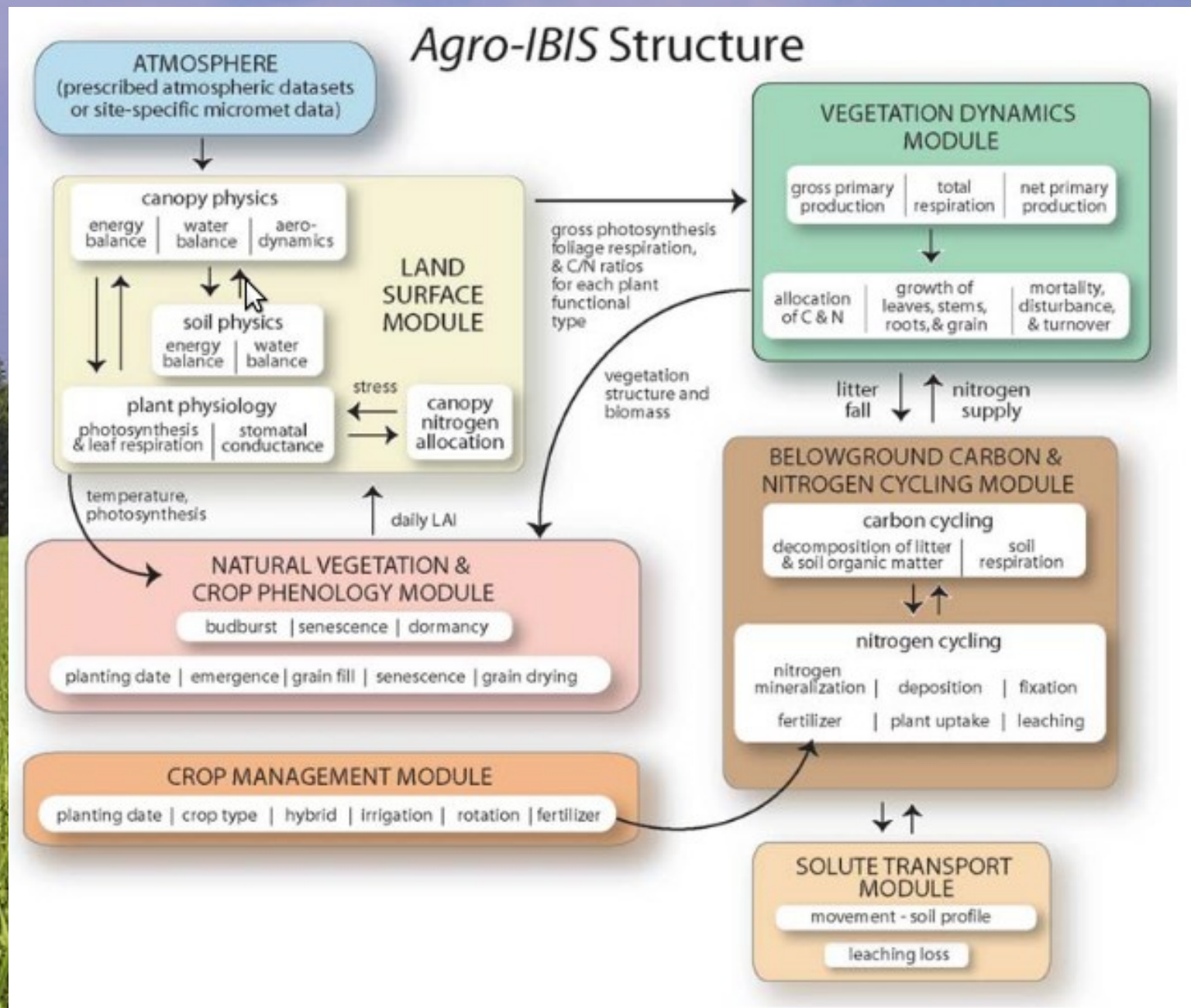


Fig. 1 Schematic illustrating the incorporation of GLAM crop growth and development functions (dashed outline box) within the MOSES2 parameterization of the land surface. GLAM, General Large Area Model for annual crops; MOSES2, Met Office Surface Exchange Scheme version 2

Implementação - ORCHIDEE(LSM)/STICS (Crop)

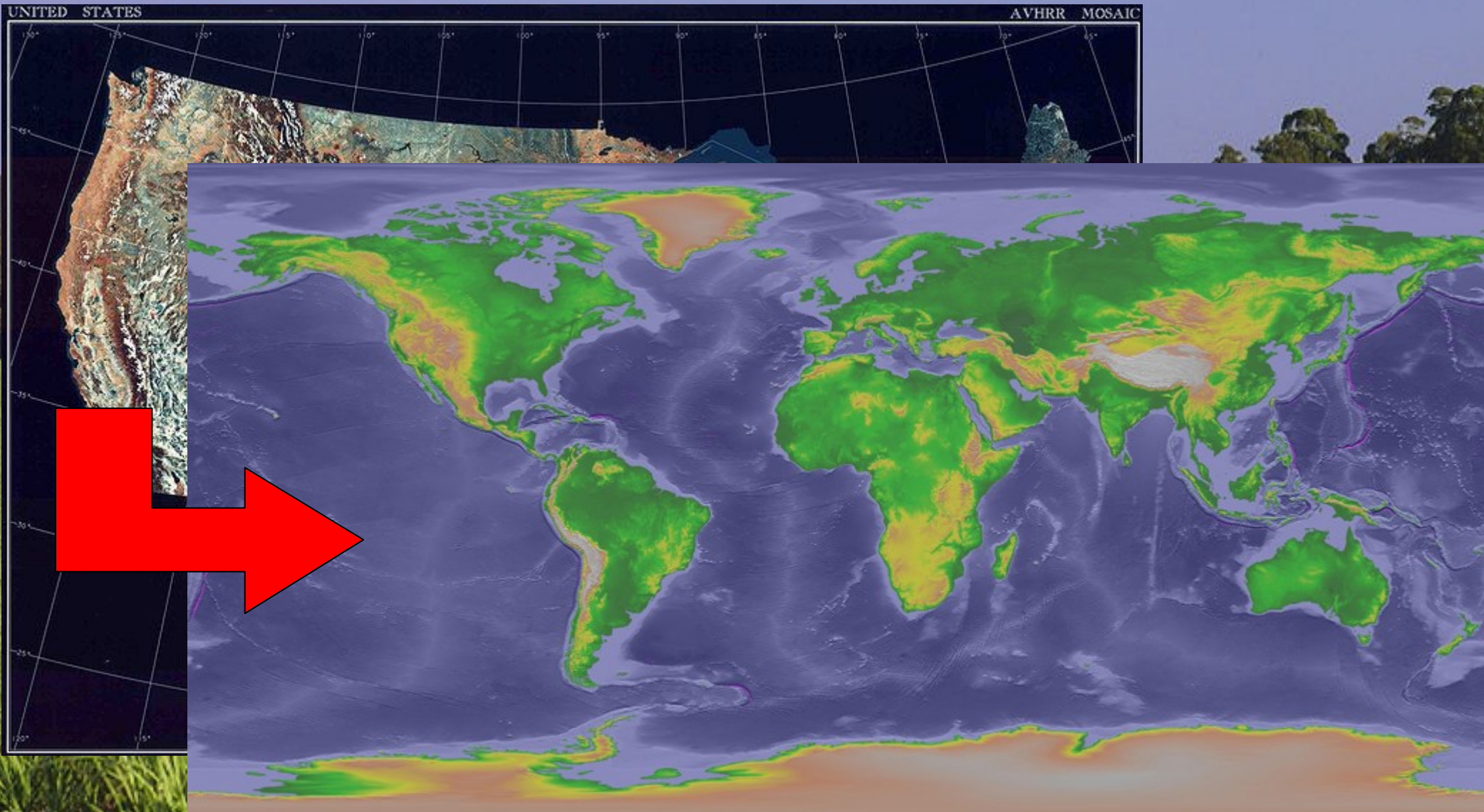


Inclusão explícita - Agro-IBIS → INLAND



O que foi realizado até o momento.

- Expansão em Domínio (Agro-IBIS).



O que foi realizado até o momento.

- Conjunto de Dados (na mesma versão):
- Estação Micrometeorológica (1 hora)
- Estação Meteorológica (1 dia)
- CRU (Mensal)

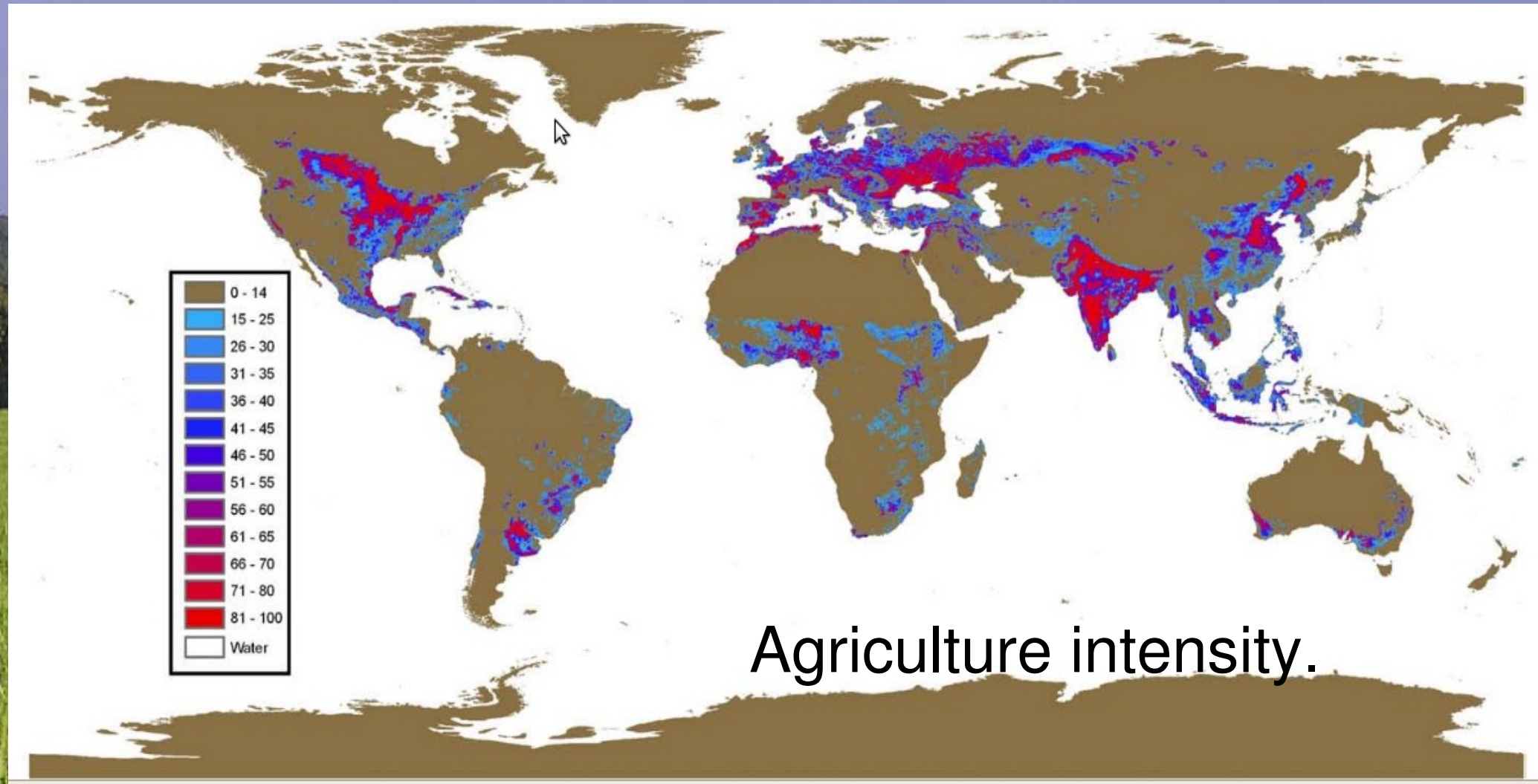
O que foi realizado até o momento.

- Culturas agrícolas (Milho, Trigo e Soja):
- Cana de Açúcar (Implementado)
- Arroz Irrigado (estágio inicial)
- Outras culturas?

O que nós precisamos?

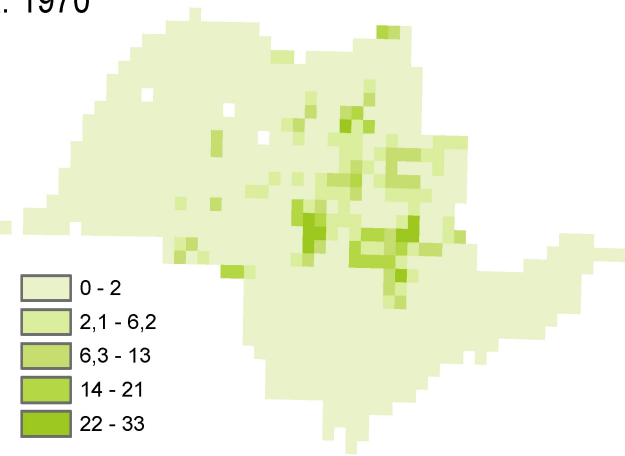
- **Condições de Contorno:** propriedades do solo, cobertura/uso do solo, etc...
- **Caracterização das culturas:** fisiologia (V_{max}), fenologia (estágios fenológicos e alocação de carbono), manejo da cultura (épocas de plantio/colheita, aplicação de fertilizantes, irrigação, etc), etc...
- **Dados de Entrada:** Radiação (onda curta/longa), temperatura do ar, umidade, precipitação, vento e pressão atmosférica.
- **Dados de Validação:** micrometeorológico (NEE, H, LE, etc), agronômicos (biomassa), censo agrícola (produtividade), sensoriamento remoto (albedo), etc...

Condição de Contorno

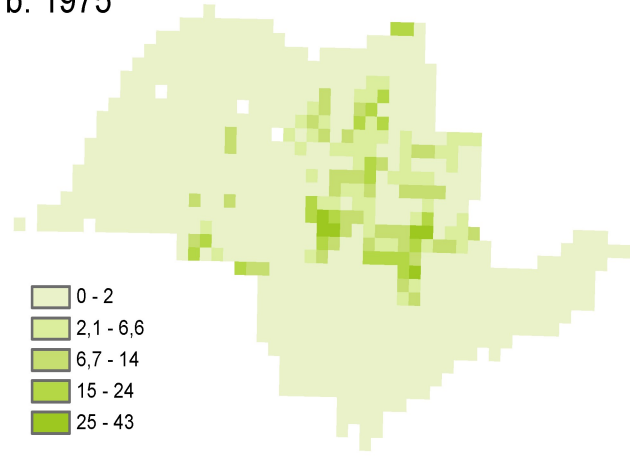


Condição de Contorno

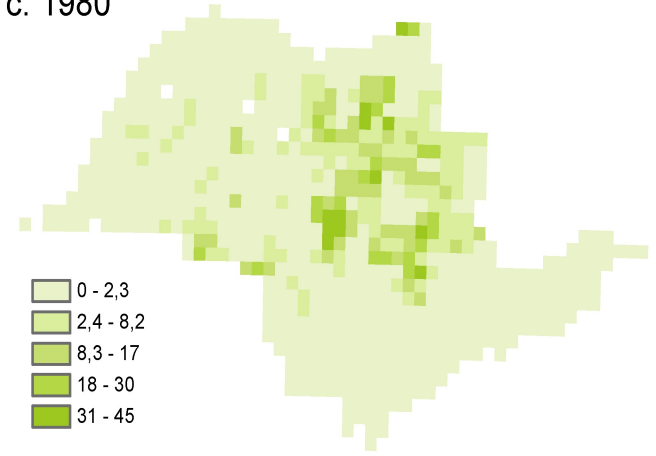
a. 1970



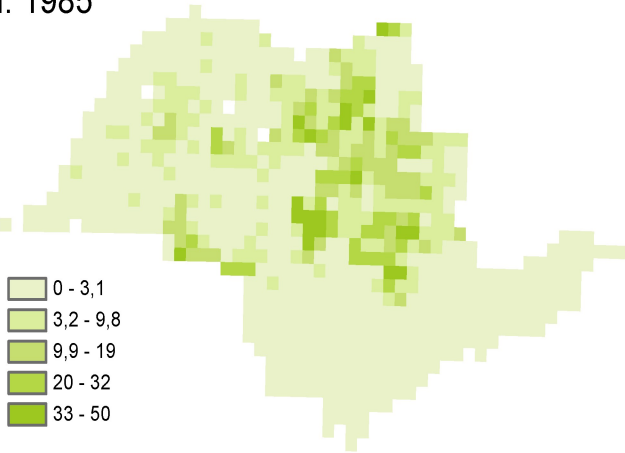
b. 1975



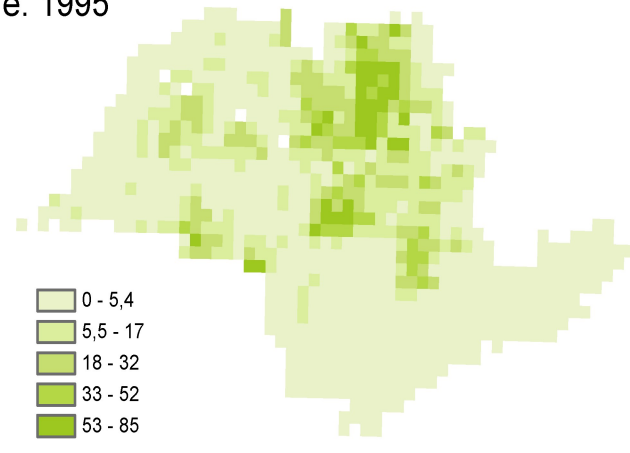
c. 1980



d. 1985



e. 1995



Fração de cobertura cultivado com Cana de Açúcar

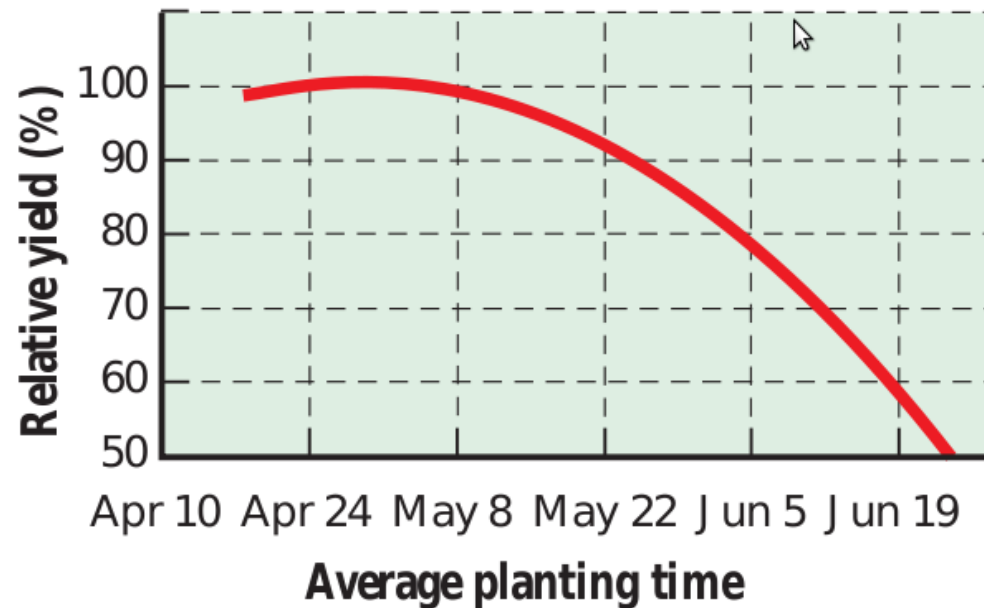
Dra. Christiane.

Caracterização da Cultura

(época de plantio)

FIGURE 1

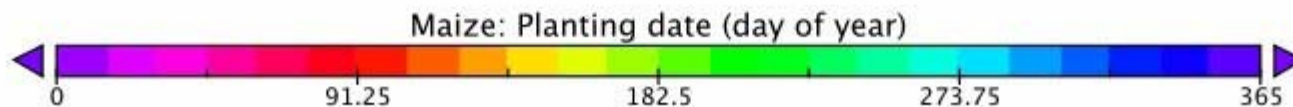
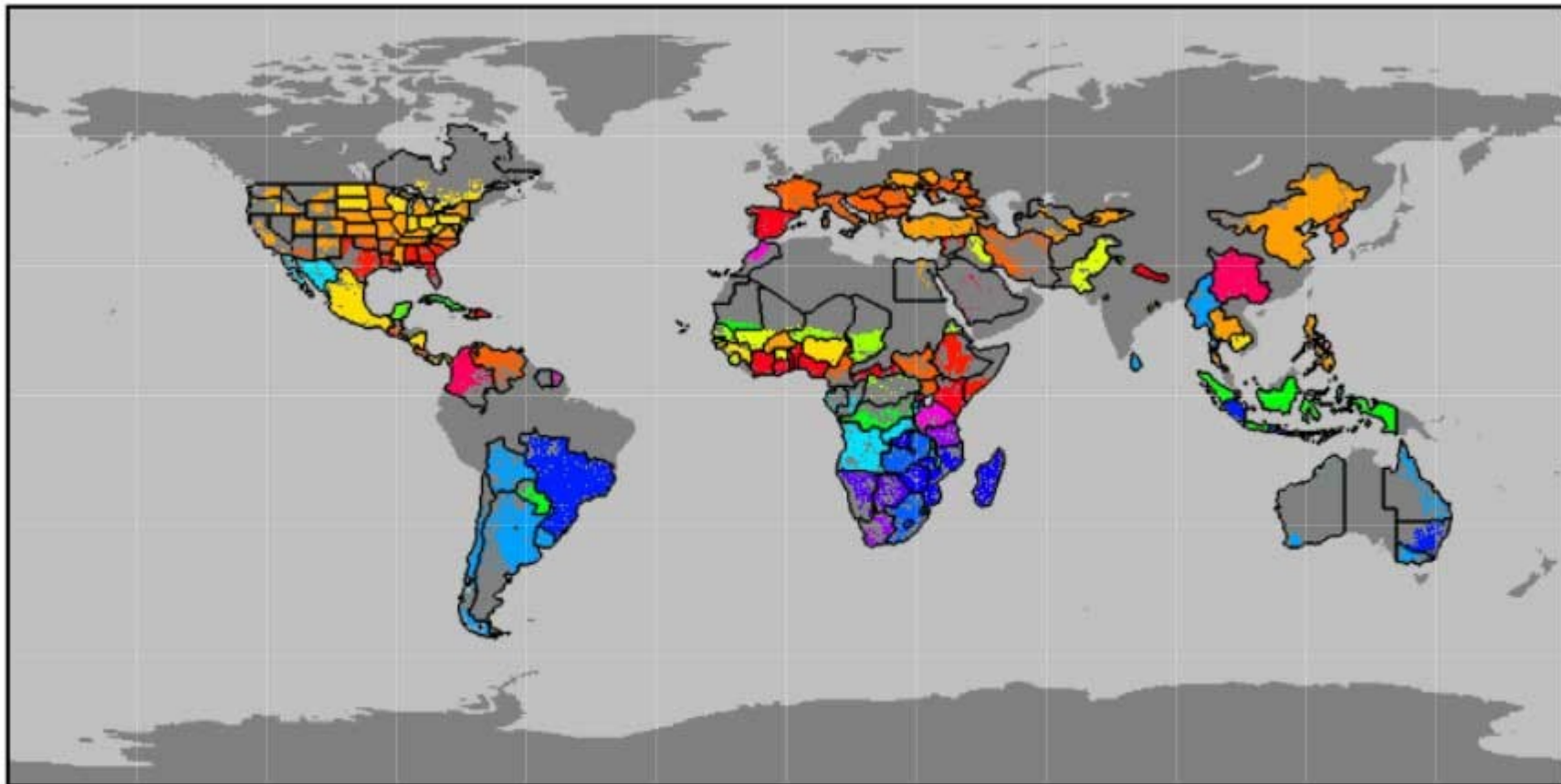
Effect of planting date on corn grain yield response in Iowa (1997-2000).



Caracterização da Cultura

(época de plantio)

Maize: Planting date



Equirectangular projection centered on 0.00°E

Data Min = 0.5, Max = 357.5

Caracterização da Cultura

(época de plantio)

4.5. Corn (1st Crop)

PLANTING AND HARVEST CALENDAR

CORN (1 st CROP)		2007						2008											
		JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	
Central- Southern	Planting			P	P	P	P												
	Harvest									C	C	C	C	C					
NNE	Planting						P	P	P	P									
	Harvest												C	C	C	C	C		

Key: P planting concentration C harvest concentration

4.6. Corn (2nd Crop)

PLANTING AND HARVEST CALENDAR

CORN (2 nd CROP)		2007						2008											
		JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	
	Planting								P	P									
	Harvest												C	C	C				

Key: P planting concentration C harvest concentration

Caracterização da Cultura

(Irrigação - albedo)

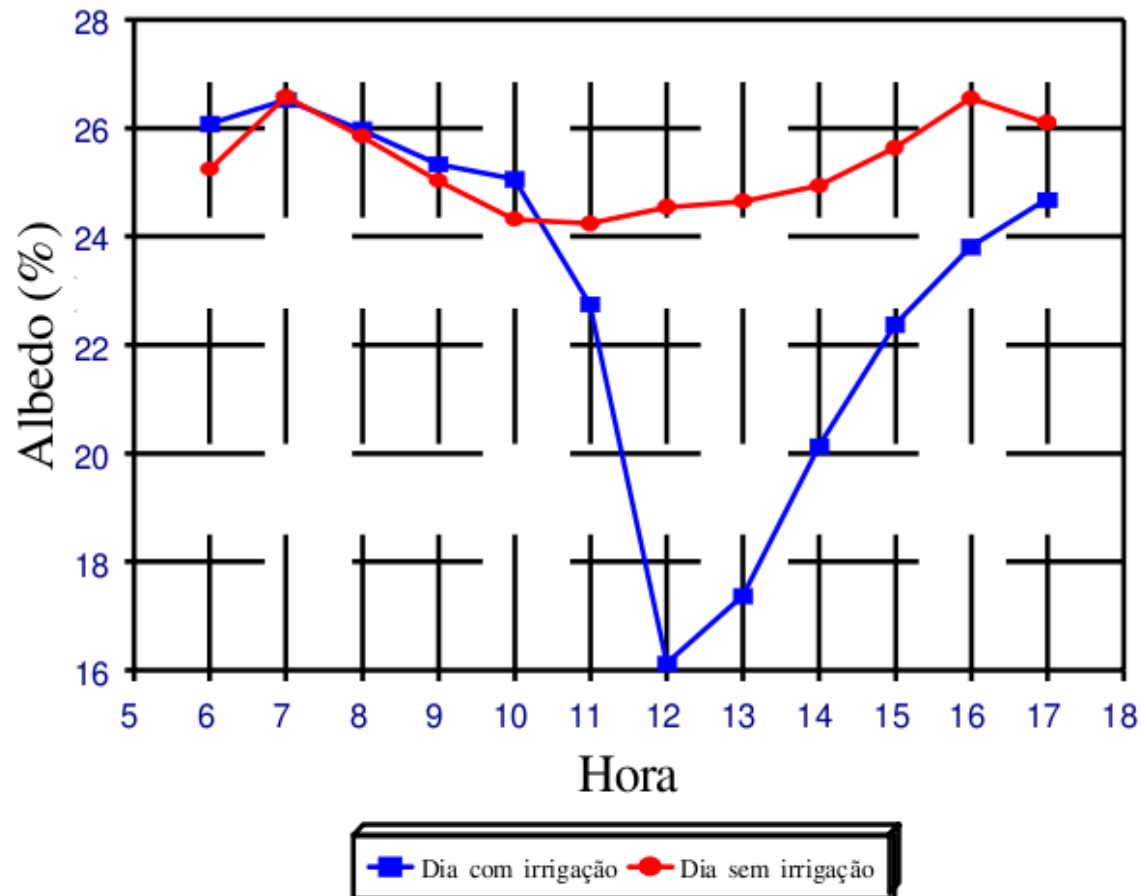


Figura 3. Comportamento médio horário do albedo em dias com e sem irrigação

Caracterização da Cultura

(Manejo Plantio)



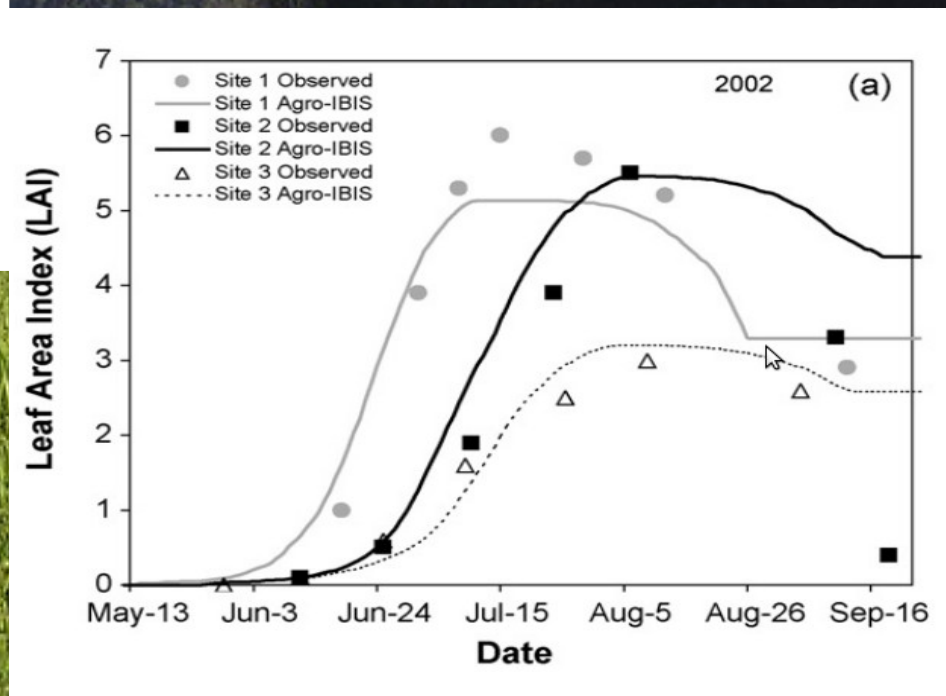
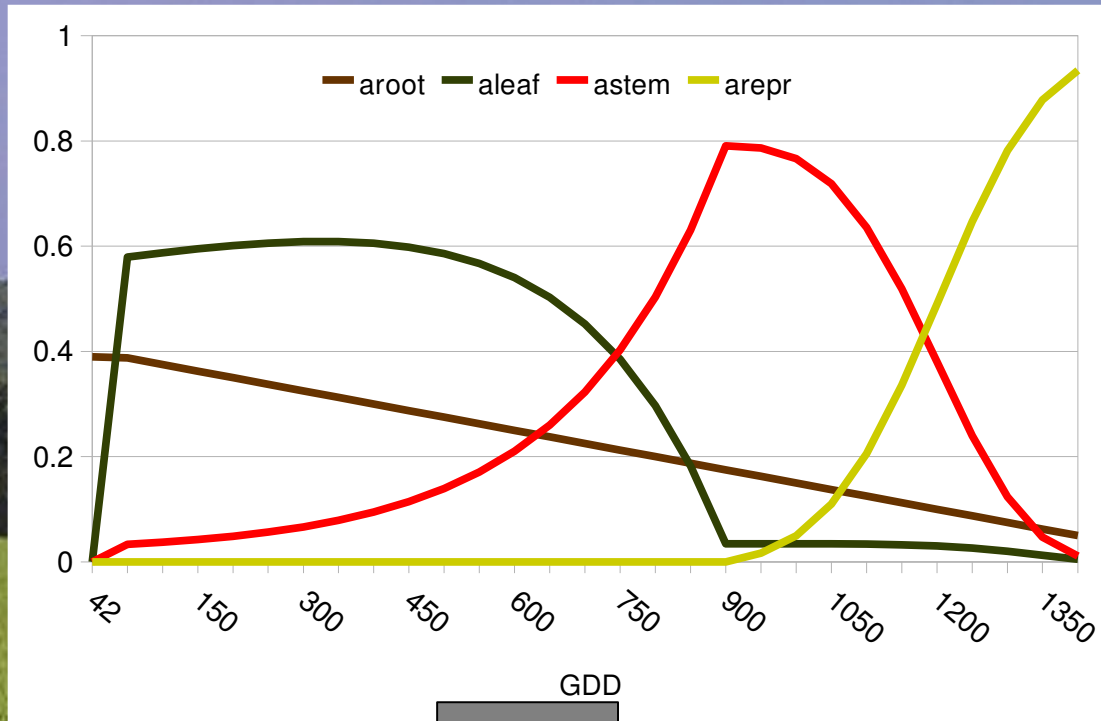
Caracterização da Cultura

(Manejo Colheita)



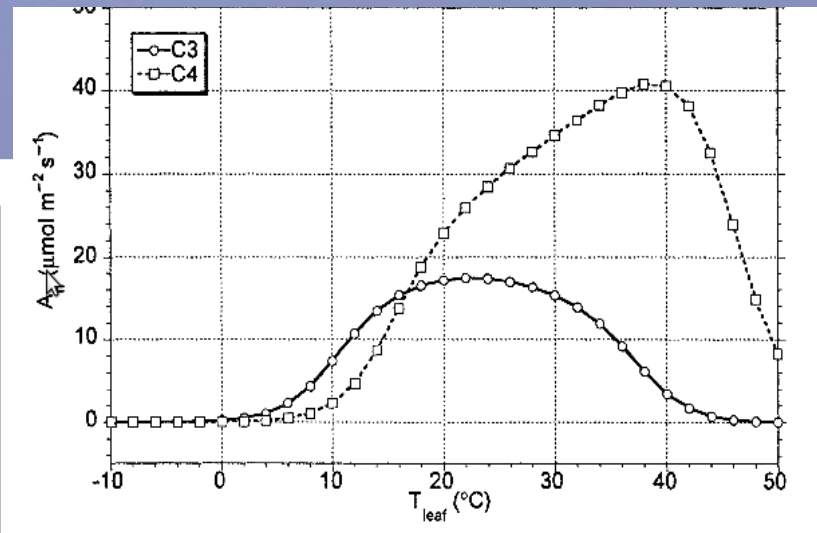
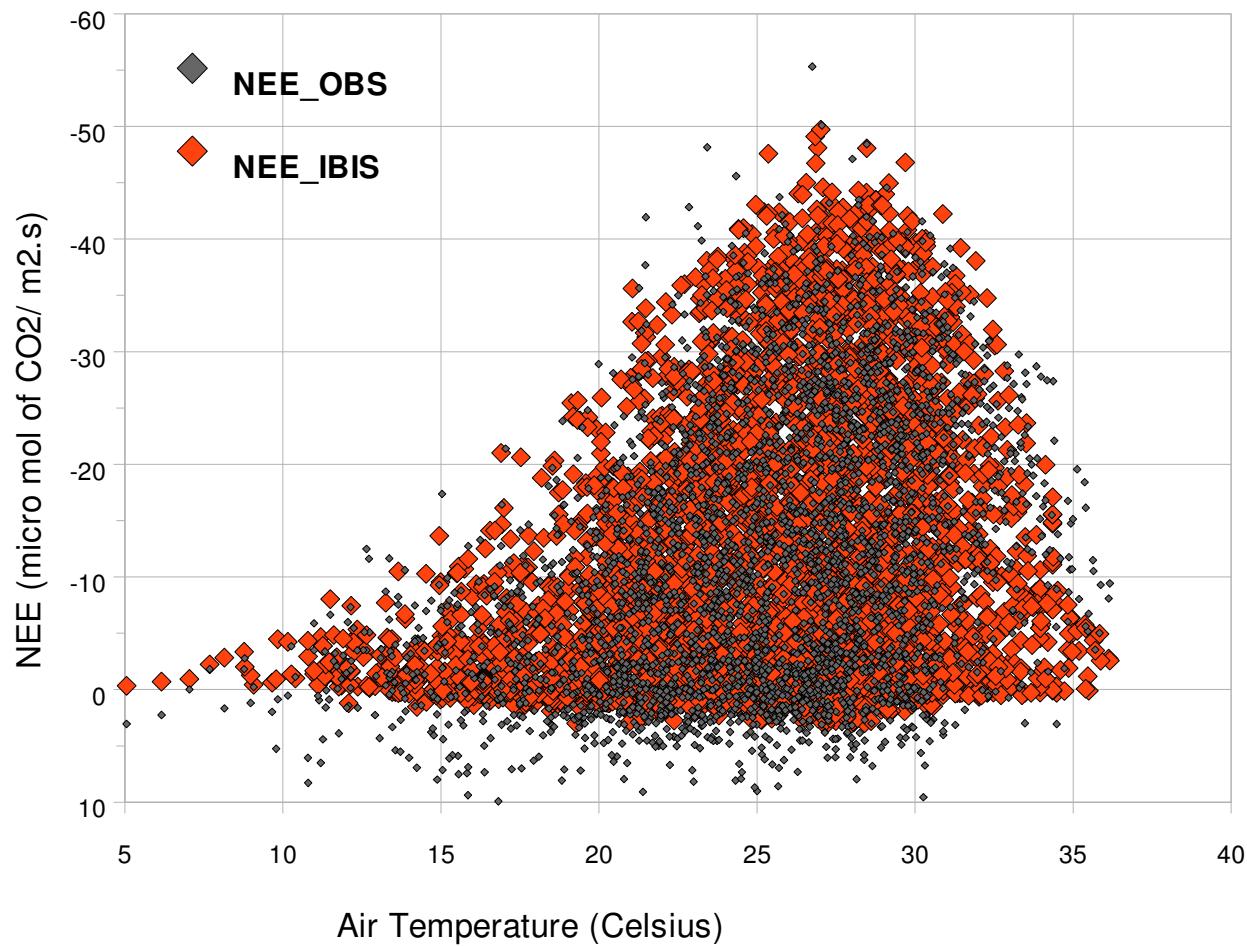
Caracterização da Cultura

(Fenologia)



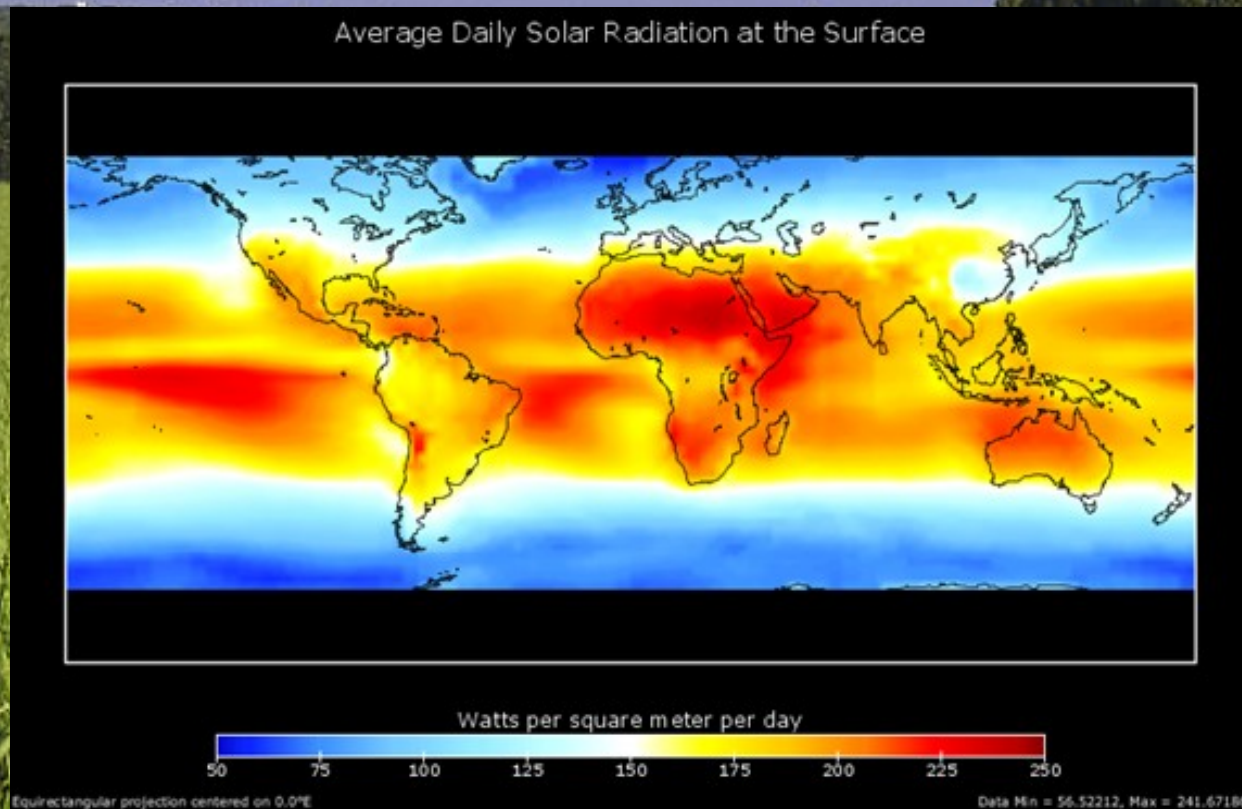
Caracterização da Cultura

(Fisiologia)



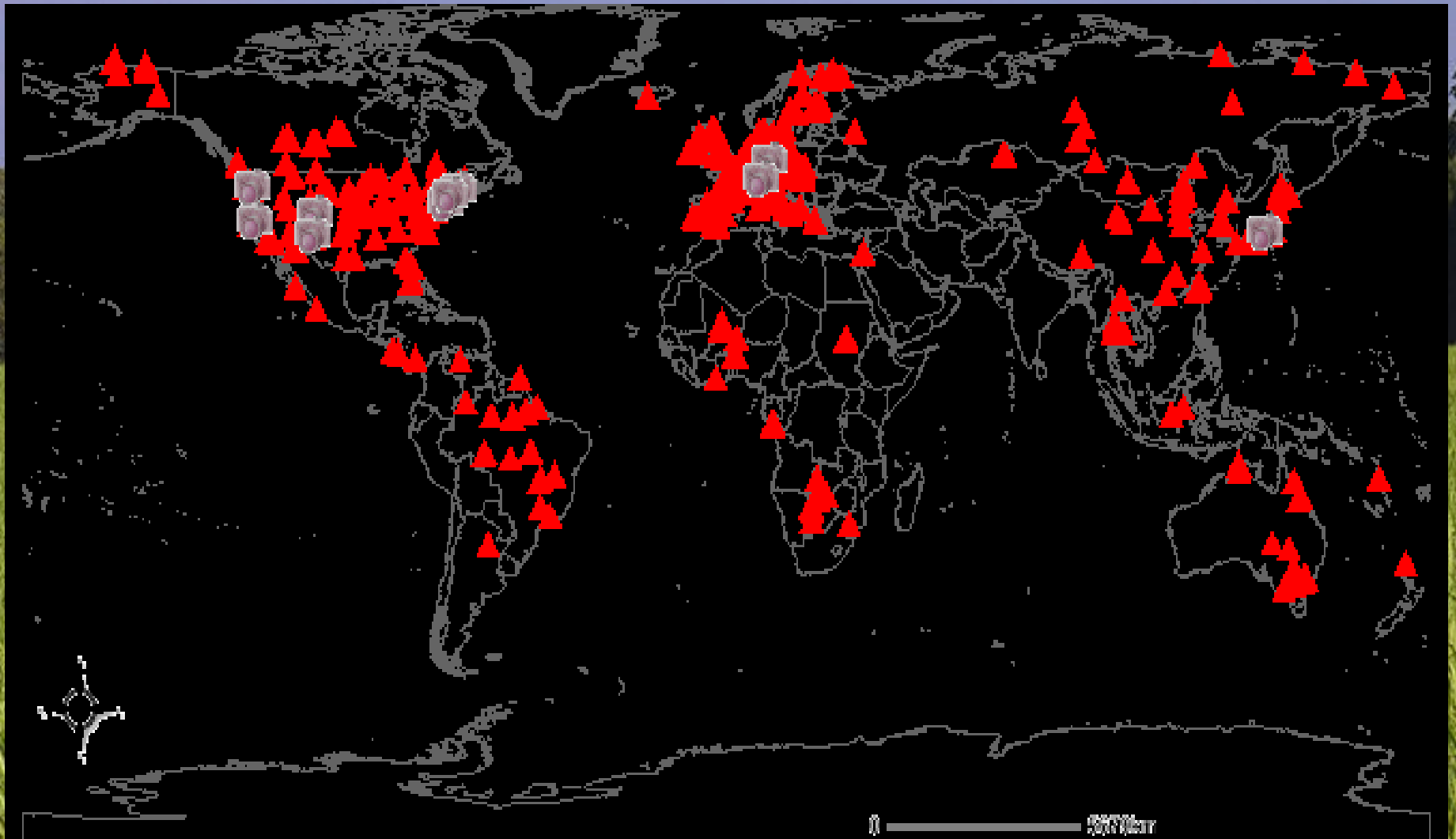
Dados de Entrada

- Dados Observados - estação micro/meteorológica, gradeados (CRUv3, NCDC).
- Derivados de sensores remoto – TRMM.
- Assimulação – ERA40, ERA-Interim, NCEP, JRA-25, GLDAS, SALDAS.
- Integrado por modelos atmosférico – verificação off-line e on-line.



Dados para Validação (Torres)

Muito importantes, porem caros e escassos.



Dados para Validação (Agronômicos)

Medidas Horárias:

Precipitação	Umidade específica do ar (perfil)	Temperatura do ar (perfil)	Rad. Solar (Total e PAR) incid. e reflet.	ROL incidente
Velocidade vento (perfil)	Pressão Atmosférica	H, LE, e fluxo de CO ₂	Fluxo de calor no solo	Fluxo de CO ₂ no solo

Mediadas Diárias:

Umidade do Solo, abaixo de 50 cm de profundidade	Temperatura do Solo	abaixo de 50 cm de profundidade	Precipitação no pluviômetro	
---	----------------------------	--	------------------------------------	--

Medidas Semanais/bi-semanais:

IAF	Altura da Planta	Biomassa acima do solo (folhas, ramos, grãos)	Fração do solo coberta pela vegetação	%C e %N acima da liteira do solo
------------	-------------------------	--	--	---

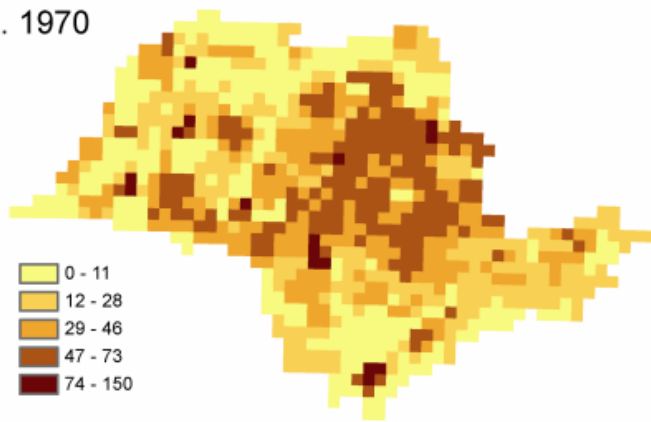
Medidas Únicas:

Curva de retenção de umidade no solo	C, N e densidade do solo em função da profundidade até 1 m	Biomassa, %C e %N nas raízes finas	Caracterização agronômica: Fertilização inicial; Freqüência e nível de fertilização de nitrogênio, Espécie cultivada; Datas do inicio e fim de cada fase fenológica, irrigação
---	---	---	---

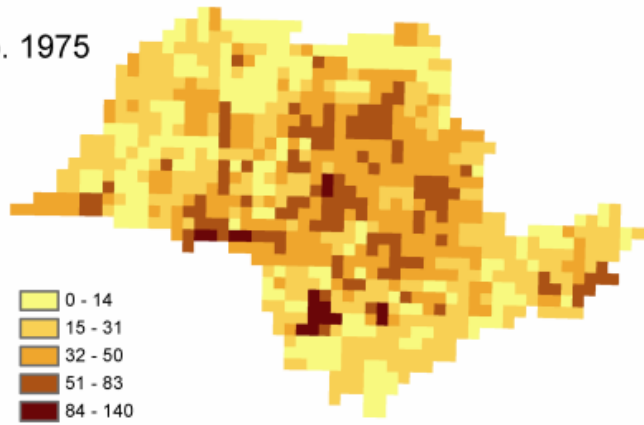
Dados para Validação (Censo)

Abrangentes (Christiane)

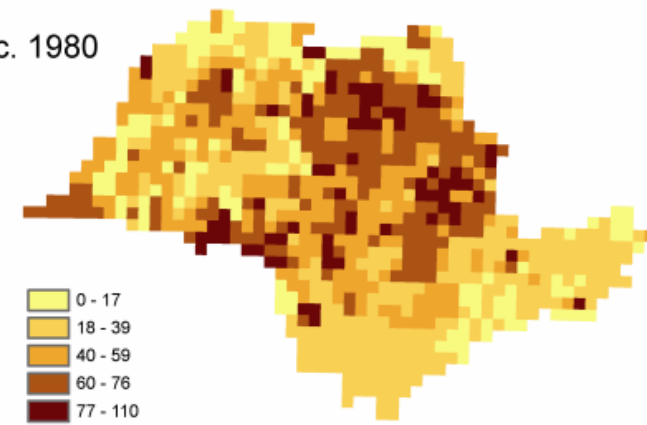
a. 1970



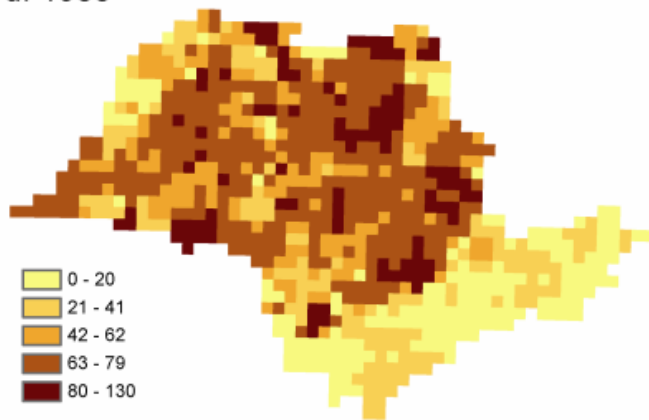
b. 1975



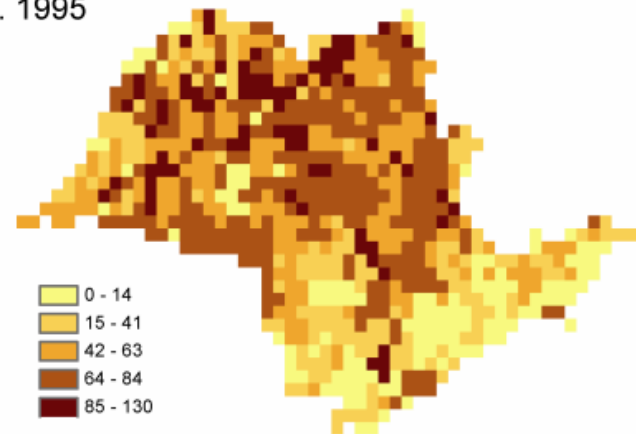
c. 1980



d. 1985



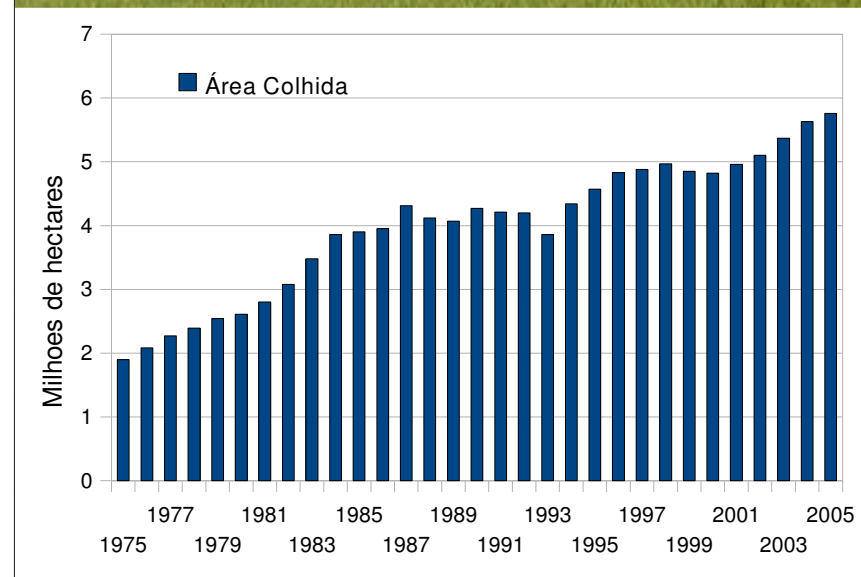
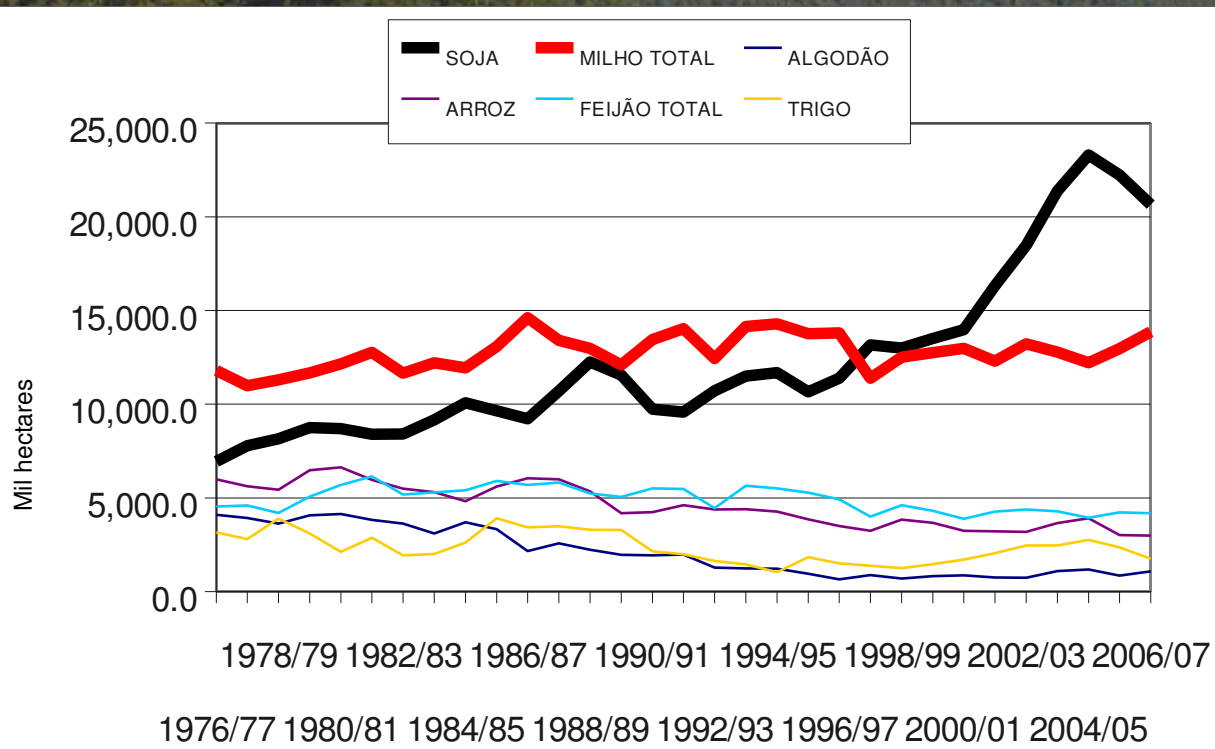
e. 1995



Objetivos à curto prazo

- Inclusão, Calibração e Validação para as culturas:

Milho, Soja e Cana de Açúcar, Arroz, sugestões?



Observação Final

Case 2 - Deforested



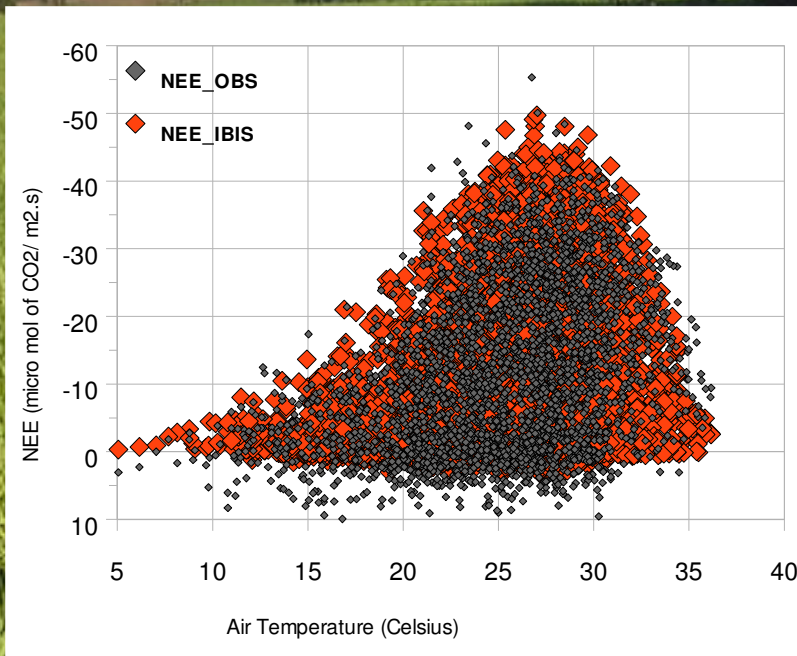
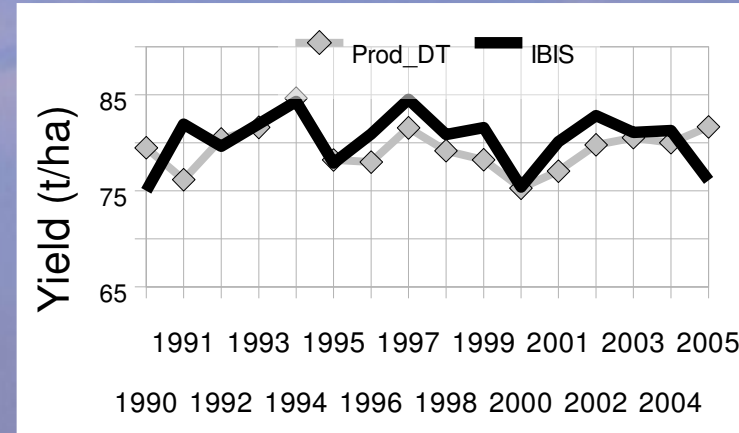
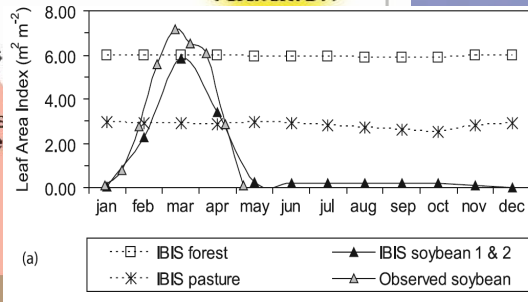
less humidity and recycling of water – reduced precipitation rates



solar radiation

lower latent heat loss
lower evapotranspiration

higher heat
higher temperature



(Obrigado!!)