



**IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL
I CONGRESSO INTERNACIONAL DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL**

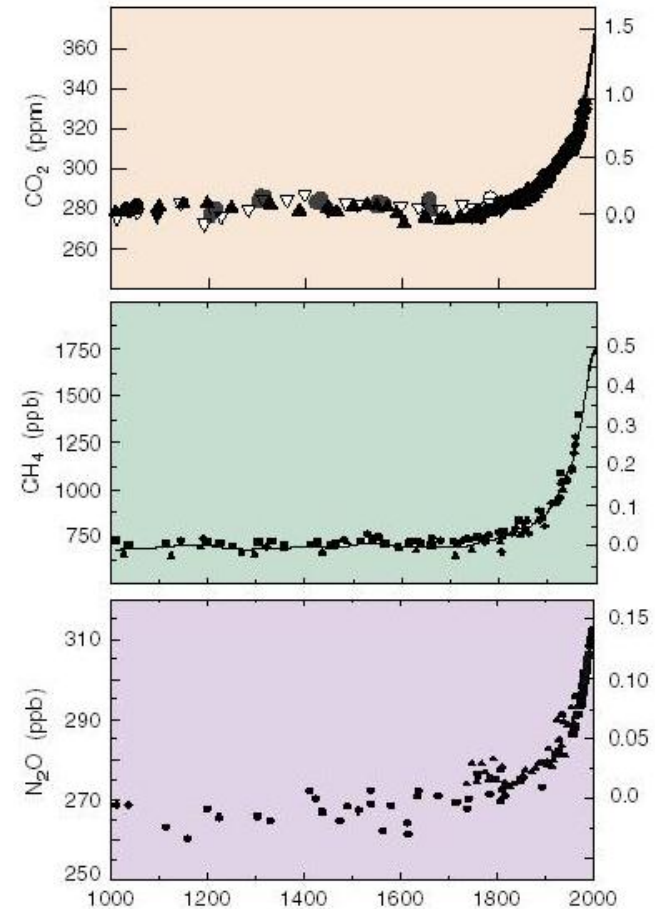
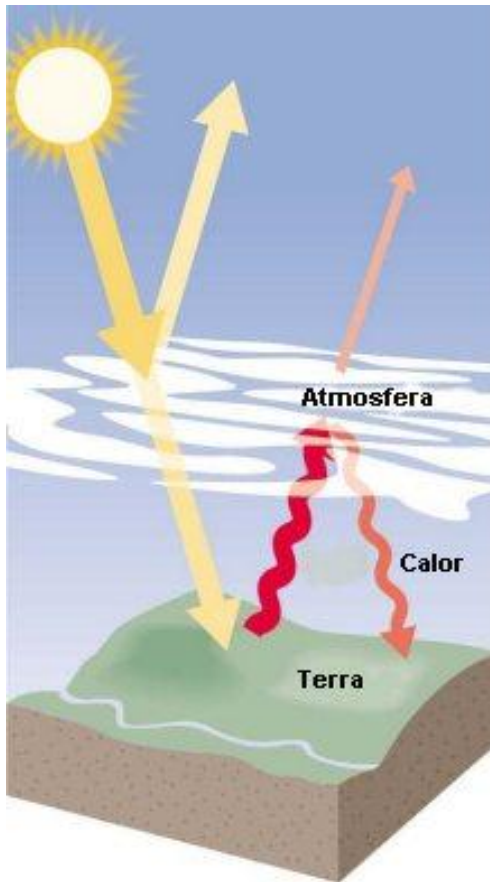
Porto Alegre, 1-3 de agosto de 2012

**PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE
SISTEMAS AGROPECUÁRIOS DE
BAIXO CARBONO**

Cimélio Bayer
Depto Solos/Fagro/UFRGS



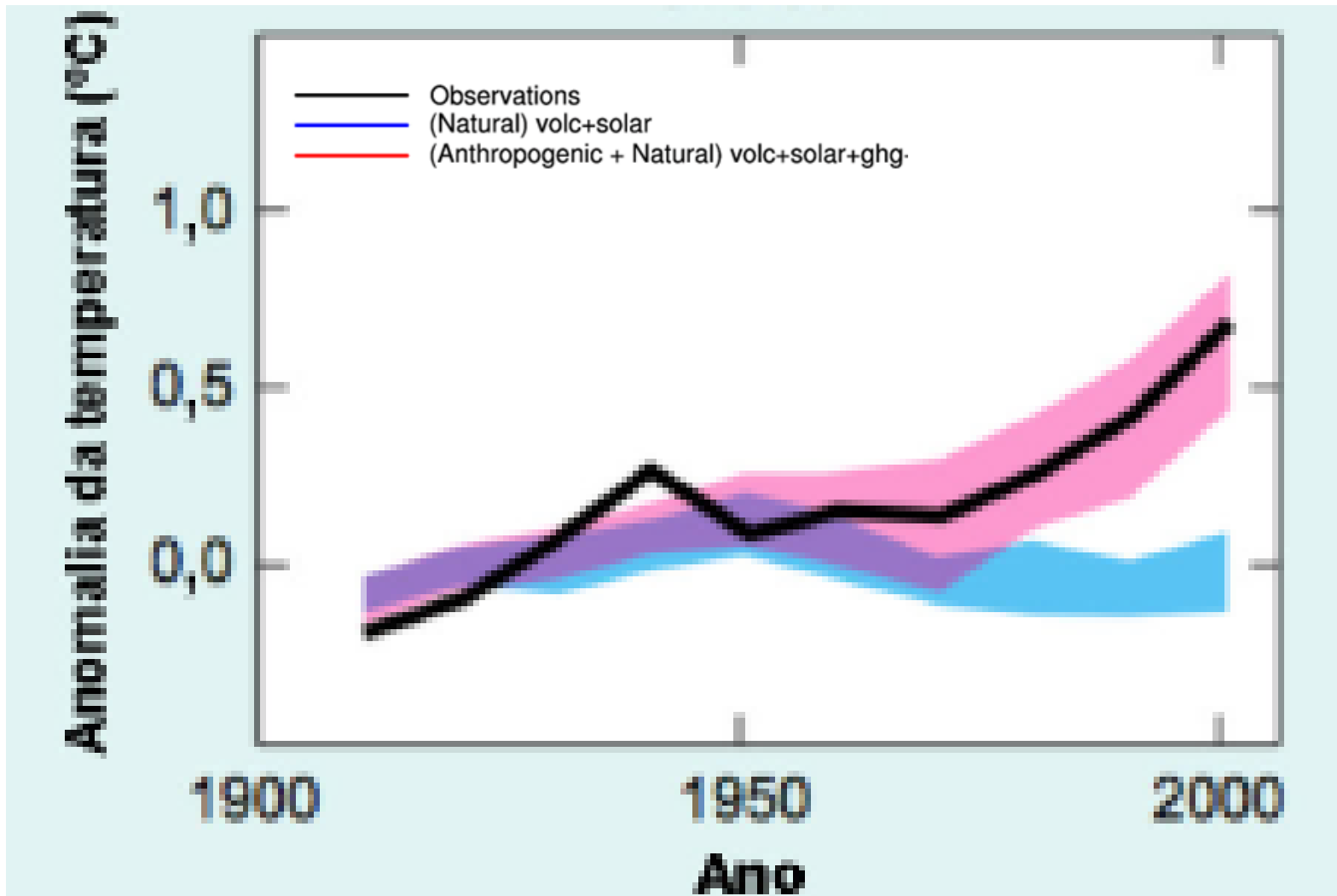
Efeito Estufa Antrópico



IPCC (1996)

- Parte do Efeito é natural (vulcões, ϵ -solar)
- Restante ocorre pelo aumento antrópico da concentração de GEE

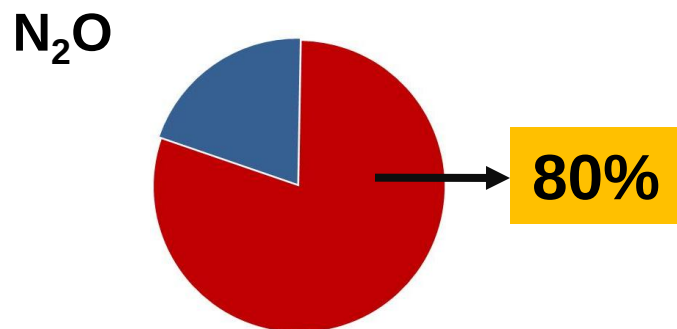
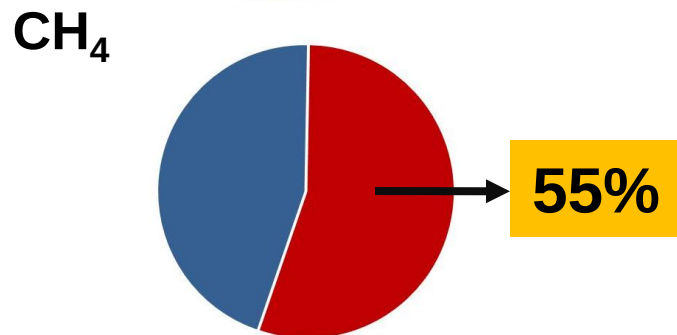
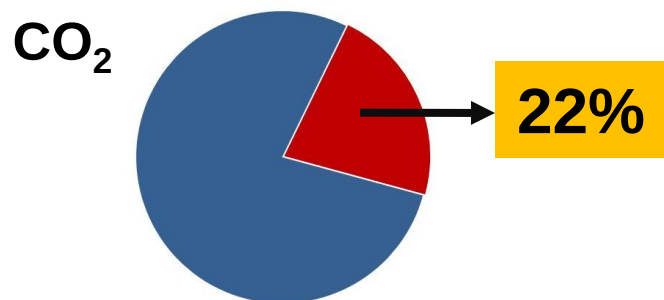
GEE e Aquecimento Global



IPCC (2007)

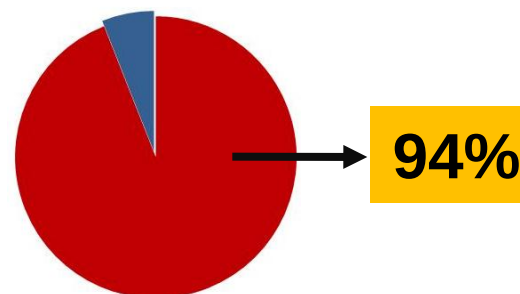
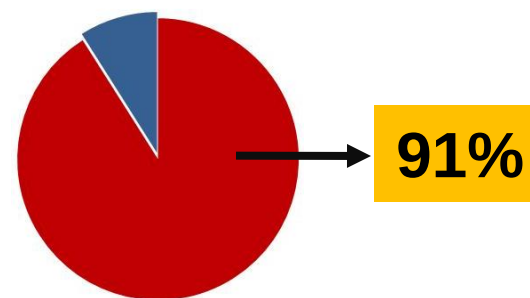
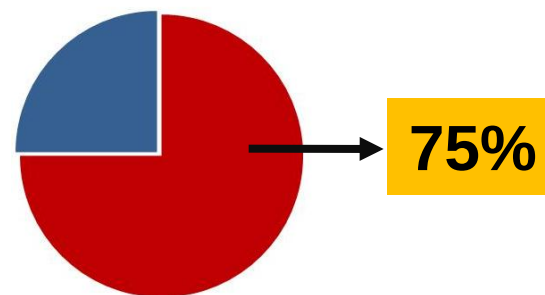
Participação da Agropecuária nas Emissões de GEE

Global



IPCC (1995)

Brasil



MCT-Embrapa (2006)

Consequências à agropecuária nacional

- **Baixa capacidade competitiva futura no mercado internacional**
- **Impacto alterações climáticas sobre as culturas
(zoneamento agrícola, disp. hídrica, doenças)**

2 focos da pesquisa em GEE

Mitigação

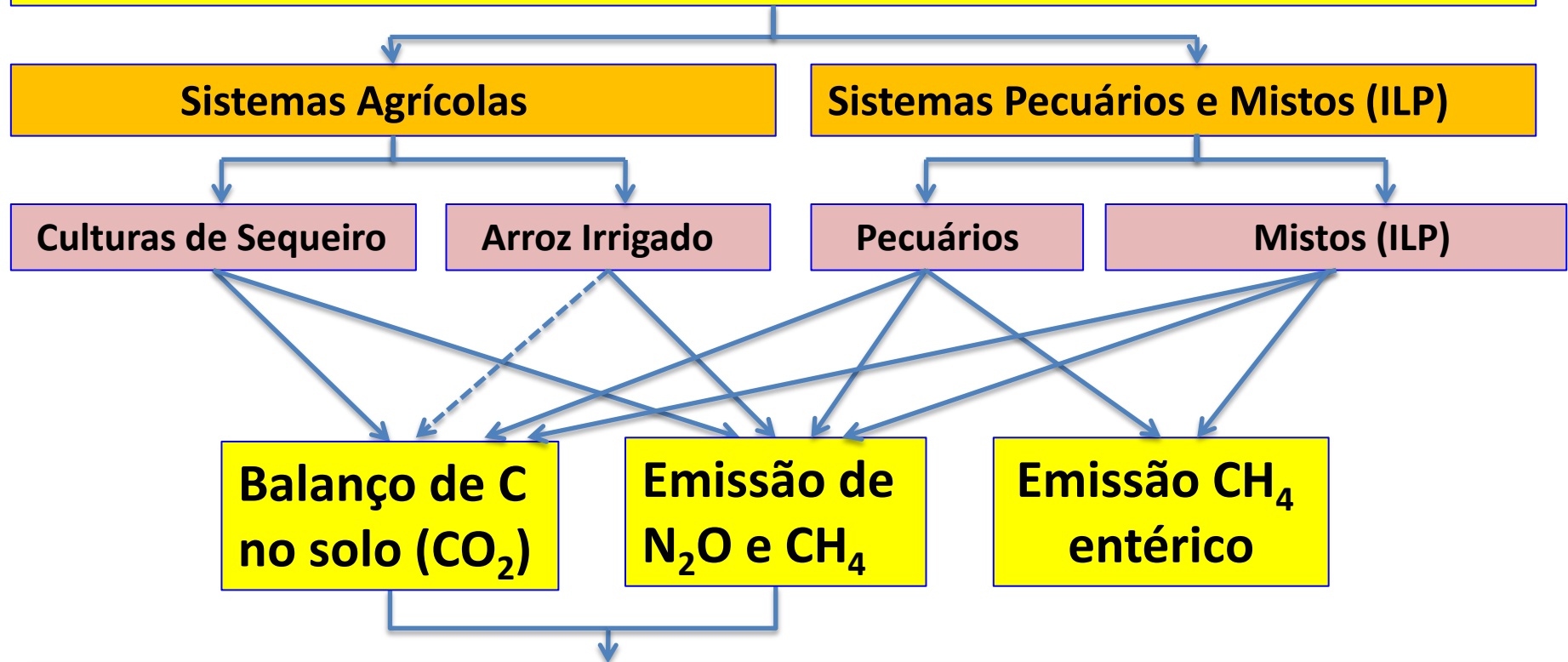


- Baixa capacidade competitiva futura no mercado internacional
- Impacto alterações climáticas sobre as culturas (zoneamento agrícola, disp. hídrica, etc)



Adaptação

Linha de Pesquisa em GEE e Sist. Agropecuários de Baixo Carbono



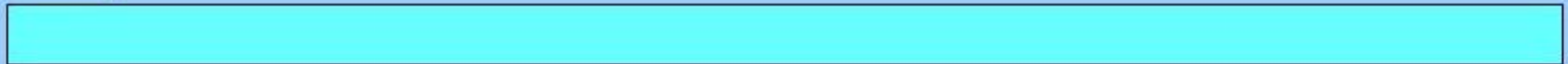
Sistemas Agrícolas (solo-planta)

$$PAG = (CO_2 \times 1 + CH_4 \times 25 + N_2O \times 298) + \text{Custos } CO_2\text{-C}$$

Potencial de Aquecimento Global (PAG)

CO ₂	CH ₄	N ₂ O
1	23	296

|



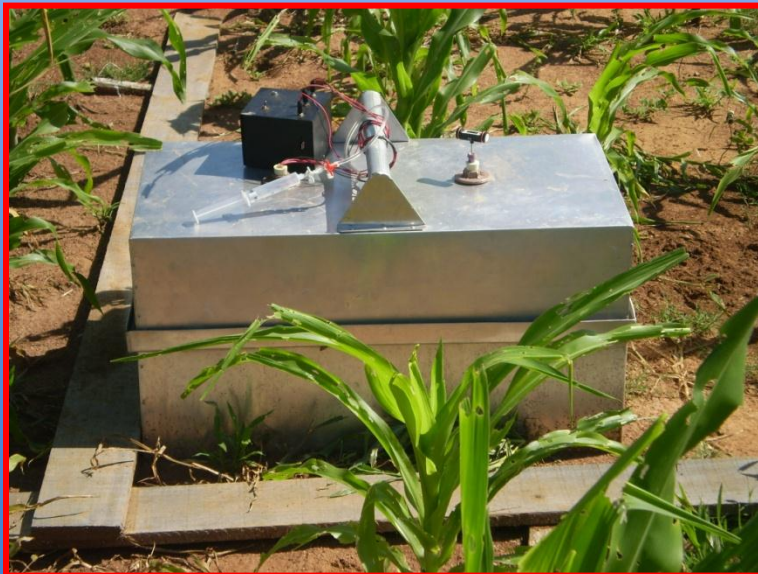
Tonelada de equivalente em CO₂ (tCO₂eq)

unidade usada para comparar os gases do efeito estufa

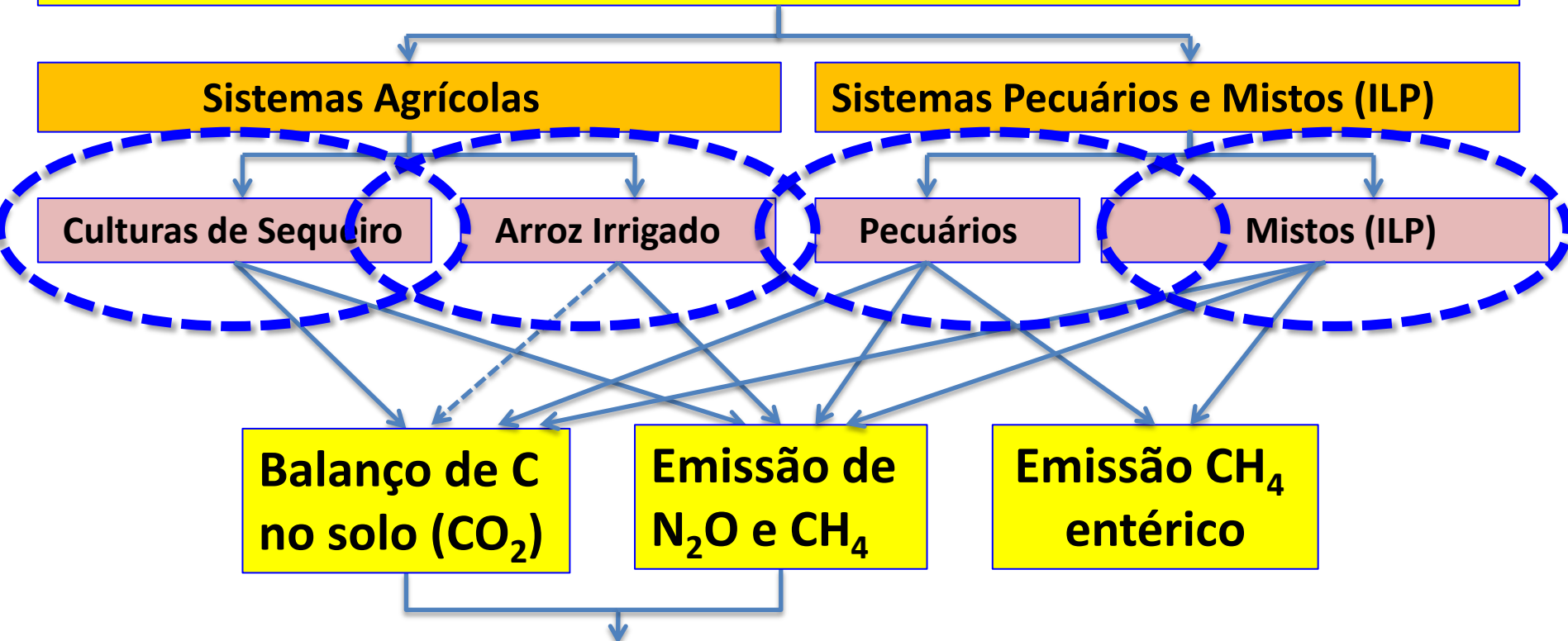
1 tonelada de CH₄ = 23 tCO₂eq

1 tonelada de N₂O = 296 tCO₂eq

Câmaras Estáticas e Cromatografia Gasosa

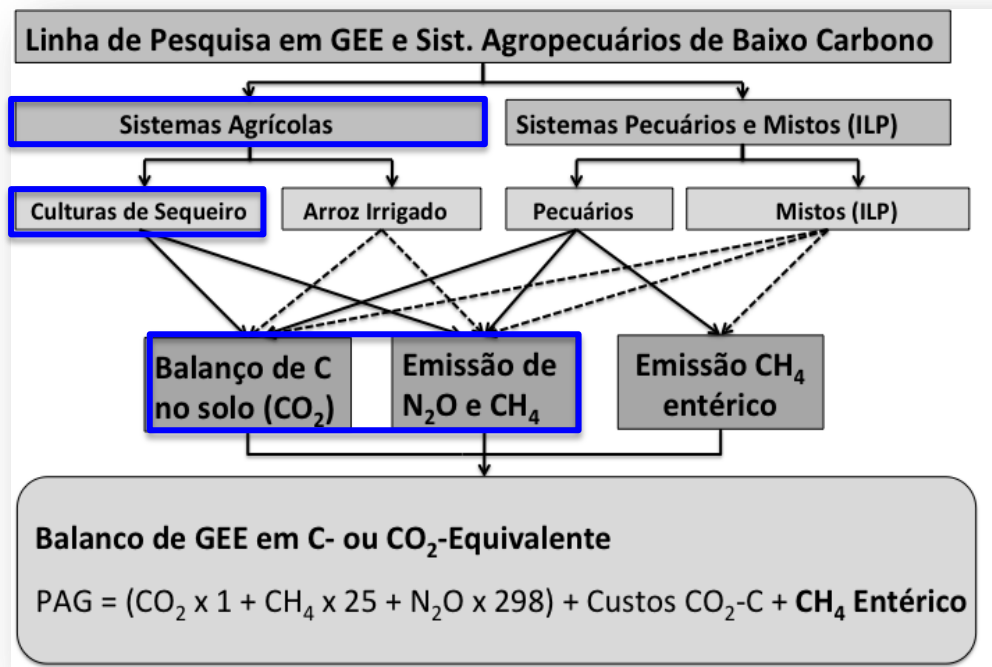


Linha de Pesquisa em GEE e Sist. Agropecuários de Baixo Carbono



Sistemas Agrícolas (solo-planta)

$$\text{PAG} = (\text{CO}_2 \times 1 + \text{CH}_4 \times 25 + \text{N}_2\text{O} \times 298) + \text{Custos CO}_2\text{-C}$$



Tecnologias de Baixo Carbono (Sistemas Agrícolas de Sequeiro):

- Sistema Plantio Direto
- Rotação de Culturas
- Leguminosas de cobertura de solo no suprimento parcial de N

Taxas variáveis de Acúmulo de C em solos em PD

Região	Bayer et al. (2006)	Estimativa Revisada	
Sul (subtropical)	0,48	Mono/Rot. Cult. Tradicional	0,12±0,06
		Rotação Culturas Intensivo	0,36±0,09
Cerrado (tropical)	0,35	Mono/Rot. Cult. Tradicional	0,03±0,07
		Rotação Culturas Intensivo	0,42±0,06
Temperada-USA	0,34 (0,24-0,40)		

RC tradicionais= baixo aporte de resíduos devido predominância de pousio, soja ou feijão.

RC intensivos= alto aporte de resíduos devido a inclusão de culturas de cobertura de inverno ou verão, e milho em rotação com soja.

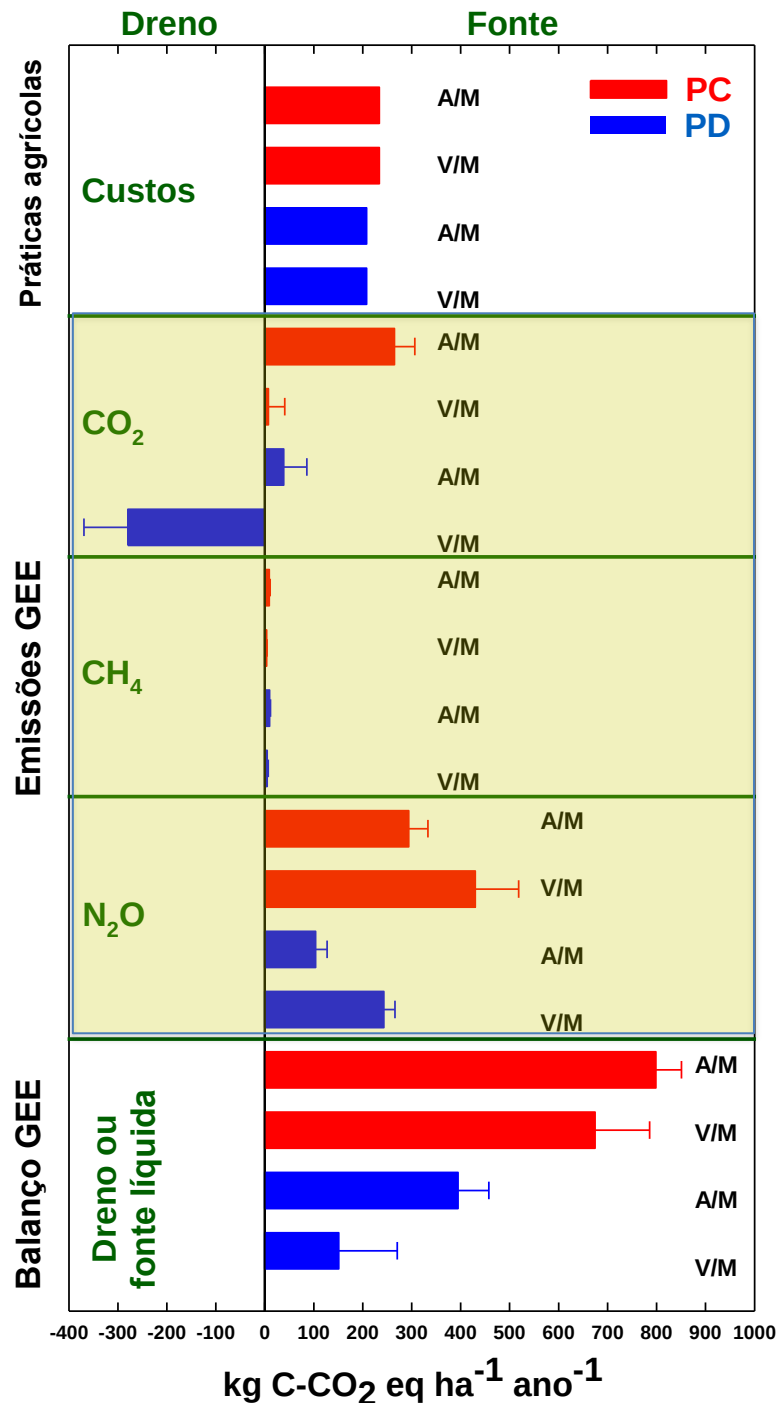
Fontes: Bayer et al. (2006); Amado & Bayer (2008);
Lal et al. (1999); West & Marland (2002);

Balanço de GEE

PAG

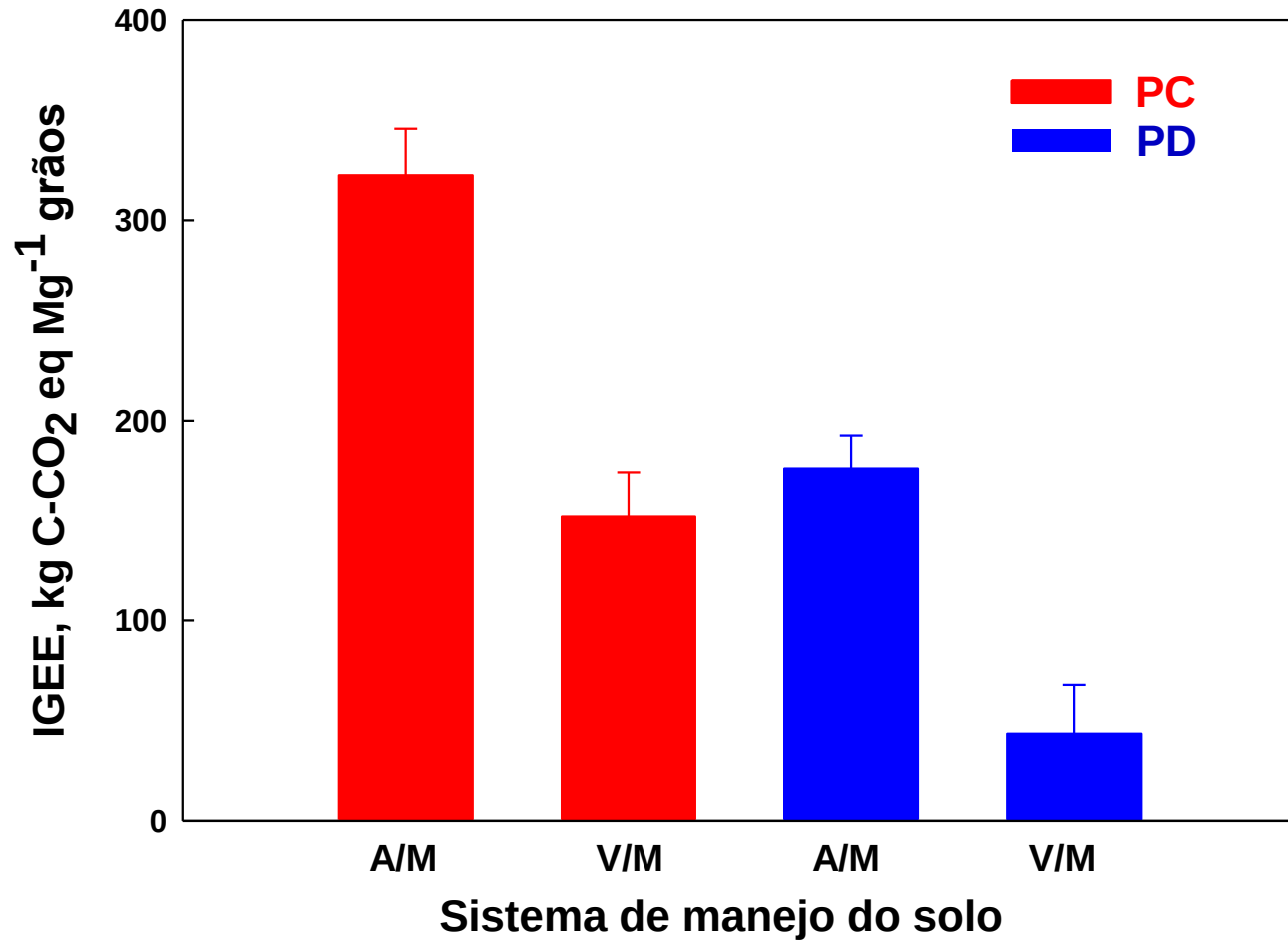
C “footprint”

Pegada de C

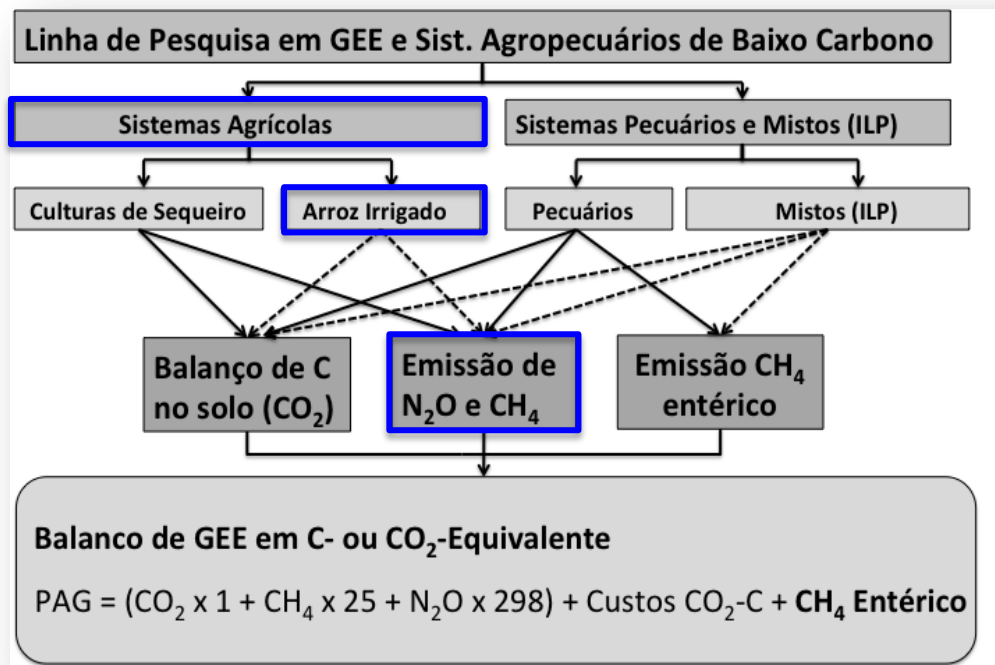


Intensidade de Emissão de GEE

(Kg C-CO₂ equiv / t graos milho)



- Média 3 anos



Tecnologias de Baixo Carbono (Arroz Irrigado):

- Sistema de Cultivo Mínimo (preparo antecipado)
- Sistema de Manejo Intermitente da Irrigação

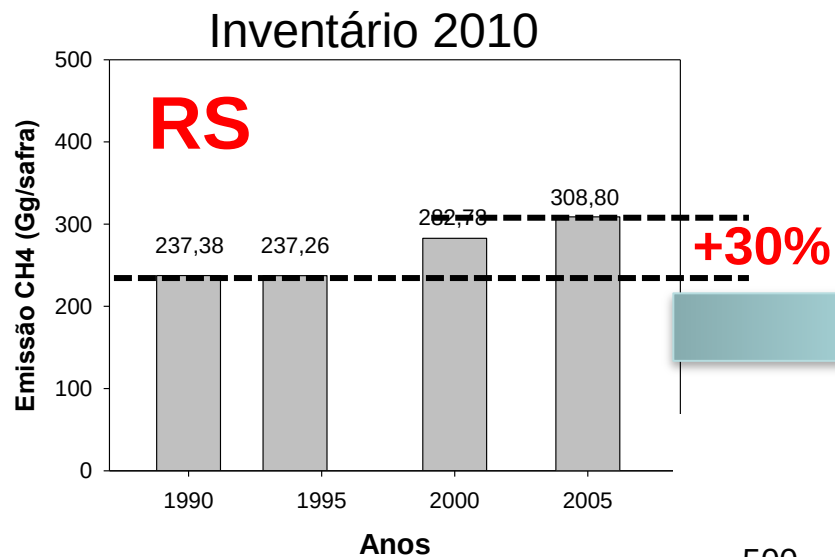
FATORES DE EMISSÃO REGIONAL e SISTEMAS DE CULTIVO

Local	Safra	Prep. Convencional	Cultivo Mínimo	Plantio Direto
----- kg CH ₄ ha ⁻¹ -----				
Cachoeirinha	2002/03	490	--	330
	2003/04	590	--	550
	2004/05	220	80	--
	2005/06	330	200	--
	2006/07	301	--	229
	2007/08	452	262	273
	2009/10	623	520	472
Santa Maria	2005/06	388	--	--
Pelotas	2007/08	159	--	--
Média		395	266	384

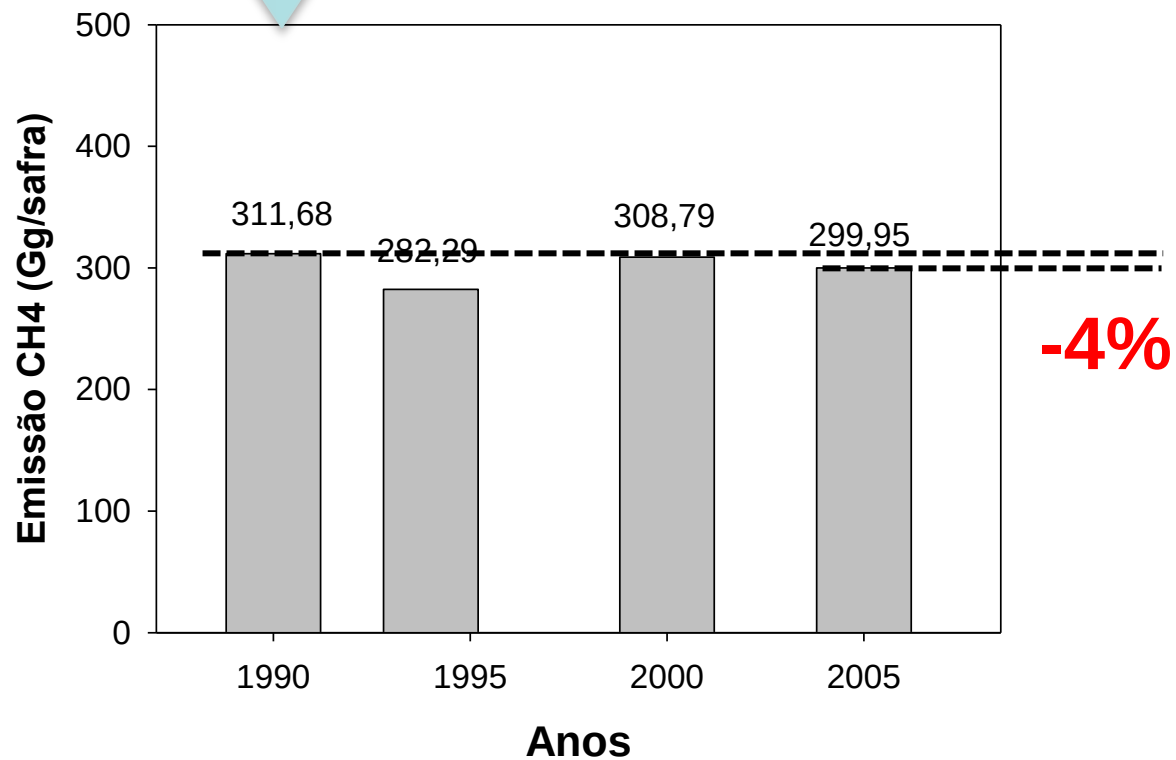
FATORES DE EMISSÃO REGIONAL e SISTEMAS DE CULTIVO

Local	Safra	Prep. Convencional	Cultivo Mínimo	Plantio Direto
----- kg CH ₄ ha ⁻¹ -----				
Cachoeirinha	2002/03	490	--	330
	2003/04	590	--	550
	2004/05	220	80	--
	2005/06	330	200	--
	2006/07	301	--	229
	2007/08	452	262	273
	2009/10	623	520	472
Santa Maria	2005/06	388	--	--
Pelotas	2007/08	159	--	--
Média		395	266	384

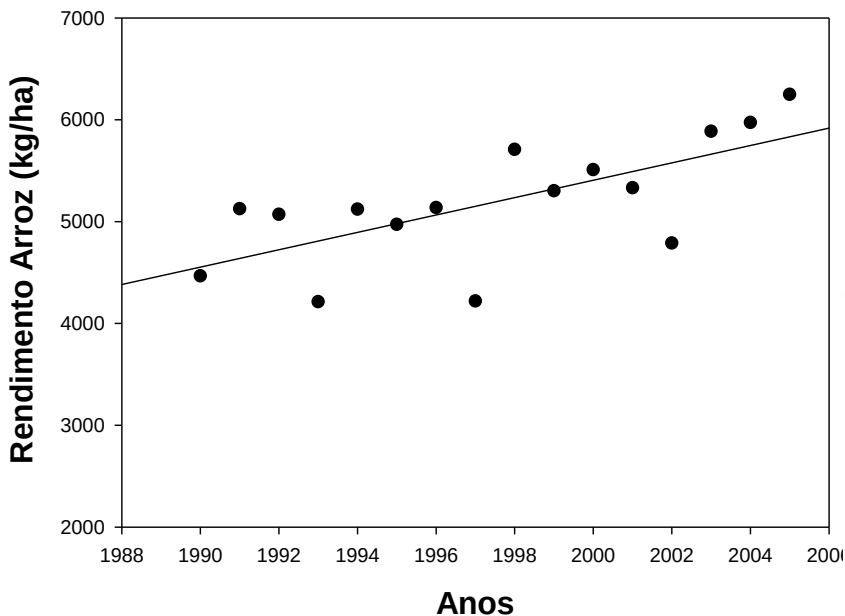
-33%



$1 \text{ Gg} = 10^9 \text{ g}$
 $= 1000 \text{ t}$



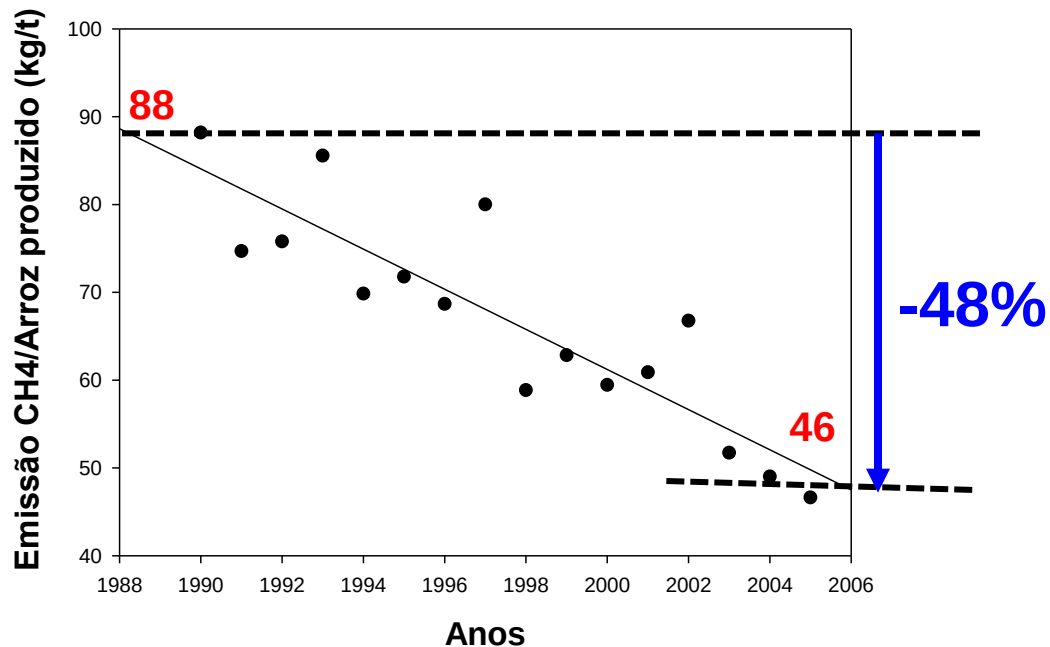
Continuando a análise...

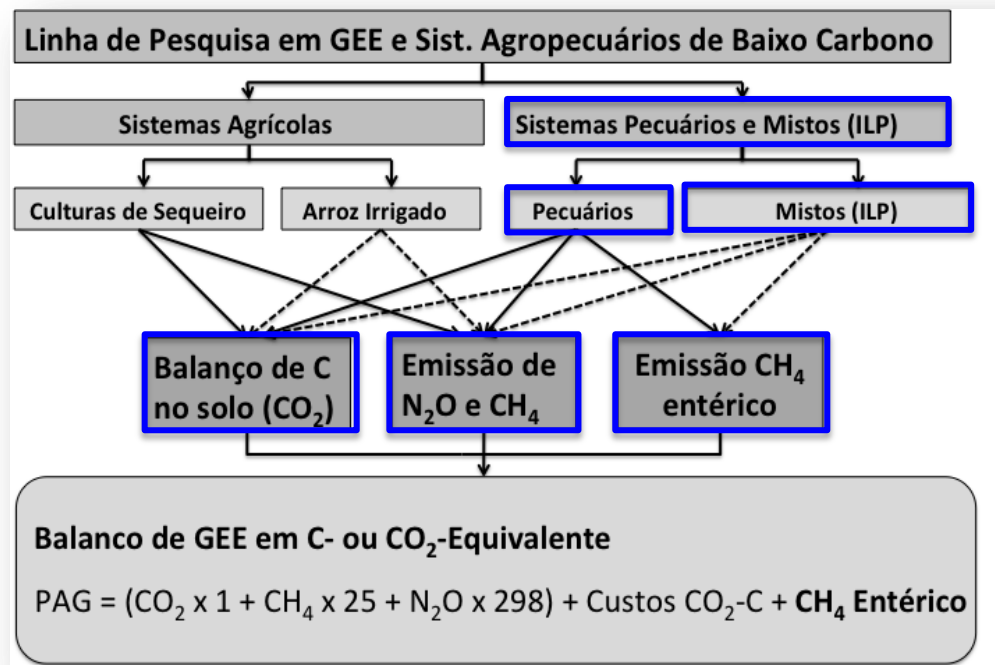


Rendimento Arroz



CH_4 emitido
Arroz produzido





Destques (Sistemas Pecuários e Mistos):

- Sistemas mais complexos (animal determina essa complexidade)
- Pesquisa em fase inicial (não há resultados conclusivos quanto a manejos)
- Fatores emissão de N₂O da urina e fezes inferiores aos preconizados pelo IPCC

Avaliação da Emissão de GEE em Sistemas Agropecuários

Dois Focos:

(1) Fatores de Emissão

(2) Balanço das emissões GEE

Avaliação da Emissão de GEE em Sistemas Agropecuários

Dois Focos:

(1) Fatores de Emissão



(2) Balanço das emissões GEE



Vantagem:

-Extrapolação

Desvantagem:

-“Não considera” a interação solo-pastagem-animal

+ SIMPLES

Vantagem:

-Permite avaliar a interação solo-pastagem-animal

Desvantagem:

-Difícil extrapolação

+ COMPLEXO

Fator Emissão N_2O de Urina e Fezes

Bovinos de Leite

FE-urina

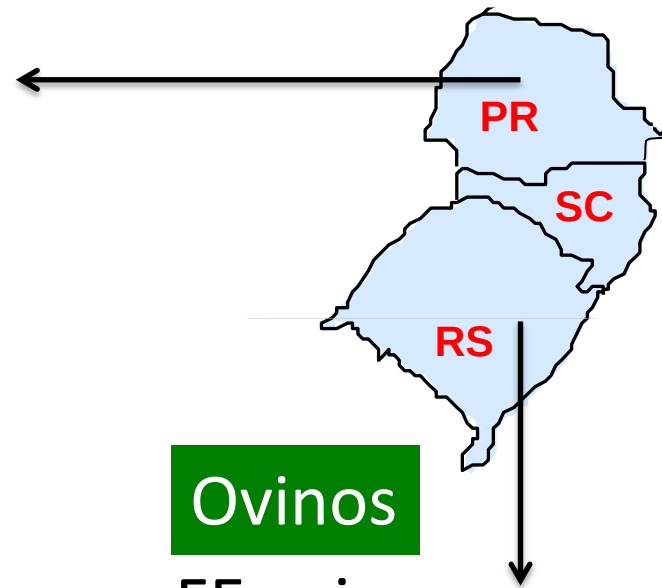
0,27 % N aplicado

FE-fezes

0,19% N aplicado

Sordi (2012)

(Sul BR)



Ovinos

FE-urina

0,26 % N aplicado

FE-fezes

Tomazi et al. (2012) **0,01 % N aplicado**

Fator Emissão N_2O de Urina e Fezes

Bovinos de Leite

FE-urina

0,27 % N aplicado

FE-fezes

0,19% N aplicado

Sordi (2012)

IPCC Guidelines (2006)

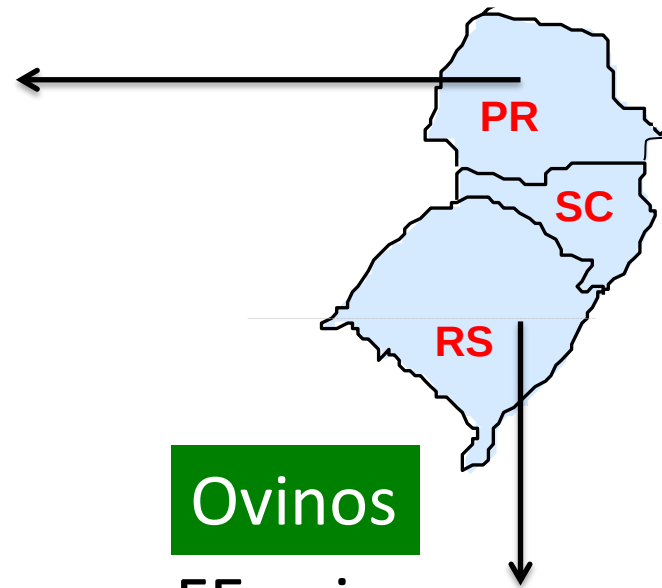
1% - fezes

1% urina (ovinos)

2% urina (bovinos)

Tomazi et al. (2012)

(Sul BR)



Ovinos

FE-urina

0,26 % N aplicado

FE-fezes

0,01 % N aplicado

Balanço de GEE em Sistemas Mistos (ILP) e Pecuários



Foto: P. C. F. Carvalho

Estudos em Andamento em Experimentos de Longa Duração



11/12/2011

Estudos em Andamento em Experimentos de Longa Duração

Ovinos / Soja-Milho Eldorado do Sul, RS

Azevem 2 sistemas de pastejo – Rotativo e Contínuo
2 Pressões de pastejo – Moderada e Baixa

Bovinos / Soja Tupanciretã, RS

Aveia+Azevem PD
4 alturas pastagem (10, 20, 30 e 40 cm)

Bovinos / Soja Castro, PR

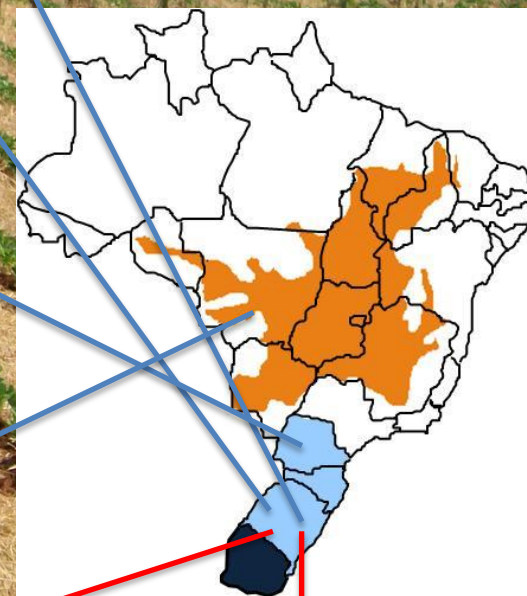
Aveia+Azevem PD
Integração lavoura-pecuária

Bovinos / Soja Dourados, MS

Brachiaria PC, PD
Integração lavoura-pecuária

C. Nativo (Nativão)
Eldorado do Sul, RS
EEA/UFRGS

C. Nativo
Bagé, RS
(Embrapa Pecuária Sul)



11/12/2011

Dificuldades...o animal impõe heterogeneidade....



Dificuldade no estabelecimento de um protocolo de amostragem de GEE para sistemas pecuários e de ILP pelo método das câmaras estáticas, devido o fator multiplicativo do número de amostras para análise cromatográfica.

Avaliações de CH₄ entérico em andamento...



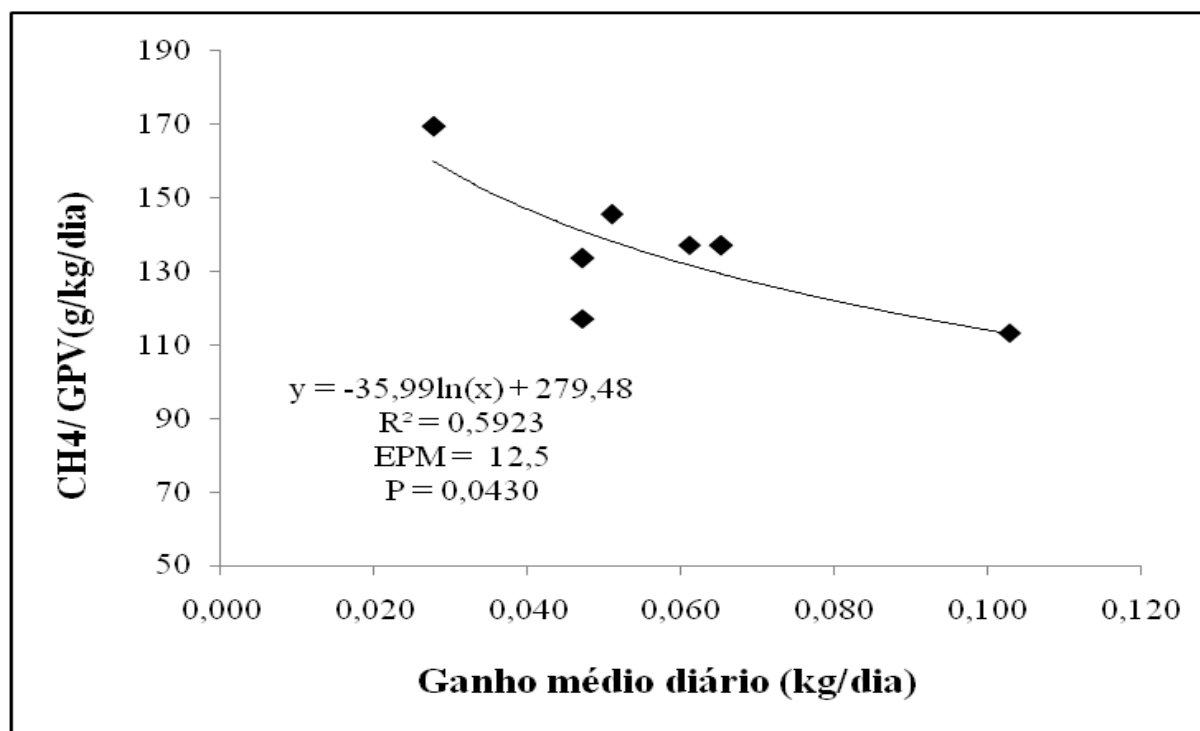
Cooperação com Tandil, ARG

Dr. Roberto Gratton

Dr. Horacio Gonda



Intensificação da Produção



Fertilização N -> Maior Oferta e Qualidade de Forragem

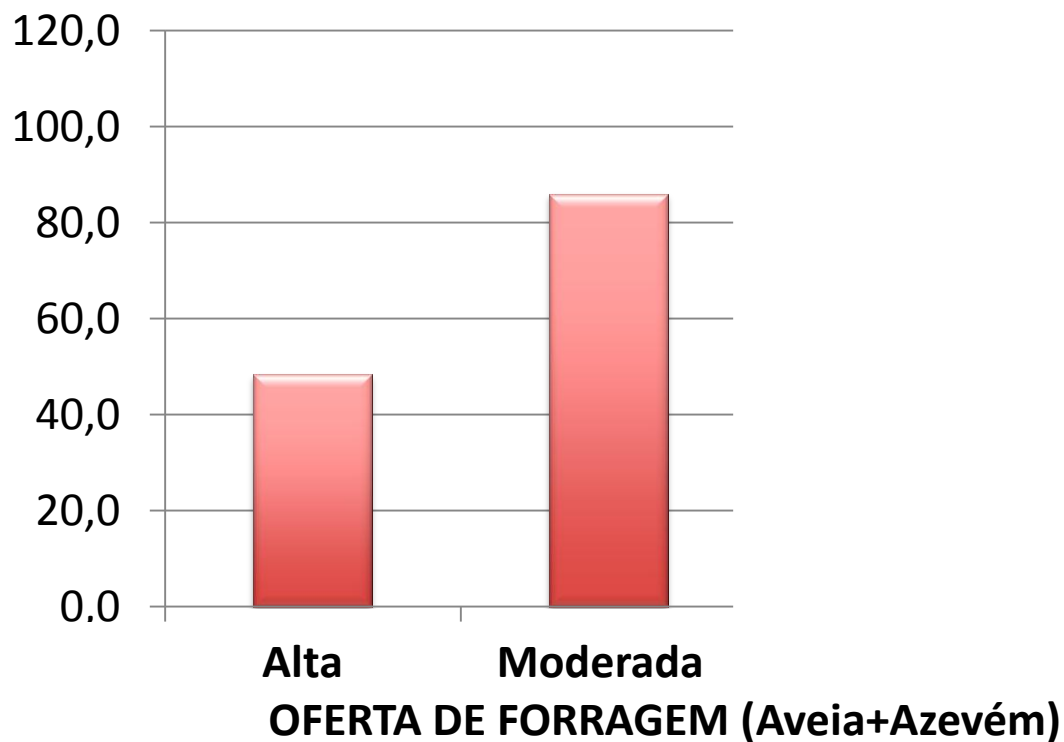


Menor emissão CH₄/unidade de ganho de peso

Amaral (2011)

Manejo da Oferta de Forragem

Kg de CH₄/ha/ciclo
(122 dias)



Maior Oferta/Qualidade da Forragem >> Menor emissão CH₄

**5 e 2,5 x
Potencial de Consumo**

(dados não publicados)

Iniciativas do Estado

Plano e Programa ABC



1. **Recuperação de Pastagens Degradadas**
2. **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF)**
3. **Sistema de Plantio Direto (SPD)**
4. **Fixação Biológica do Nitrogênio (FBN)**
5. **Florestas Plantadas**
6. **Tratamento de Resíduos Animais**

CIENTISTAS CONCORDAM EM REVER DADOS SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

DEVIDO A FALTA DE EVIDÊNCIAS
CONCRETAS, ANUNCIAMOS QUE OS
NOSSOS DADOS SOBRE O AQUECIMENTO
GLOBAL SERÃO REVISTOS . . .



Muito Obrigado !!!

cimelio.bayer@ufrgs.br