

Poluição em Sistemas Agrícolas: Medidas Mitigatórias

Profa. Dra. Marisa de Cássia Piccolo
Laboratório de Ciclagem de Nutrientes

email: mpiccolo@cena.usp.br



Salles quer destruir tudo duma vez com revogação no Conama

Conselho Nacional do Meio Ambiente

Liberação de hotéis em mangues e restingas

ÁREA DE PROTEÇÃO

restingas

mangues

restingas

rios

ar

RESORT

Fim da proteção do entorno de reservatórios

Fim do licenciamento para irrigação

Liberação de queima de agrotóxicos em fornos industriais de cimento

ricardo Salles Ministro do Meio Ambiente

The infographic depicts a landscape with various environmental elements. At the top, a man in a suit and glasses (Ricardo Salles) is running towards the right, holding a sign that says 'ÁREA DE PROTEÇÃO'. A speech bubble above him contains the headline. To his right, a large, angry-looking tree stands in a mangrove area. Below the tree, a yellow excavator is shown cutting down trees. In the foreground, there are several elements: a blue pond with a sad face, a blue river with a sad face and 'X' marks, a green field with a sad tree, a factory with smokestacks and a skull-and-crossbones symbol, and a resort building. Text labels identify these areas: 'restingas', 'mangues', 'restingas', 'rios', and 'ar'. A central text block states 'Fim da proteção do entorno de reservatórios' and 'Fim do licenciamento para irrigação'. Another text block at the bottom states 'Liberação de queima de agrotóxicos em fornos industriais de cimento'. A sign for 'RESORT' is placed near the resort building. The top right corner identifies the 'Conselho Nacional do Meio Ambiente'.

Sistemas Naturais e Sistemas Alterados (Rurais e Urbanos)

Em nova “boiada”, Salles enfraquece normas ambientais

28/09/2020 Greenpace

https://www.greenpeace.org/brasil/blog/em-nova-boiada-salles-enfraquece-normas-ambientais/?utm_source=facebook&utm_medium=social&utm_campaign=resista&utm_content=en_20200928_link&fbclid=IwAR3lRu1Y1eJDKfMh2psydFrL03jO-QW6l7qh6udb5Hzg-pyx-hrOnqFM06M

Após fragilizar Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama), Salles avança com a desregulamentação da proteção ambiental para atender interesses privados.....



Salles aprova extinção de regras que protegiam manguezais e restingas

Exame, 28/09/2020

https://exame.com/brasil/salles-aprova-extincao-de-regras-que-protégiam-manguezais/?fbclid=IwAR0NVFT6NN8UByr_s7MLT3cjyS3wHuu750O58OHWLQcoeHjSIRnBiok8wGU

O Conama, presidido por Ricardo Salles, revogou as regras e abriu espaço para especulação imobiliária nas faixas de vegetação das praias

Justiça revoga decisão do governo Bolsonaro que desprotegia manguezais; entenda o que está em jogo

28/09/2020, BBC News

https://www.bbc.com/portuguese/brasil-54333490?at_custom3=BBC+Brasil&at_medium=custom7&at_custom1=%5Bpost+type%5D&at_campaign=64&at_custom2=facebook_page&at_custom4=92409D18-01BB-11EB-856E-BCF515F31EAE&fbclid=IwAR2yemtAps0GNddmqNb4-Wh19Yd0Qbg1uDgsRoKXlfsld0JJrfV651hCcx

Salles, que foi gravado neste ano dizendo que era preciso **aproveitar a pandemia para "passar a boiada"** de aprovação de **flexibilização de leis ambientais**, já havia reduzido o número de entidades da sociedade que fazem parte do Conama em 2019. O conselho é o principal órgão consultivo do ministério e tinha participação de 96 entidades — hoje, tem 23 membros.

Sistemas Naturais e Sistemas Alterados (Rurais e Urbanos)

28/09/2020, BBC News

1. Berçário natural: de 70% a 80% das espécies de importância econômica passam pelo menos uma fase da vida nos sistemas de manguezal, o que faz com que os mangues sejam conhecidos como os "berçários naturais" da vida marinha.

2. Protege de processo natural de erosão: atenua o processo de erosão costeiro, protegendo todo litoral. A pressão e energia do mar que atingiriam a costa são dissipadas no mangue.

"O manguezal protege as costas das ações de ressacas, de tsunamis. Isso foi bem provado no tsunami de 2004, no dia 26 de dezembro em Sumatra [Indonésia]. Onde ainda havia manguezal, as comunidades que estavam por trás dessa barreira natural foram menos prejudicadas que aquelas comunidades que já haviam substituído os manguezais por resorts, plantações de arroz e outros“.

3. Filtro biológico: a floresta tem capacidade de "digerir" matéria orgânica e absorver muitos nutrientes. Se esgoto é lançado no rio, os mangues filtram isso, retendo as substâncias, absorvendo nutrientes e acumulando em sua biomassa.

28/09/2020, BBC News

4. Retenção de sedimentos: os rios correm arrastando solo e sedimentos, e quando chegam no estuário as partículas se acumulam nas raízes do mangue. Isso significa que o mangue cuida do leito do rio, assoreando, retendo os sedimentos antes de chegarem ao mar, garantindo uma água mais limpa na zona costeira.

5. Combate ao aquecimento global: dentro dos ecossistemas, as florestas de mangue são as que mais sequestram carbono da atmosfera. Isso significa que o mangue ajuda a combater o aquecimento global. "O manguezal tem importância nesse contexto moderno das mudanças climáticas por ser muito eficiente fixador e acumulador de carbono“.

6. Importância cultural e cênica: em muitas regiões as áreas de manguezal são tidas como sagradas. Além disso, sua beleza cênica é importante para o turismo.

Sistemas Naturais e Sistemas Alterados (Rurais e Urbanos)

PL 529 prejudica a ciência paulista (votação esta sendo hoje!!!!)

<https://jornal.usp.br/universidade/o-pl-529-prejudica-a-ciencia-paulista/>

Gestores e pesquisadores da USP afirmam que o projeto é um retrocesso, uma punição ao sucesso da universidade e compromete o desenvolvimento do conhecimento no País

25/09/2020 Jornal da USP e a Rádio USP

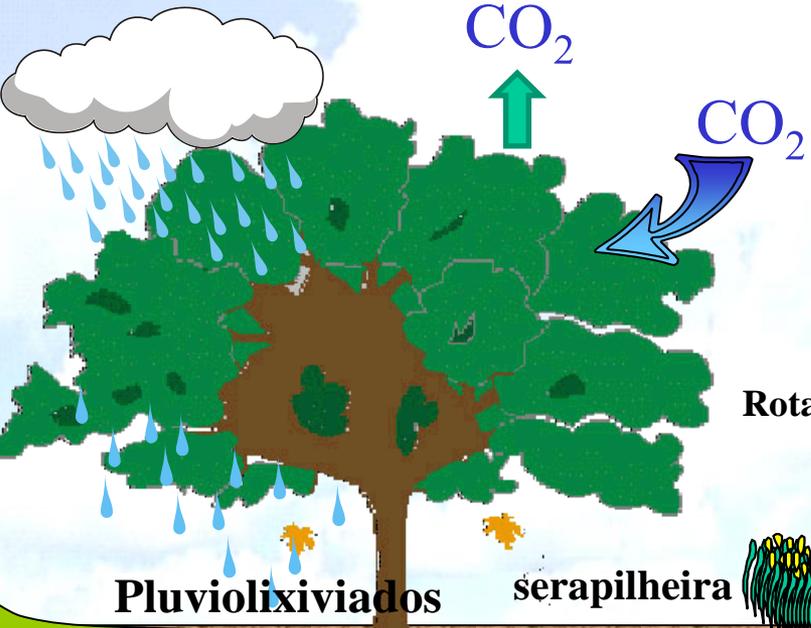
O Projeto de Lei 529, que deverá ser votado nesta semana, que começa em 28 de setembro, retira recursos do caixa das três universidades estaduais paulistas, redirecionando-os ao orçamento do governo do Estado de São Paulo em 2021, com o objetivo de promover “ajuste fiscal e equilíbrio das contas públicas”, em função da menor arrecadação causada pela pandemia.

O projeto, que afeta diretamente a autonomia administrativa e financeira de que as universidades dispõem desde 1989, é unanimemente criticado pela comunidade da USP.

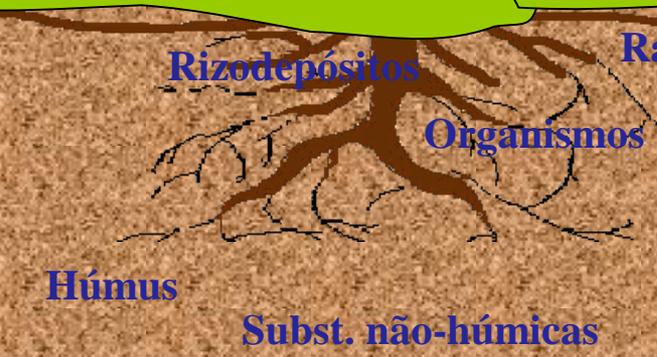
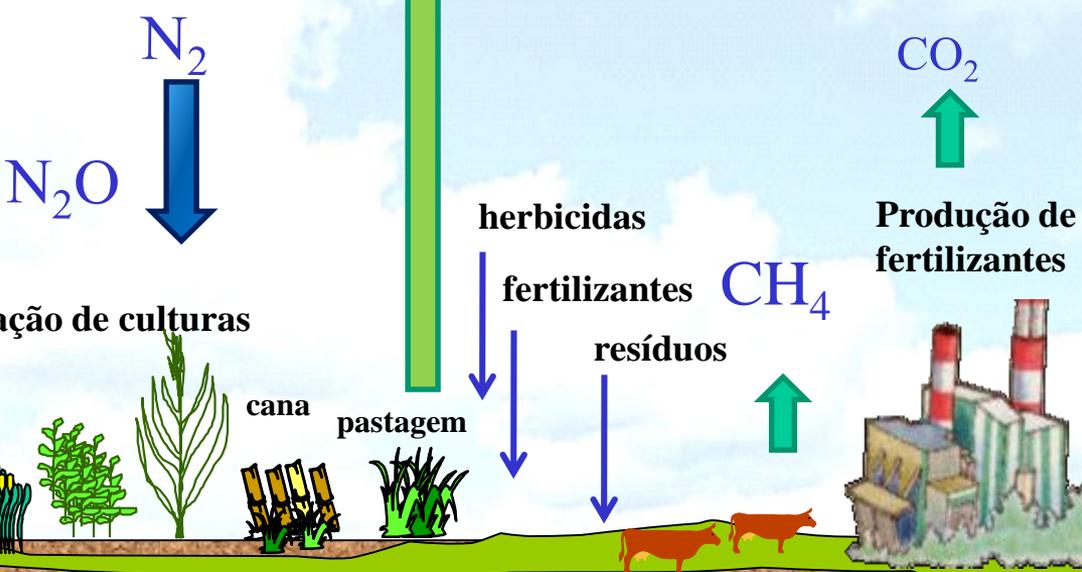
O reuniram e apresentam aqui depoimentos e outras manifestações da comunidade a respeito do PL 529.

Sistemas Naturais e Sistemas Alterados (Rurais e Urbanos)

Ecosistema Natural



Poluição atmosférica



Poluição solo

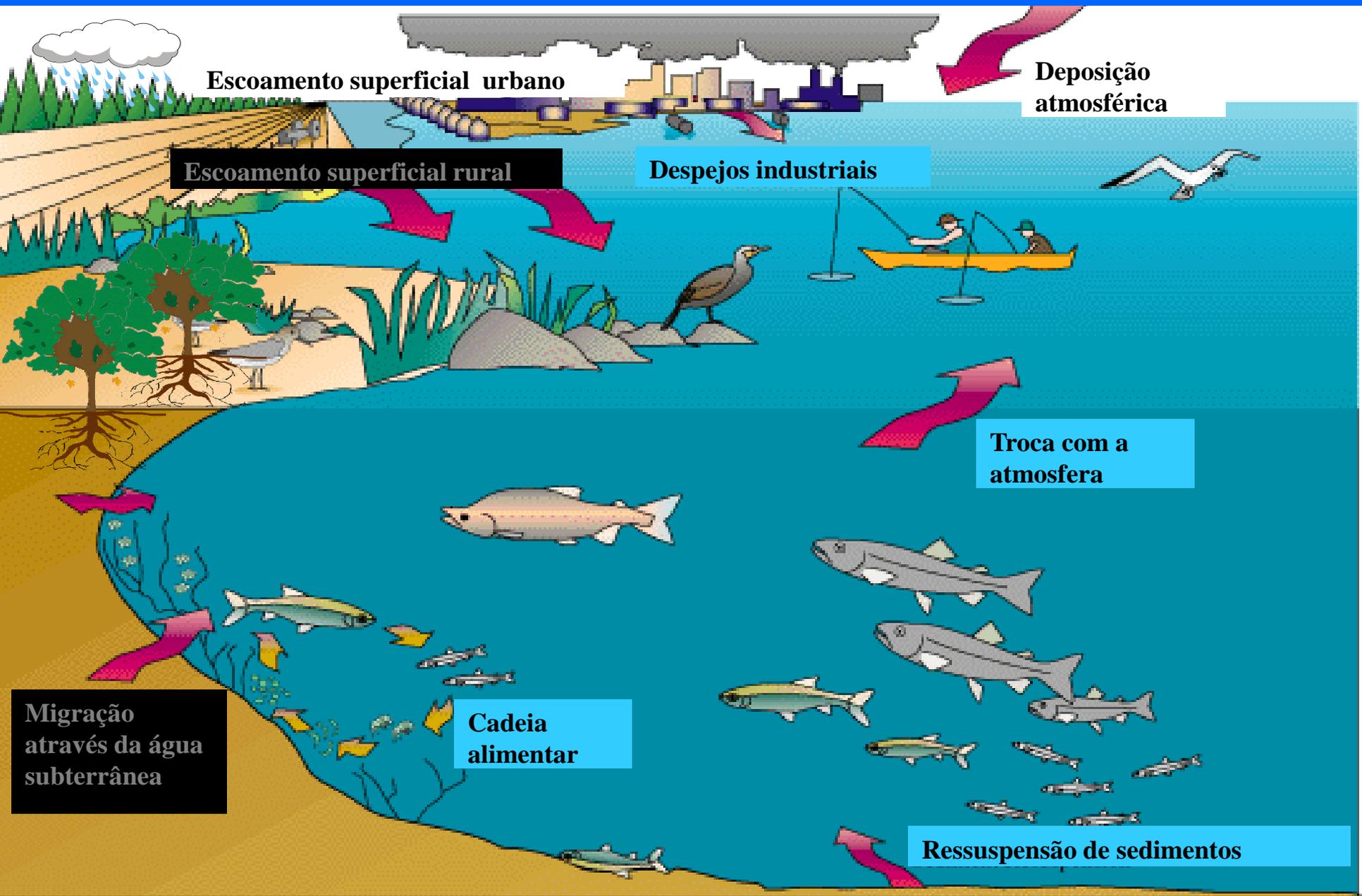
Poluição solução do solo

Carvão

Poluição ambiente aquático



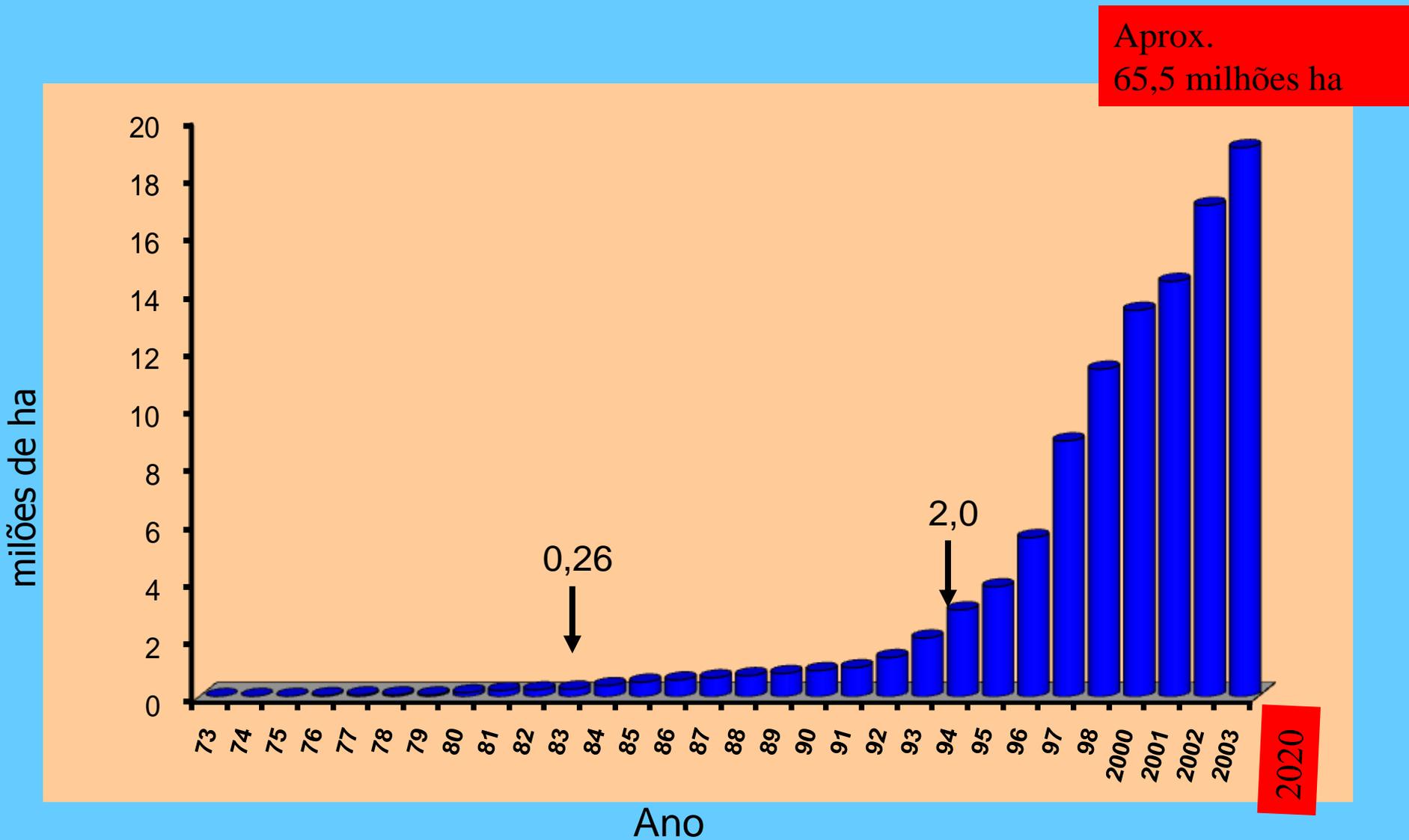
Sistemas Naturais e Sistemas Alterados (Rurais e Urbanos)



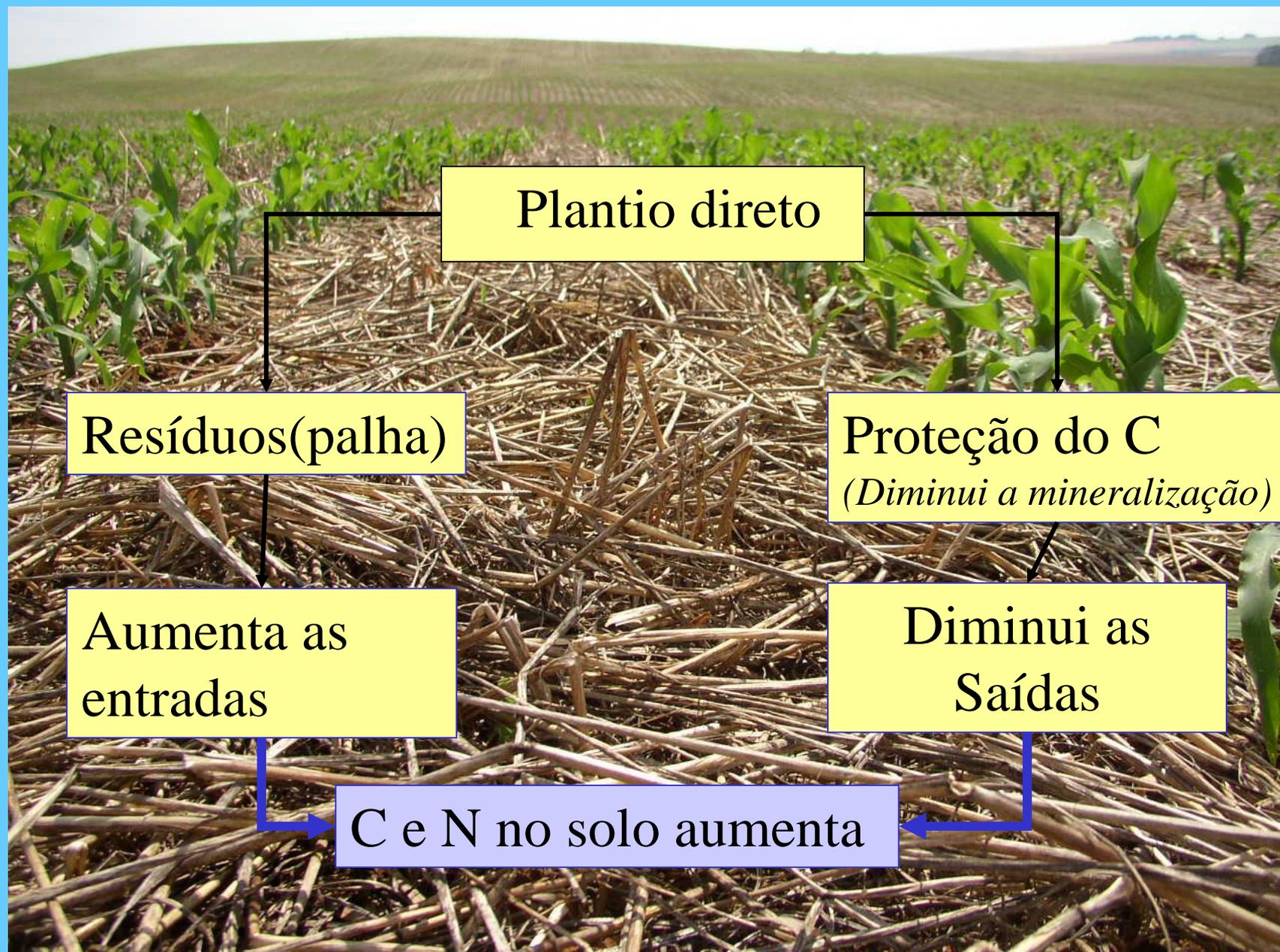
**Estudos de Caso: Poluição do Sistema Agroflorestal
(gases do solo, solo e solução do solo)
Medidas Mitigatórias**

Sistema Plantio Direto: Sistema Conservacionista

Expansão Nacional do Sistema Plantio Direto



Potencial do Sistema Plantio Direto



Comparação de diferentes sistemas de manejo



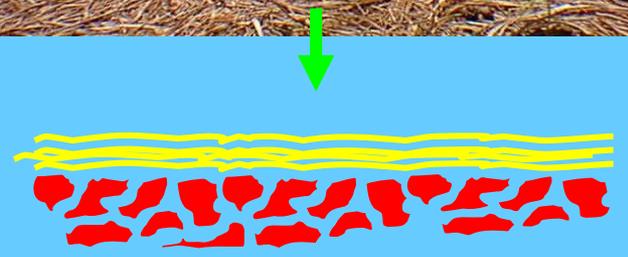
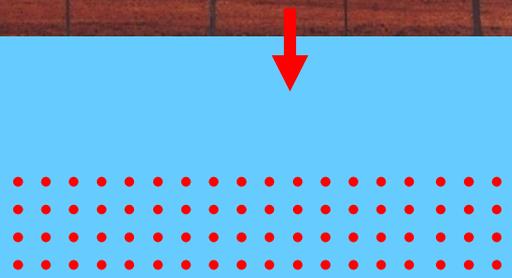
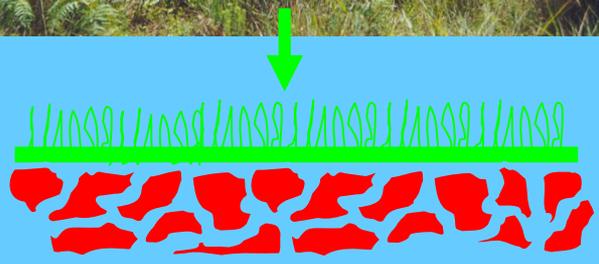
Campo Nativo



Preparo convencional



Plantio direto



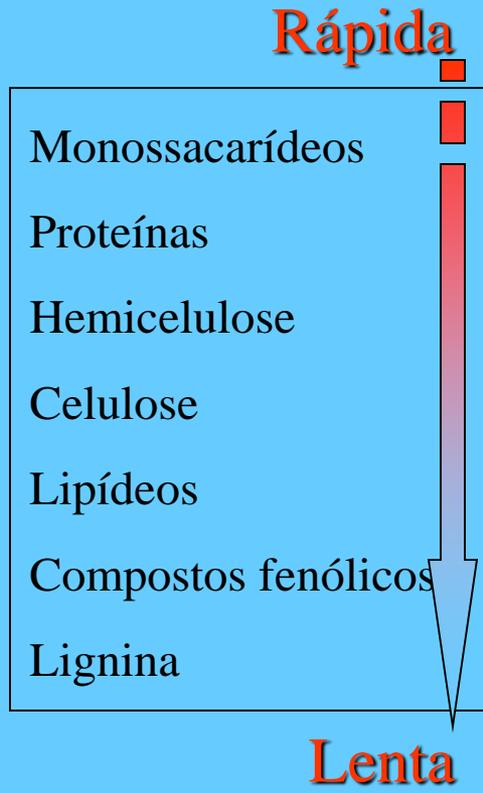
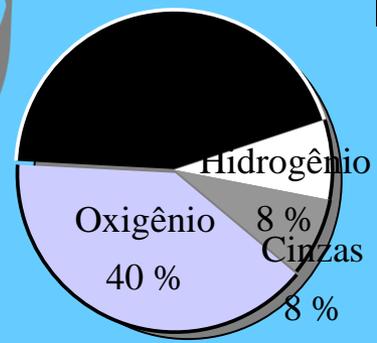
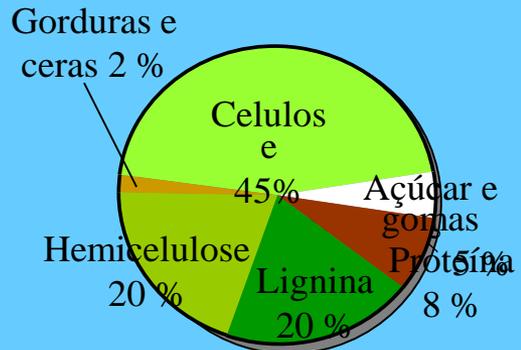
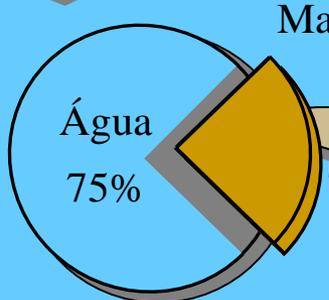


Rotação de culturas e produção de palhada no SPD



Composição da matéria orgânica

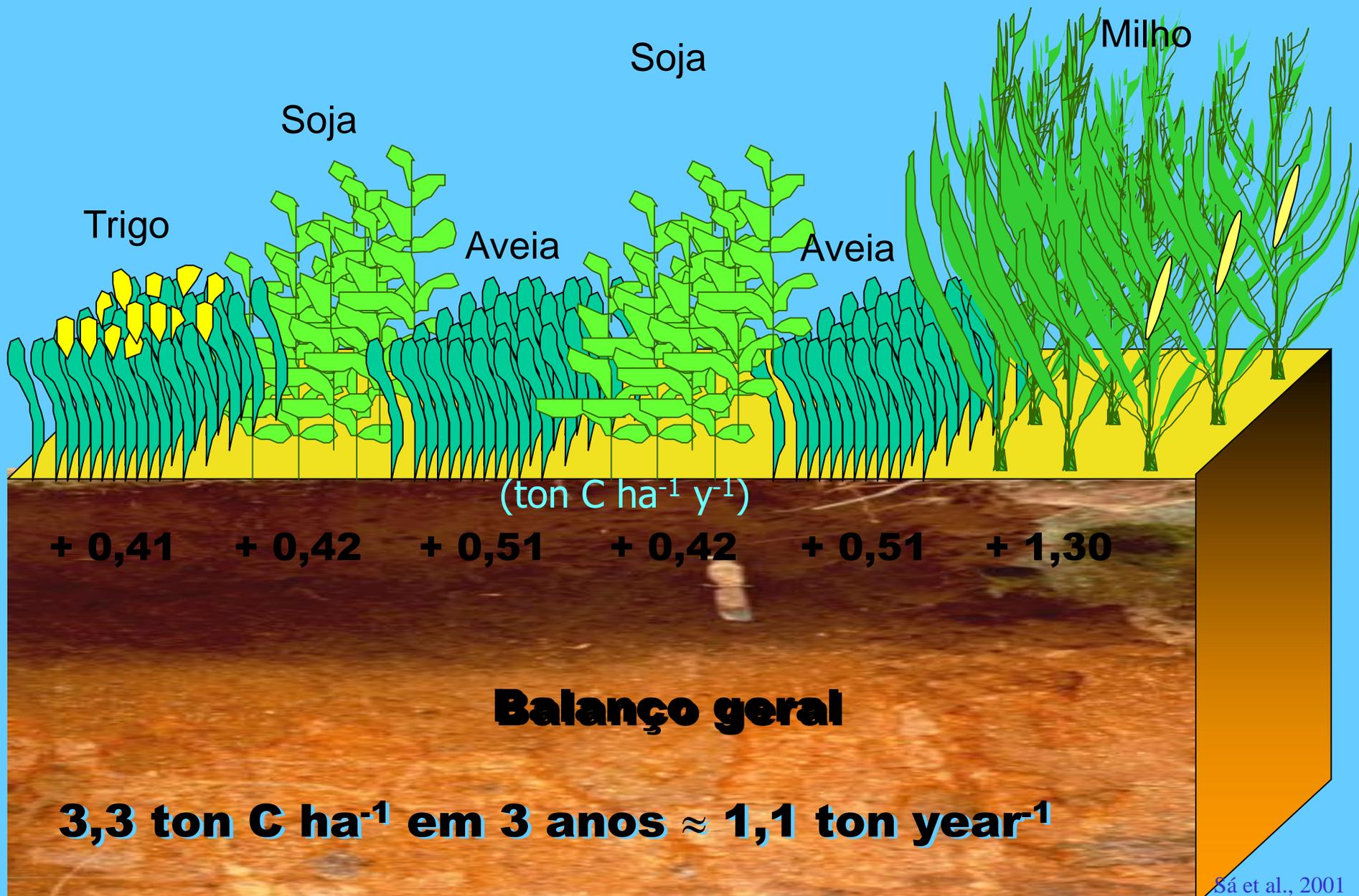
Resíduos culturais



Tipos de compostos

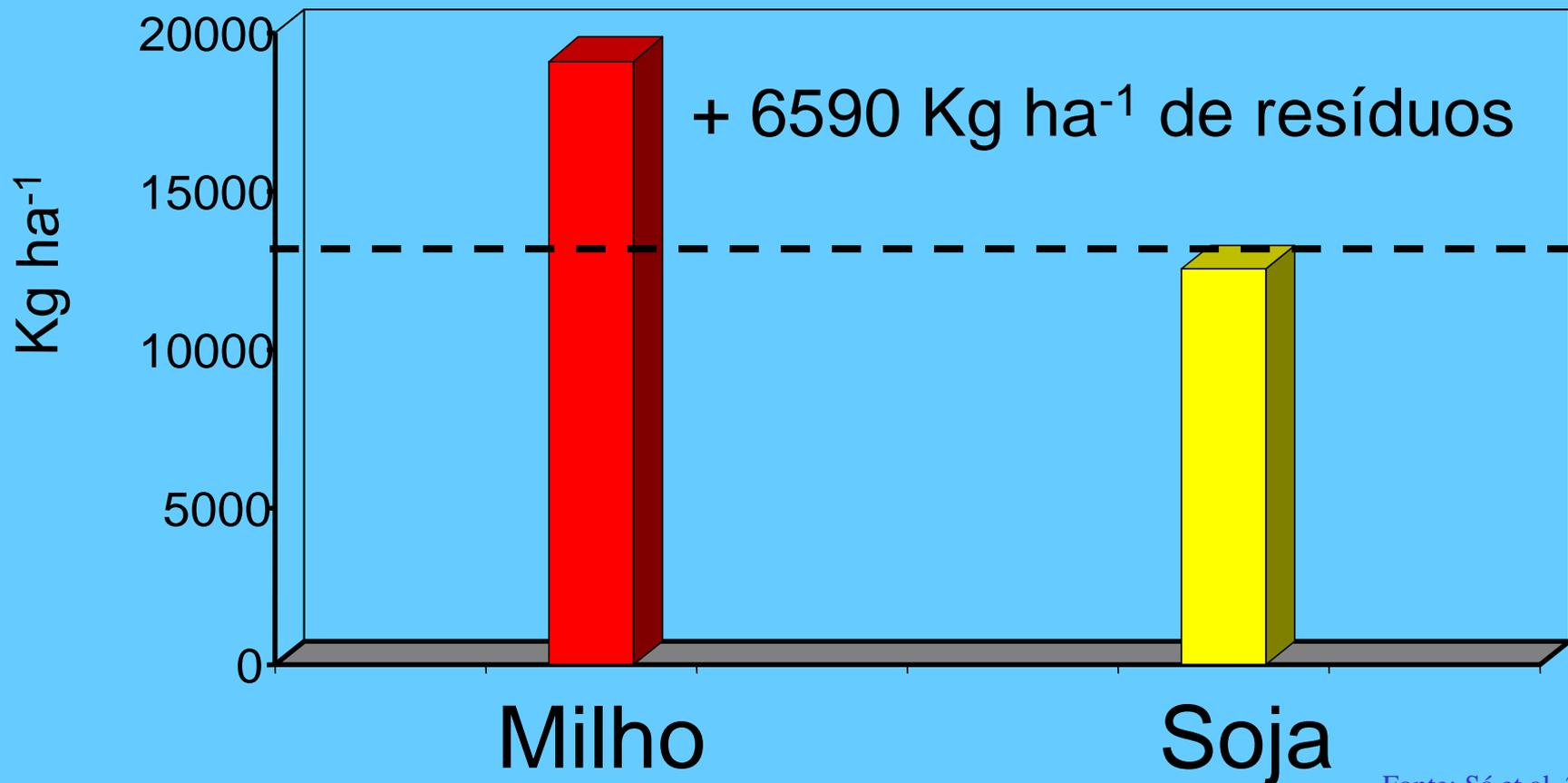
Composição elementar

Aporte de carbono pelos resíduos culturais



Avaliação da quantidade de resíduos culturais

Rotação: S_j-Tr/S_j-Av/Mlh-Av (20 anos SPD)

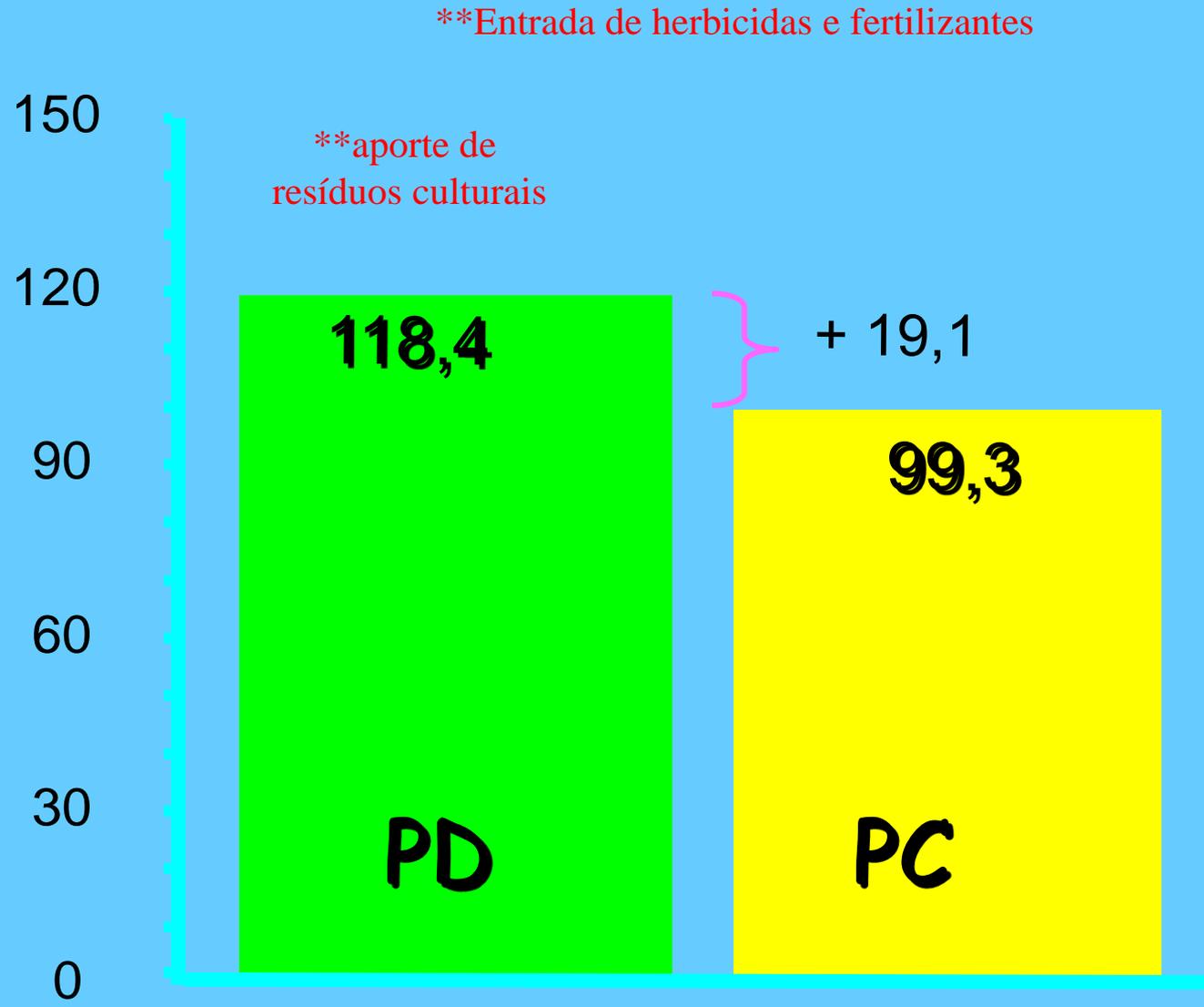


Aporte de carbono pelos resíduos culturais

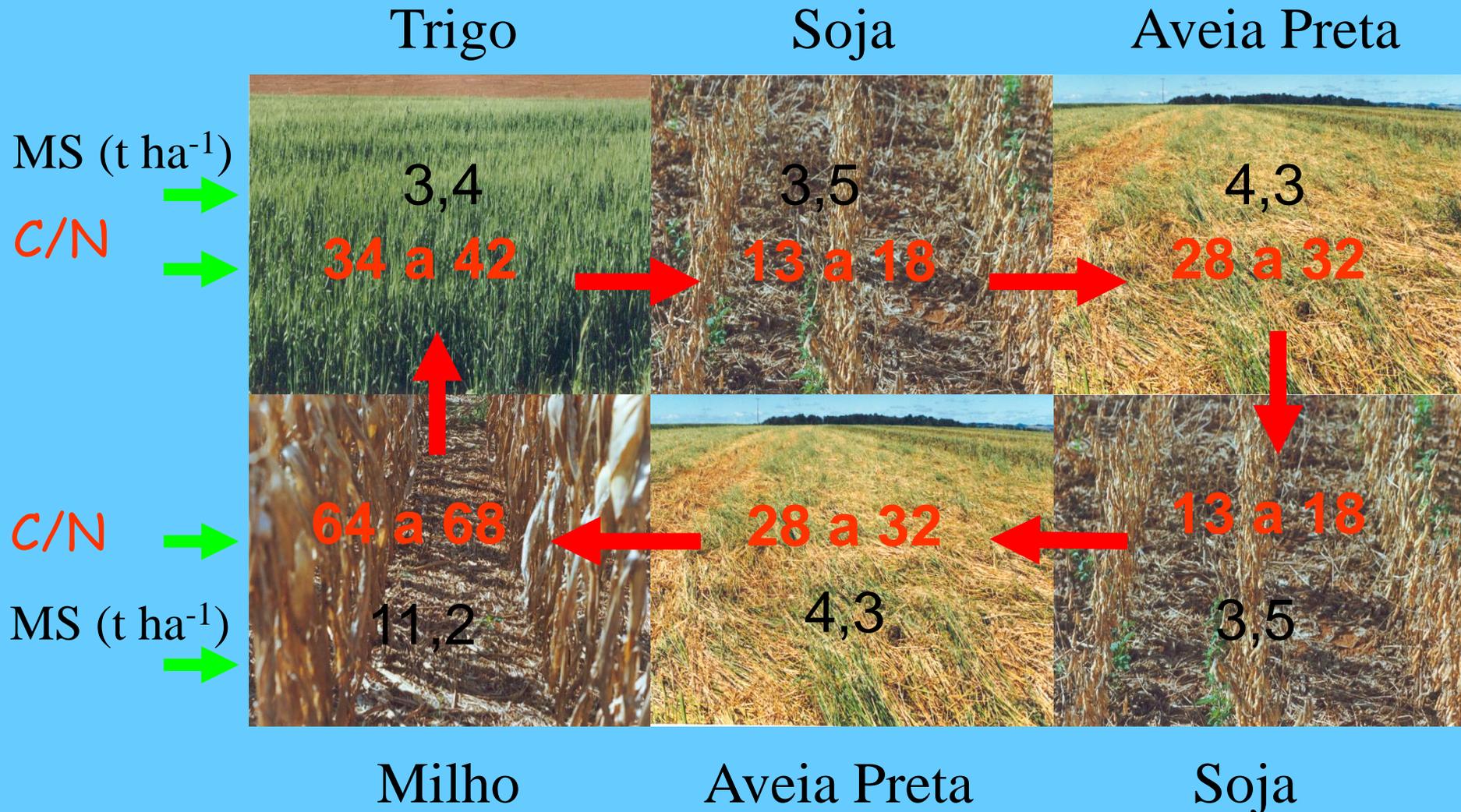
Taxa de acúmulo de C - Rotação de culturas x região tropical

Rotação	0 – 10 cm	10 – 20 cm
Soja – Milheto	1,45	–
Soja – Sorgo	2,02	–
Soja – Sorgo + Braq.	2,32	–
Soja – Arroz + Eleusine	2,89	2,44
Soja – Tifton	2,61	3,14
<i>Panicum Maximun</i>	1,22	1,88
Braquiaria	1,57	–

Estoques de carbono no solo (0-40 cm) sob sistema plantio convencional e sistema plantio direto

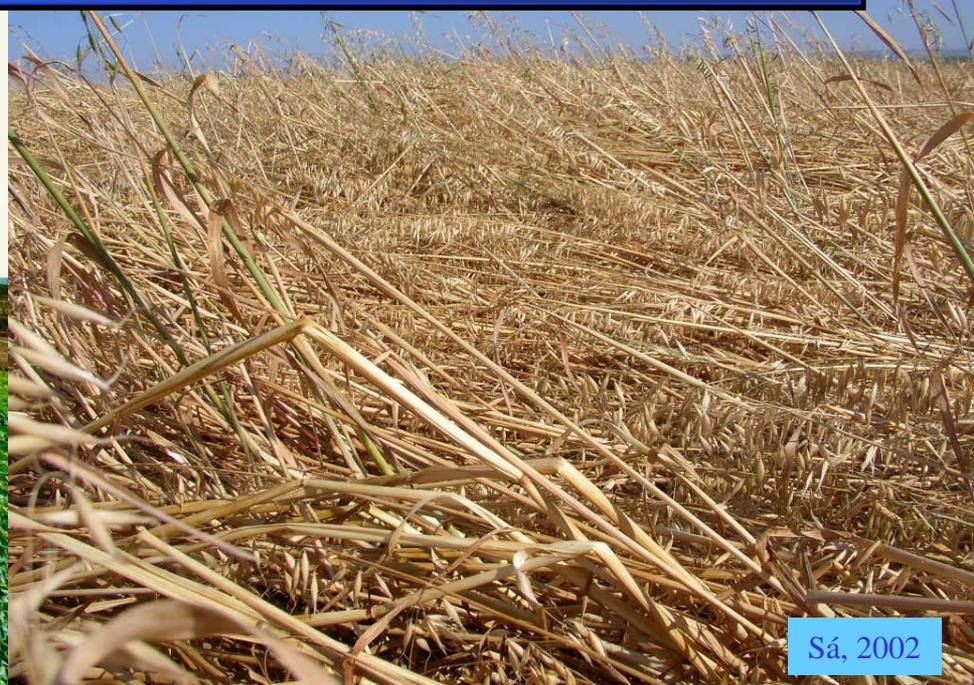


Produção de resíduos culturais no SPD





Agregação do Solo em Sistemas Plantio Direto



macroagregação

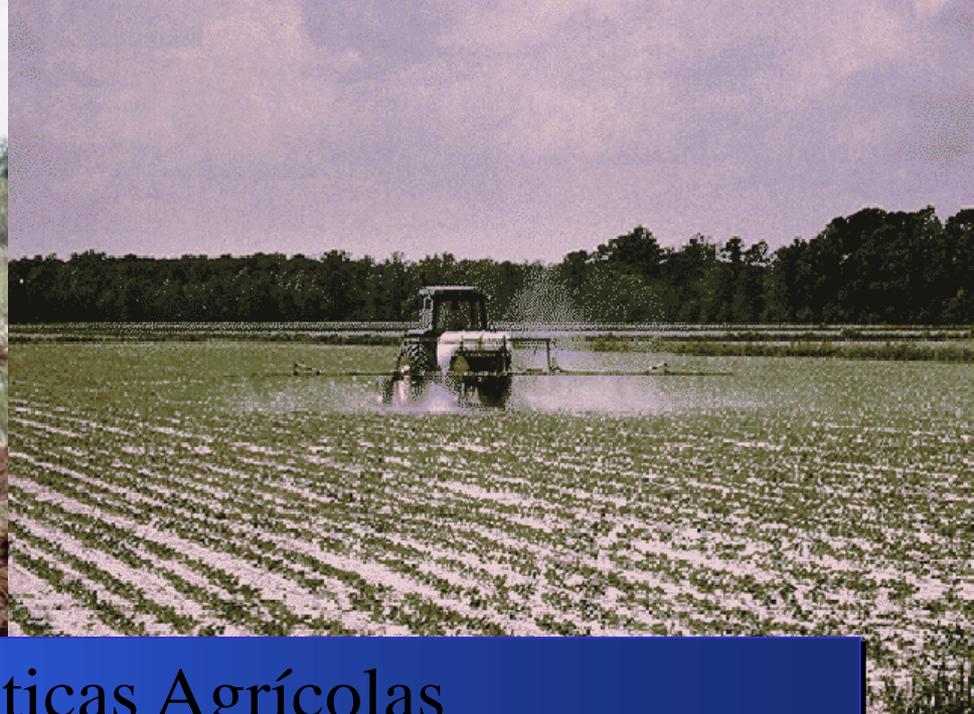


proteção do C (decompostos dos resíduos culturais)



interações entre atributos físicos, químicos e biológicos





Diferentes Práticas Agrícolas

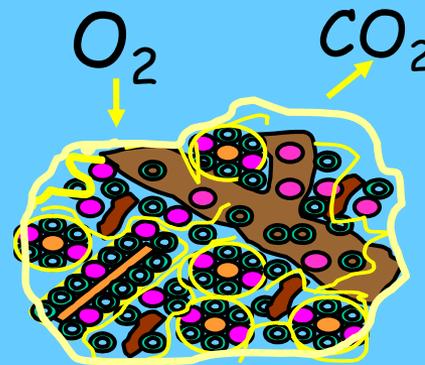


26 11 2002

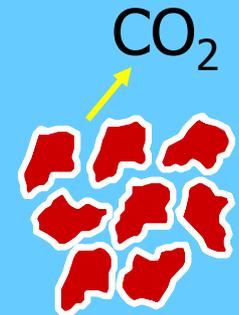
Perda de Carbono do Solo x Grade Niveladora

Perda de C do solo X grade niveladora no recobrimento da semente de aveia preta

↓
Perda de 0,9 ton ha⁻¹ de COT (0-5 cm) após 07 dias da gradagem



Ruptura

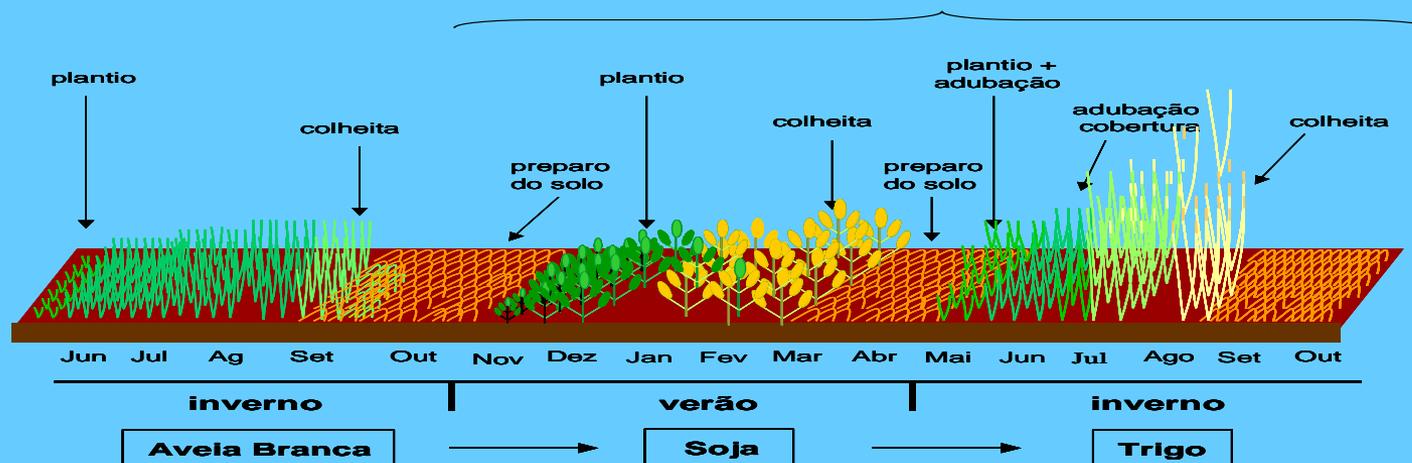


Macroagregado

Microagregado

↓
Para compensar a perda de COT pela grade niveladora, será necessário produzir 7,4 t ha⁻¹ de palha de aveia preta

Práticas Agrícolas: Plantio Convencional, Cultivo Mínimo, Plantio Direto, Plantio Direto Escarificado

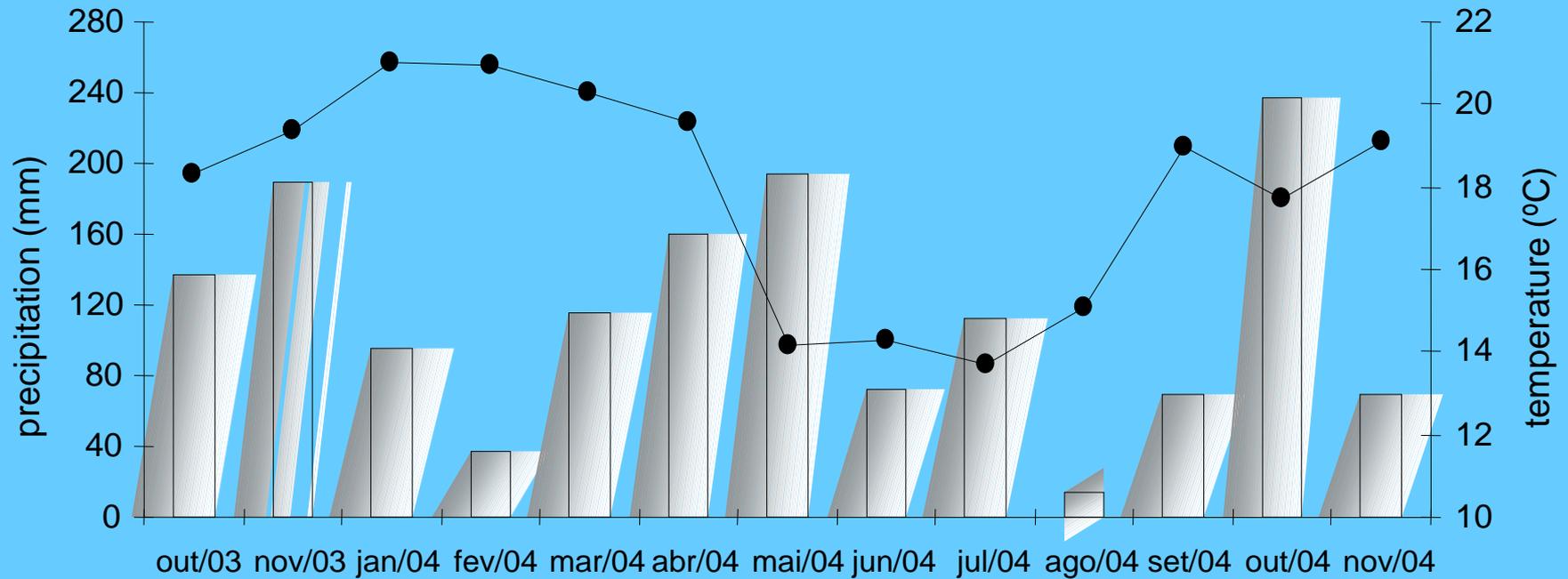


Estoques de C no solo em diferentes sistemas de manejos agrícolas em Ponta Grossa (PR). Média (n=3) ± desvio padrão.

Prof. (cm)	Plantio Convencional	Preparo Mínimo	Plantio Direto	Plantio Direto Escarificado
Estoque de C (Mg ha⁻¹)				
0-2,5	7,05 ± 0,13 Ec	8,30 ± 0,04 Eb	10,19 ± 0,65 Ea	9,46 ± 0,26 Eb
2,5-5	8,05 ± 0,16 Ec	9,22 ± 0,16 Eb	10,17 ± 0,39 Ea	9,09 ± 0,19 Eb
5-10	15,94 ± 0,47 Dc	17,46 ± 1,61 Dab	17,98 ± 1,03 Da	16,22 ± 0,83 Db
10-20	29,86 ± 0,27 Aa	29,66 ± 2,36 Aa	28,43 ± 1,01 Aa	27,50 ± 0,58 Aa
20-30	22,95 ± 0,75 Ba	23,84 ± 1,44 Ba	24,15 ± 1,69 Ba	25,18 ± 0,53 Ba
30-40	20,43 ± 0,98 Ca	21,11 ± 0,20 Ca	21,42 ± 0,76 Ca	22,54 ± 0,05 Ca

Letras maiúsculas iguais na mesma coluna e minúsculas na mesma linha não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Práticas Agrícolas: Plantio Convencional, Cultivo Mínimo, Plantio Direto, Plantio Direto Escarificado

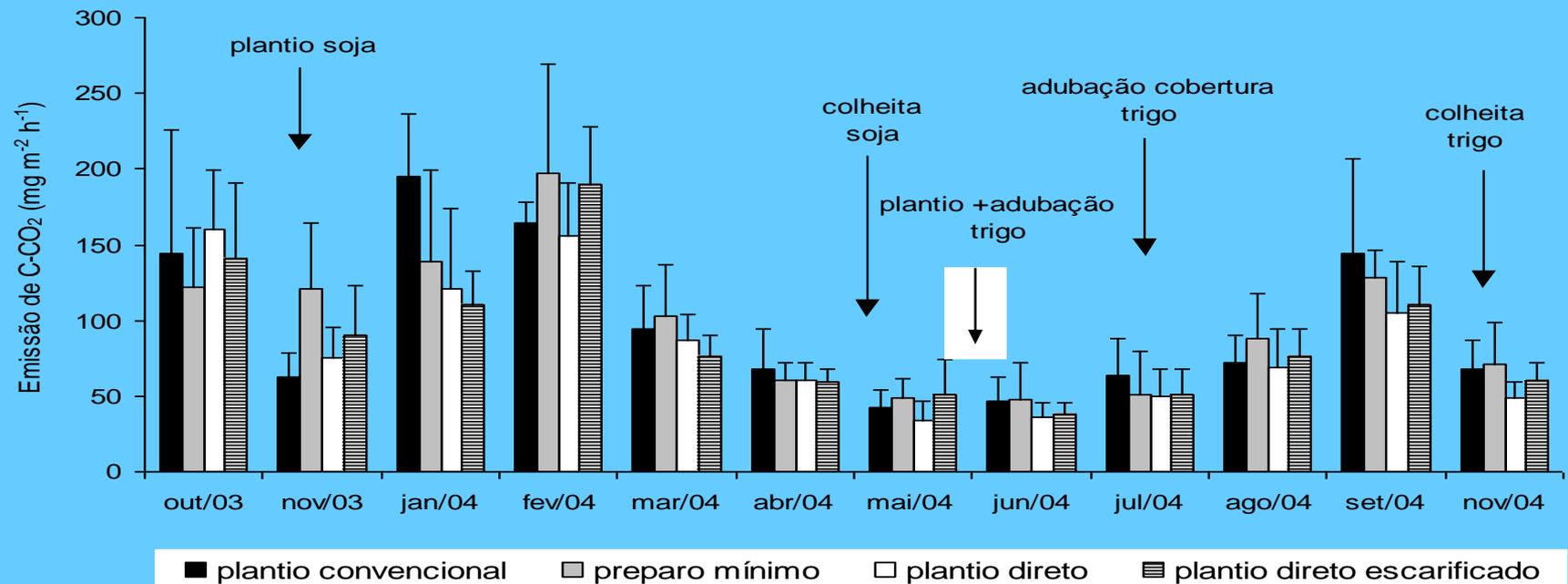


Precipitation



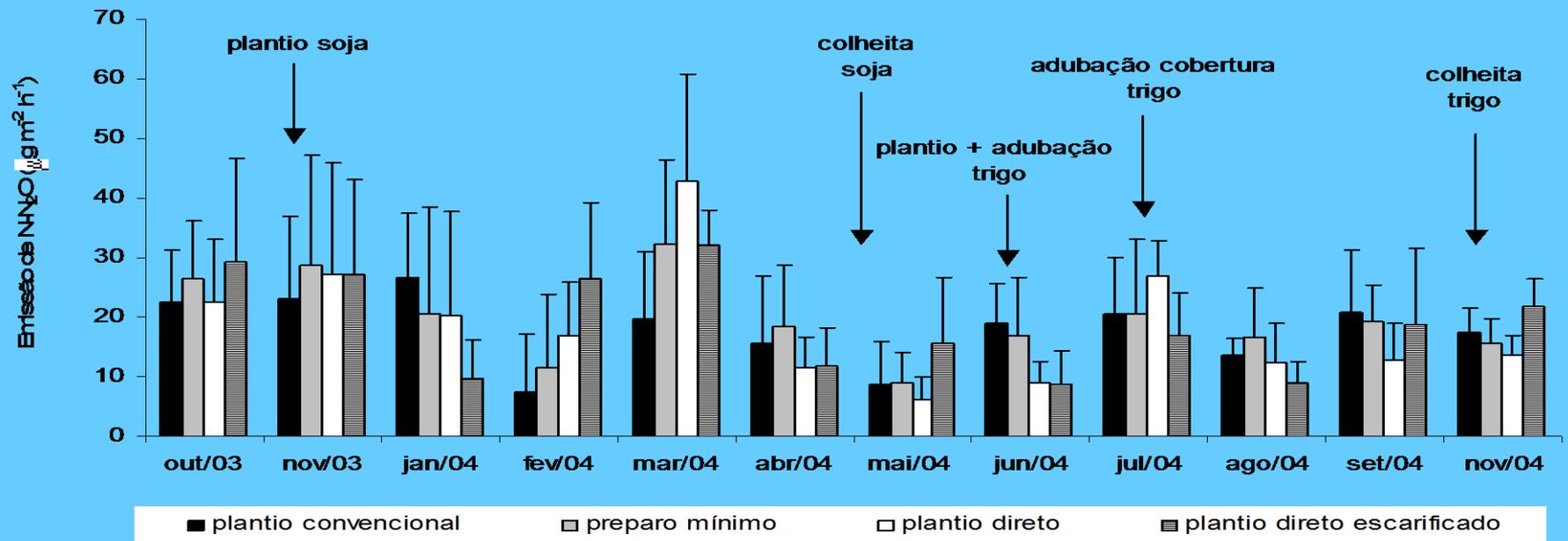
Temperature

Práticas Agrícolas: Plantio Convencional, Cultivo Mínimo, Plantio Direto, Plantio Direto Escarificado



Fluxo de **C-CO₂** (mg m⁻² h⁻¹) do solo nos tratamentos estudados durante o período amostrado. Os dados representam a média (n=9) ± desvio padrão

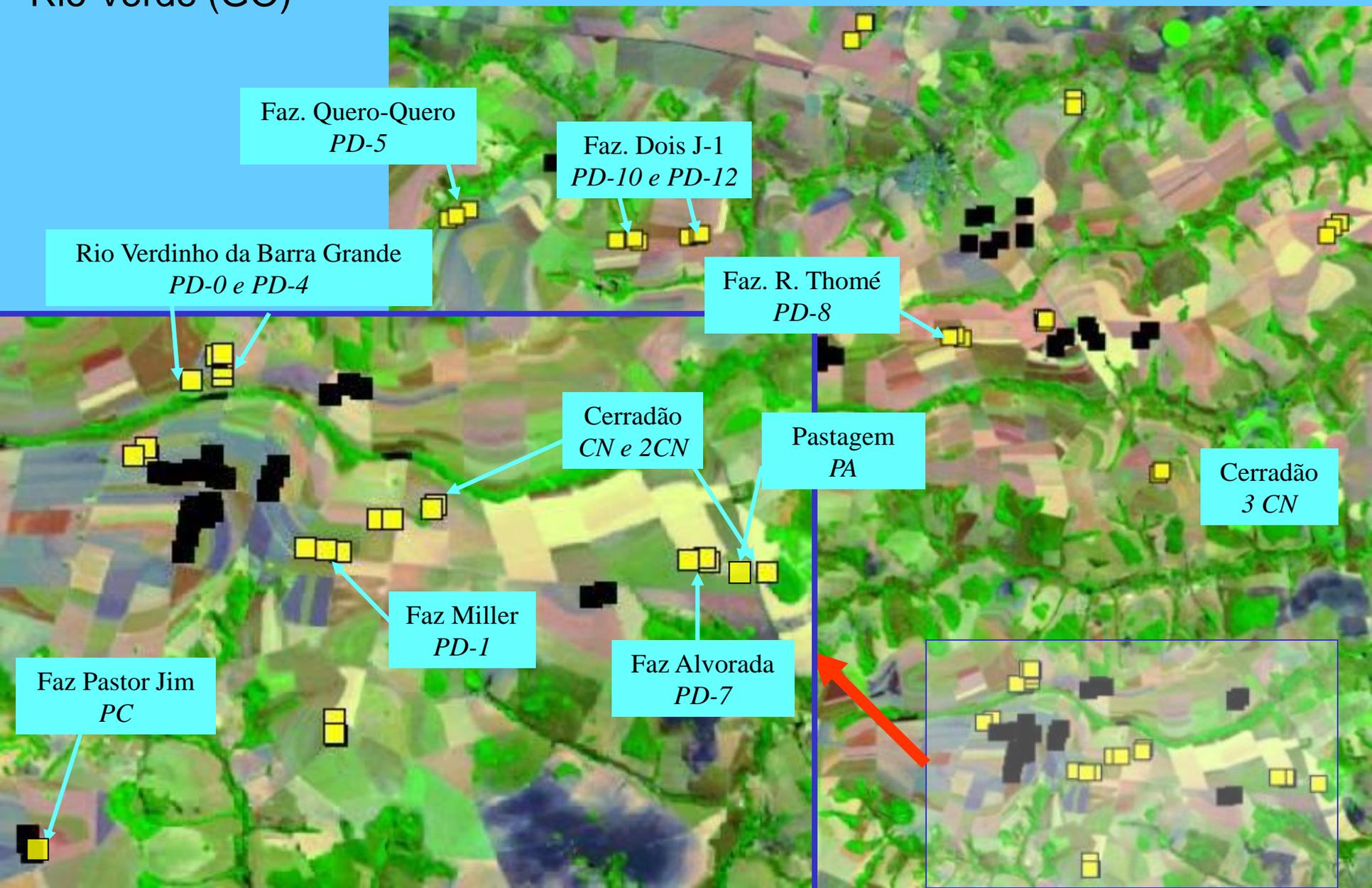
Práticas Agrícolas: Plantio Convencional, Cultivo Mínimo, Plantio Direto, Plantio Direto Escarificado



Fluxo de **N-N₂O** (µg m⁻² h⁻¹) do solo nos tratamentos estudados durante o período estudado. Os dados representam a média (n=9) ± desvio padrão

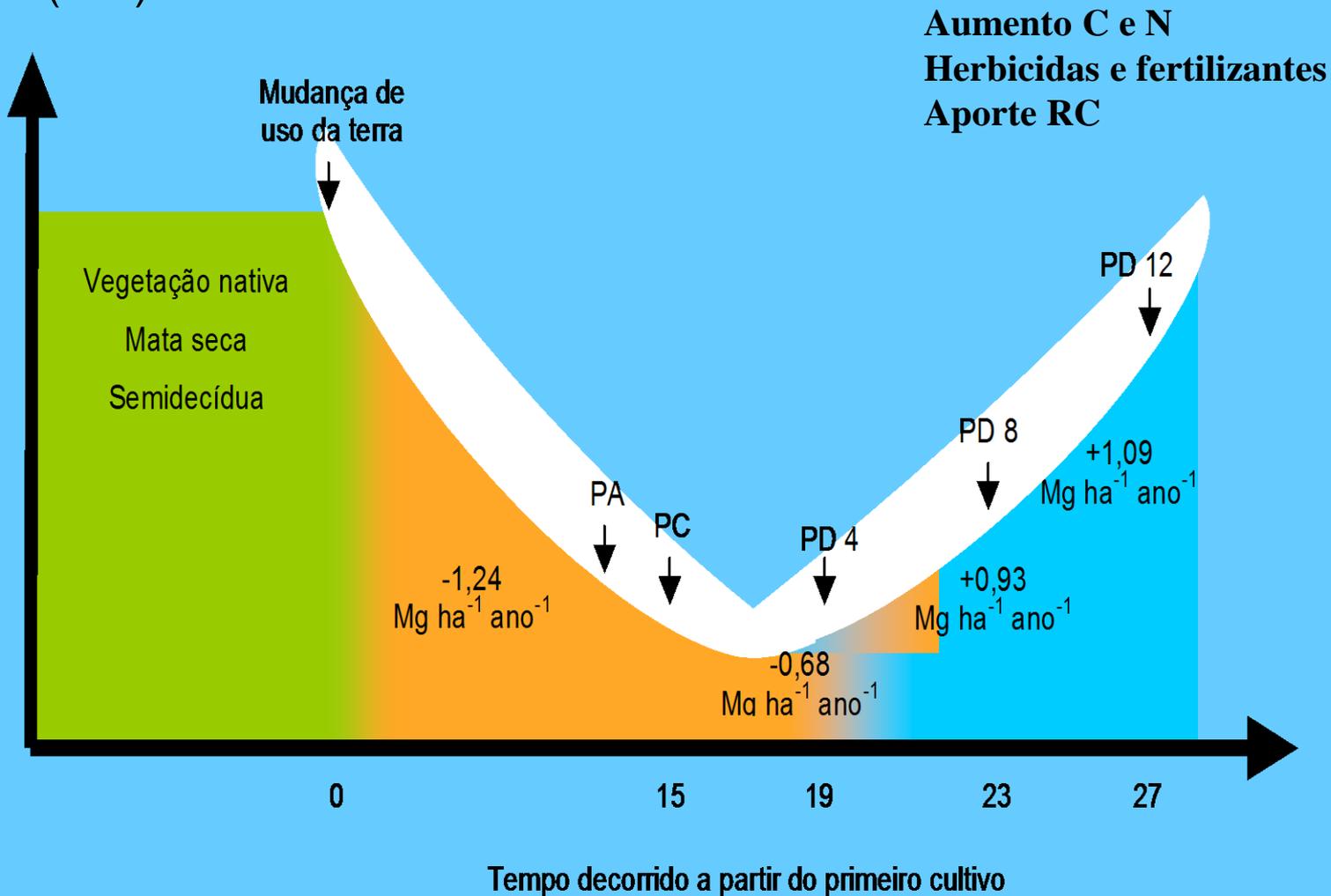
Práticas Agrícolas: Plantio Convencional e Plantio Direto

Rio Verde (GO)



Práticas Agrícolas: Ecosistema Natural x Alterado

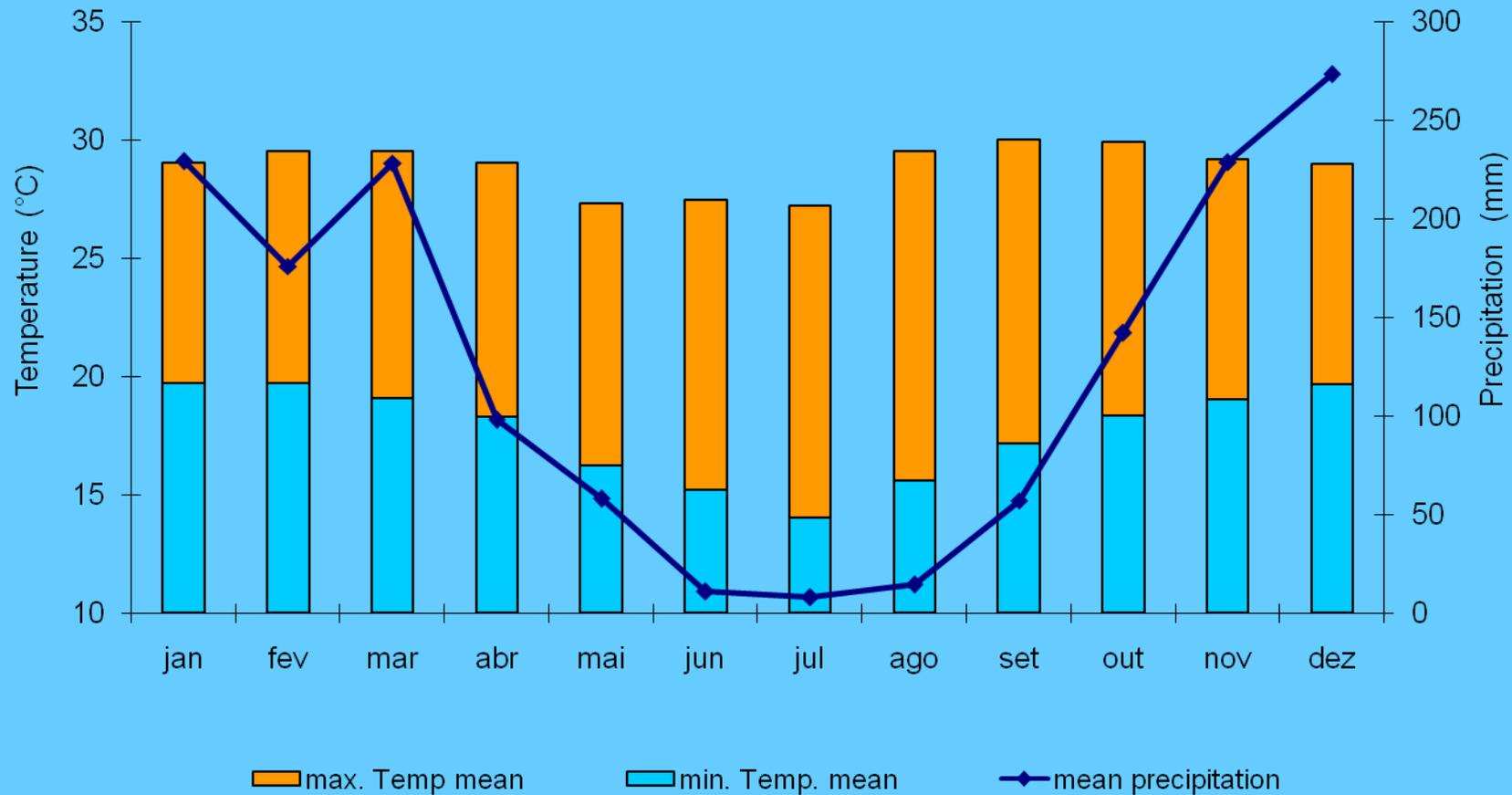
Rio Verde (GO)



Variações nos **estoques de C** devido à mudança de uso da terra em Rio Verde (GO), desde a vegetação nativa, seguindo para o plantio convencional (PC) e plantio direto com diferentes idades (4, 8 e 12 anos). Com destaque para os valores de perda ou acúmulo anual de C no solo.

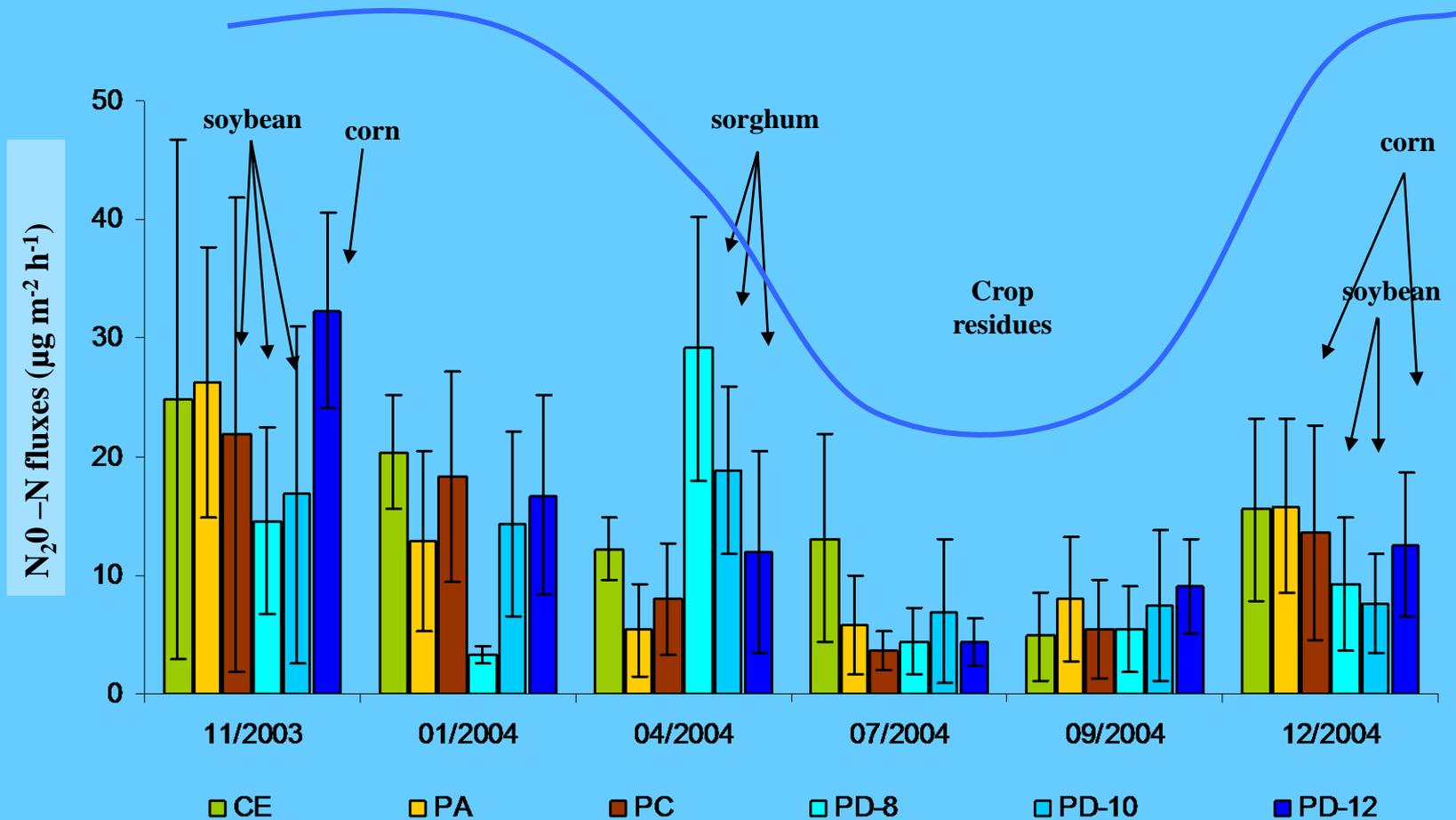
Práticas Agrícolas: Ecosistema Natural x Alterado

Rio Verde (GO)



Práticas Agrícolas: Ecosistema Natural x Alterado

Rio Verde (GO)



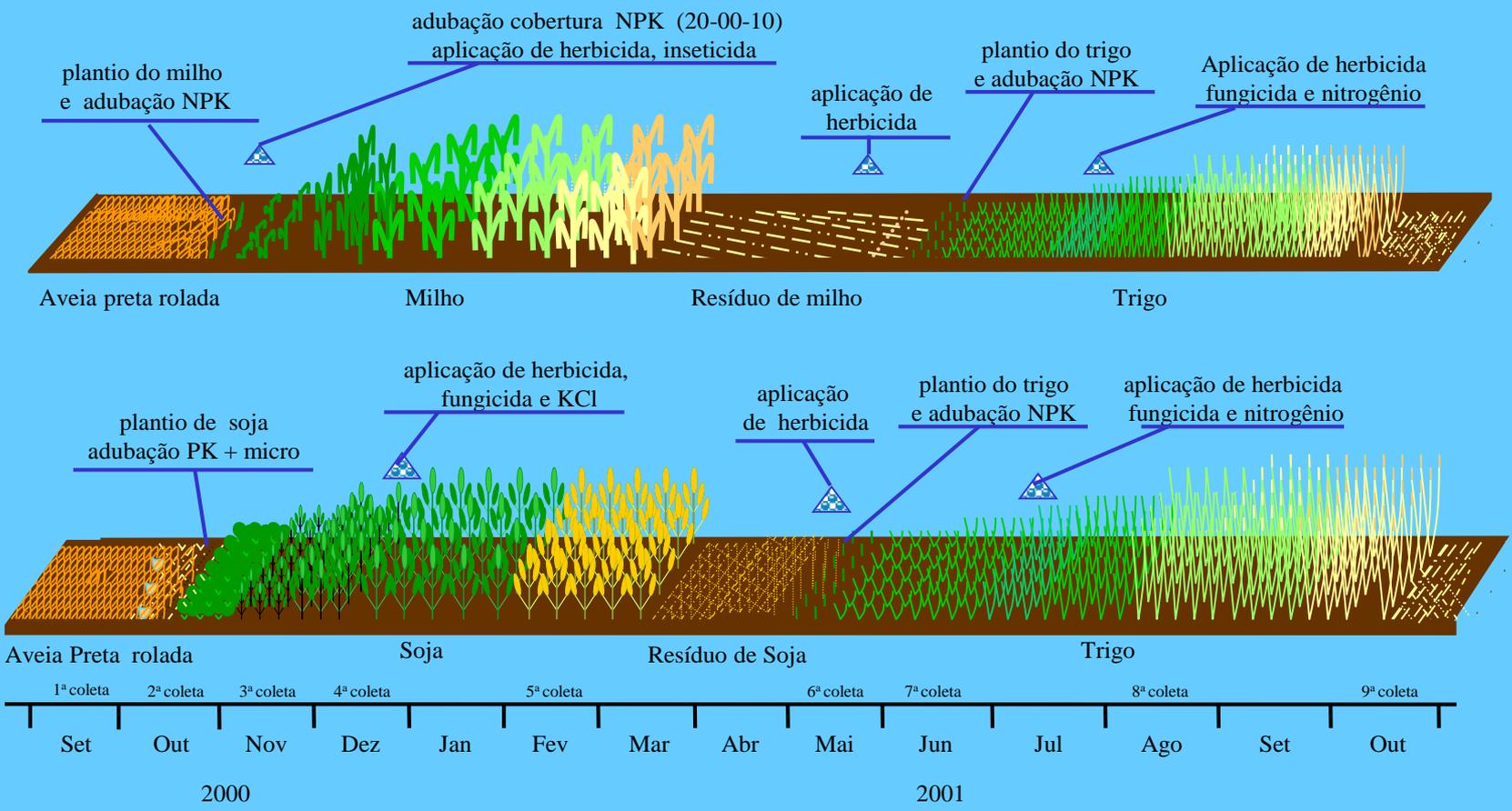


Granulometria do Solo em SPD



Granulometria do Solo em Sistema Plantio Direto

Tibagi-PR



Granulometria do Solo em Sistema Plantio Direto

Tibagi-PR

Texturas do solo sob 12 anos de sistema plantio direto em Tibagi (PR)

Textura do solo	Texturas do solo sob 12 anos de sistema plantio direto em Tibagi (PR)		
	Argila	Areia %	Silte
Média	13	72	15
Argilosa	52	40	8
Muito argilosa	65	27	8

- Perdas
- <C e N solo

Estoques de C no solo (0-20 cm) em solos sob diferentes texturas e rotações de culturas, em Tibagi (PR). Médias (n=6) ± desvio padrão.

Período (mês)	Textura média		Textura Argilosa				Textura Muito Argilosa			
	Av/Mil/Tr	Av/Soj/Tr	Av/Mil/Tr	Av/Soj/Tr	Av/Mil/Tr	Av/Soj/Tr	Av/Mil/Tr	Av/Soj/Tr		
	C estoque (Mg ha ⁻¹)									
Maio	30,78	29,77	35,57	39,52	65,51	63,10				
Outubro	31,28	34,95	37,41	41,10	65,36	67,13				

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a P<0,05

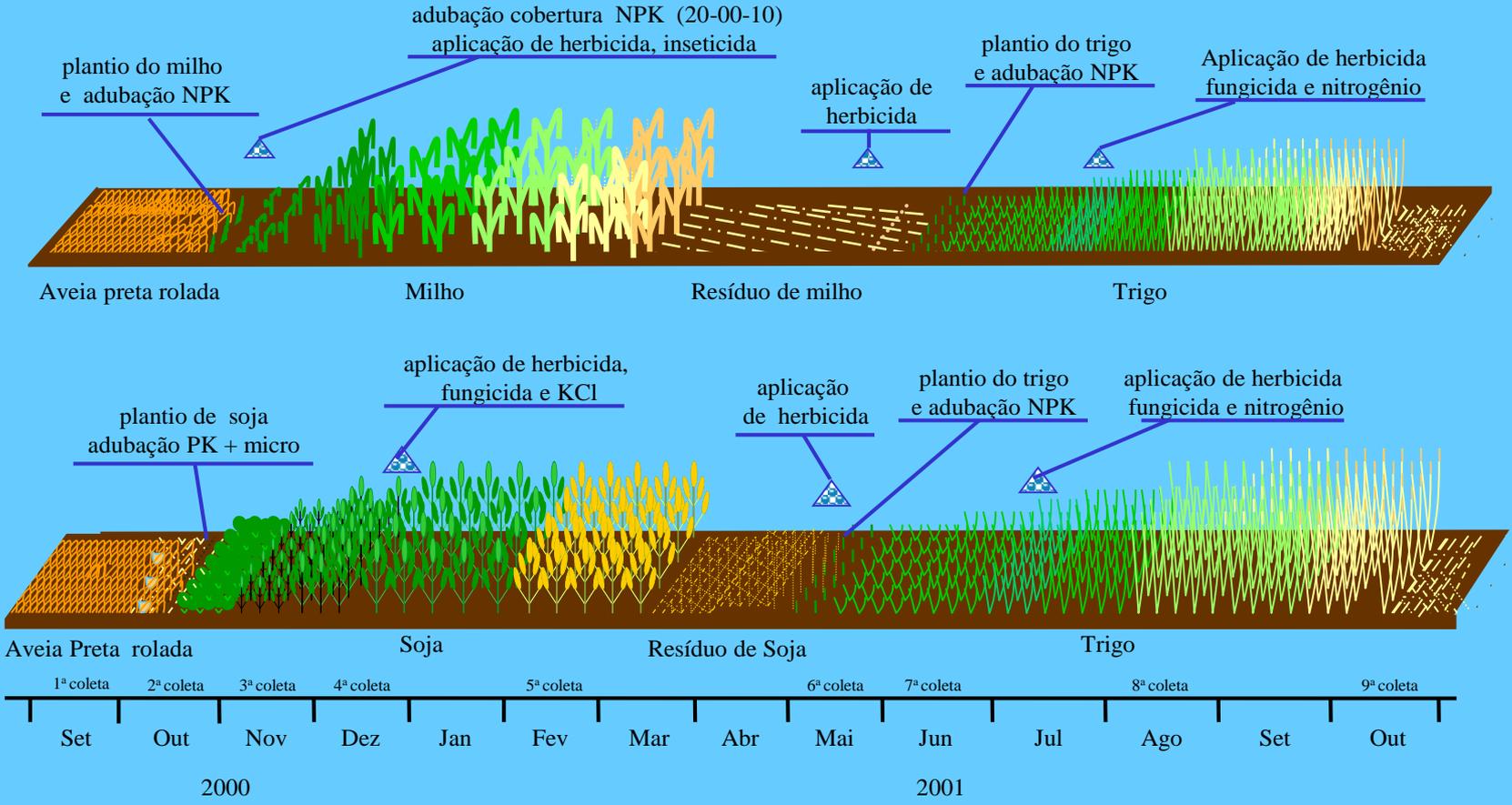


Tempo de Implantação do SPD

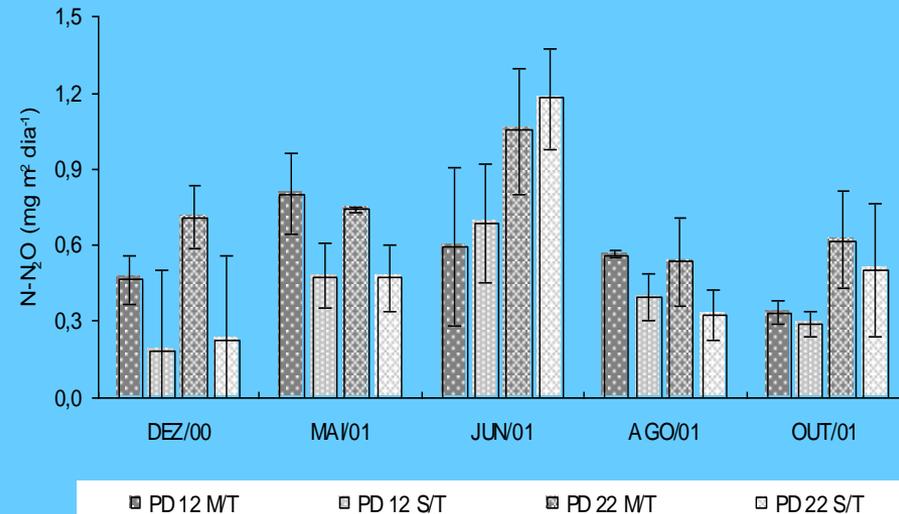
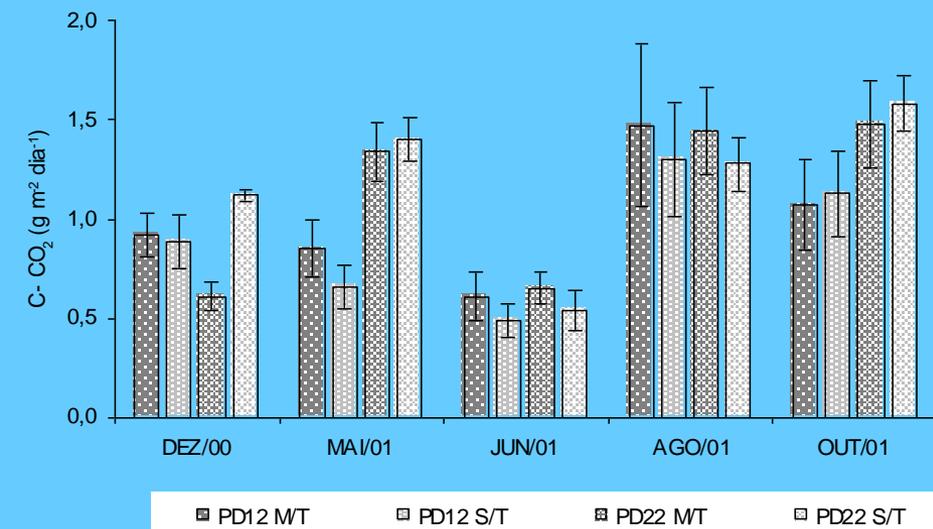
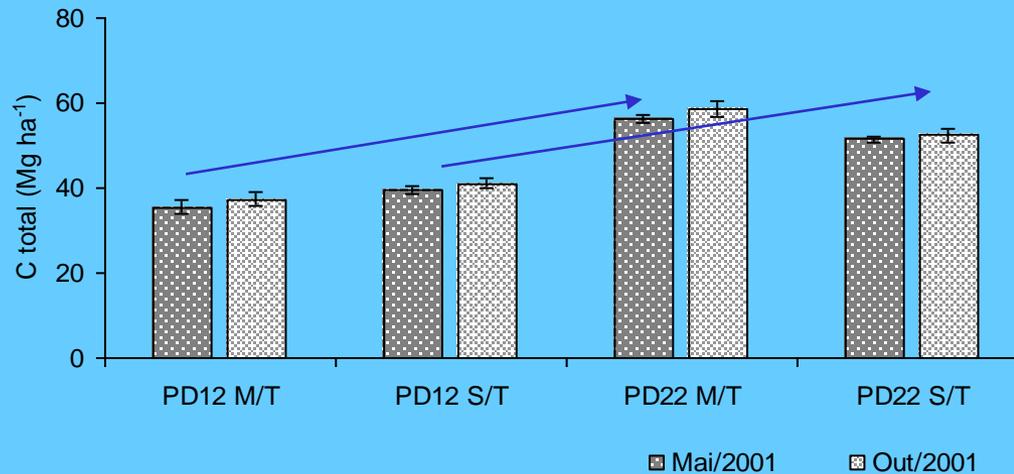


Tempo de Implantação do Sistema Plantio Direto

Tibagi-PR



Tibagi-PR



A photograph of a sugarcane field. The plants are tall and green, with some lower, dried stalks visible at the base. A blue rectangular box is overlaid in the center of the image, containing the text "Cultivo de cana-de-açúcar" in white. The background is a bright, overcast sky.

Cultivo de cana-de-açúcar

Brasil: maior produtor mundial de cana-de-açúcar

615,98 milhões de toneladas

390 milhões de toneladas de cana na região Sudeste

Limitação à produtividade: disponibilidade de nutrientes no solo (N e S)

Cana-de-açúcar com queima e sem queima

Colheita manual



- entrada de **cinzas**
- seleção de macrofauna e microrganismos
- **emissão de gases** (C, N e S) para a atmosfera
- queima: perda de 30-60 kgN ha⁻¹ e 15-25 KgS ha⁻¹
- 3,5 milhões ha de cana queimada, com produção média de 60 t ha⁻¹ -> perda de 150.000 tonN ano⁻¹
- > **erosão** (redução da proteção do solo)
- > perda de água por **evaporação**
- maior desenvolvimento **de ervas daninhas**

Colheita mecanizada



- maior **aporte de serapilheira** (entrada 10-15 t ha⁻¹)
- **melhor agregação**
- **aumento da macrofauna e microrganismos**
- aumento na densidade do solo (uso de máquinas)
- aumento da umidade do solo
- renovação do canavial após 7 ou 8 anos em Pernambuco (com queima após 4 anos)
- **redução do gasto com herbicidas**
- aumento da produtividade em algumas áreas
- **fertilizante** mais usado é uréia: perdas por **volatilização** (40% perdas) -> elevada atividade da **urease** e **baixa retenção de amônia** da palhada depositada.

Solução do solo proveniente do cultivo de cana-de-açúcar

Área cultivada desde 1977 (6 ciclos).

Solo: Latossolo Vermelho Amarelo eutrófico

Localização: Fazenda São Sebastião do Morro Alto Grotão, Usina São Luiz-Dedini, Santa Cruz das Palmeiras (21°56'06"S, 47°10'46"O)

Análises: Solução do Solo

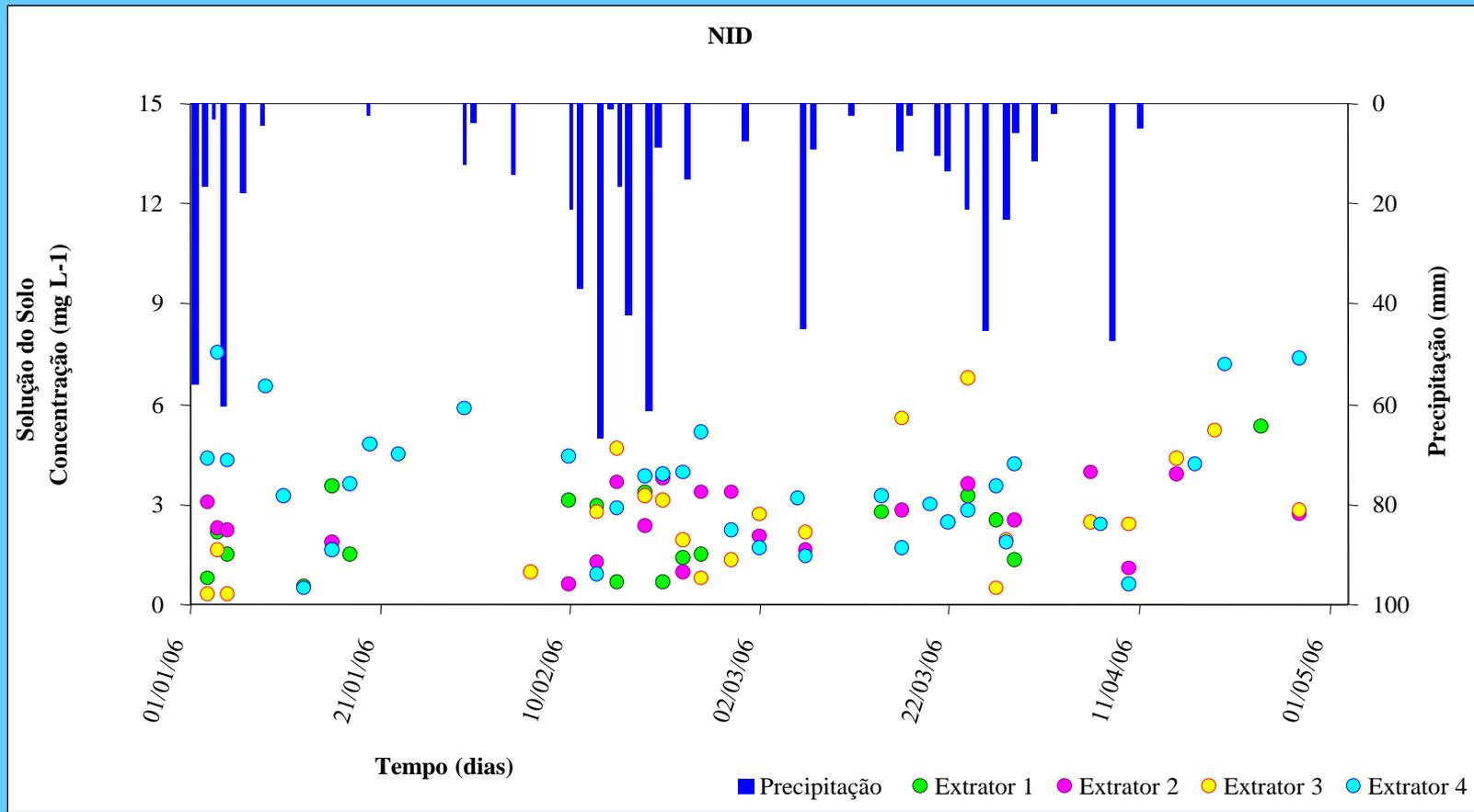
Período de amostragem: 03/01/2006 a 28/04/2006

Coleta de amostra: extração com cápsula porosa, amostragem a cada 72 hs

Armazenamento: frasco de polietileno e refrigeração 4°C até análise



Concentrações mais elevadas - Janeiro 2006



Solução do solo proveniente do cultivo de cana-de-açúcar

Potencial de Perdas por Lixiviação

SOLUÇÃO DO SOLO - Média para os 4 Extratores

Período	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻
	(mg m ⁻²)					
E 1	-2389,94	-239,88	-16,00	-95,10	-158,37	-3112,81
E 2	-2577,07	-278,33	-46,01	-157,18	-136,27	-2335,94
E 3	-2459,51	-249,93	-54,19	-122,09	-227,84	-6697,73
E 4	-1739,72	-409,04	-27,64	-263,48	-224,80	-3014,61
Total	-2291,56	-294,29	-35,96	-159,46	-186,82	-3790,27

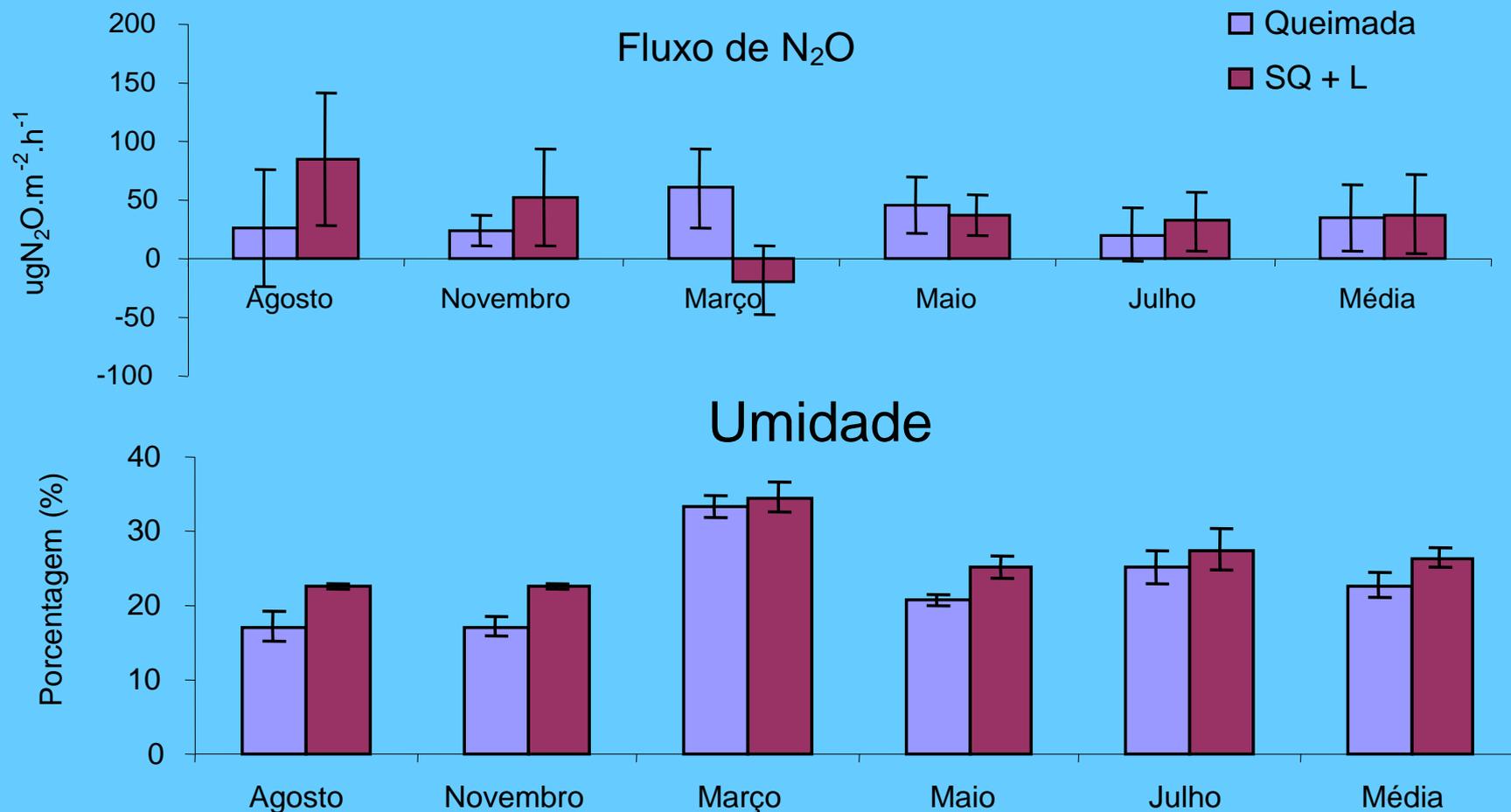
SOLUÇÃO DO SOLO - Média para os 4 Extratores

Período	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	NID	TDS
	(mg m ⁻²)						
E 1	-377,51	-105,13	-1118,60	-543,85	-1847,84	-216,23	-10005,03
E 2	-396,71	-62,43	-1931,86	-294,63	-1532,47	-265,62	-9748,90
E 3	-437,74	-68,69	-2355,13	-655,64	-2786,44	-244,97	-15859,44
E 4	-322,01	-159,88	-1674,10	-392,20	-1593,31	-451,00	-9714,60
Total	-383,49	-99,03	-1769,92	-471,58	-1940,02	-294,45	-11331,99

NO₃⁻ = 54% do NID

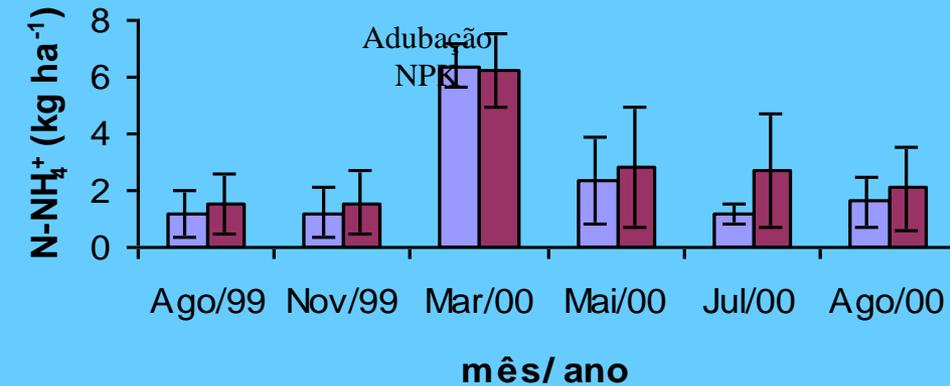
Cana-de-açúcar com queima e sem queima

Fluxos de N_2O e umidade em sistemas com queima e sem queima da cana-de-açúcar em Ribeirão Preto

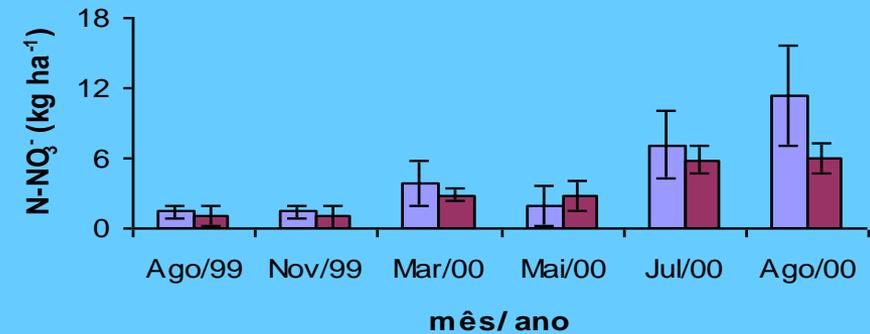


Cana-de-açúcar com queima e sem queima

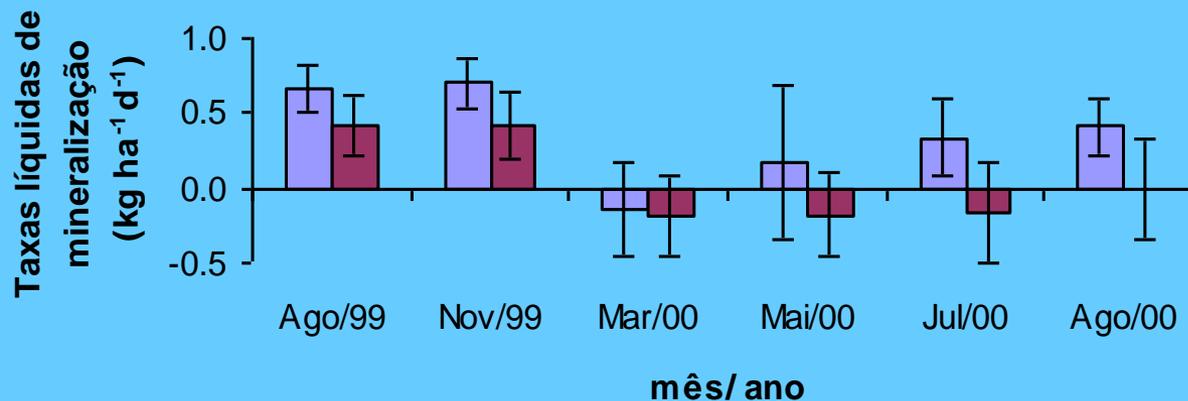
N-NH₄⁺ solo



N-NO₃⁻ solo



Mineralização do N no solo



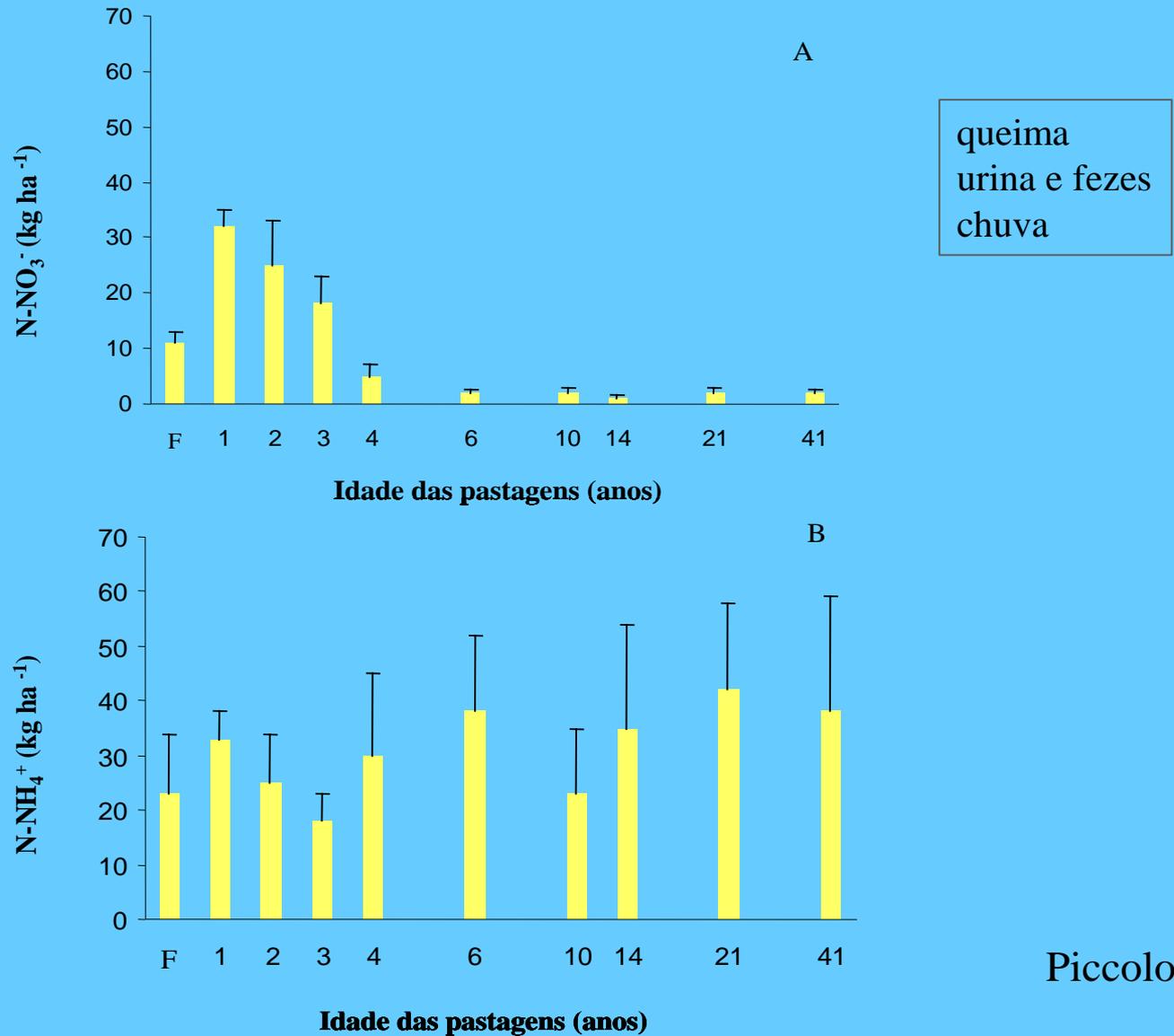
□ Cane Crua (1) ■ Cane Queimada(1)

Fluxos de óxido nitroso em sistemas naturais e agrícolas no Brasil

Floresta-Pastagem em Rondônia



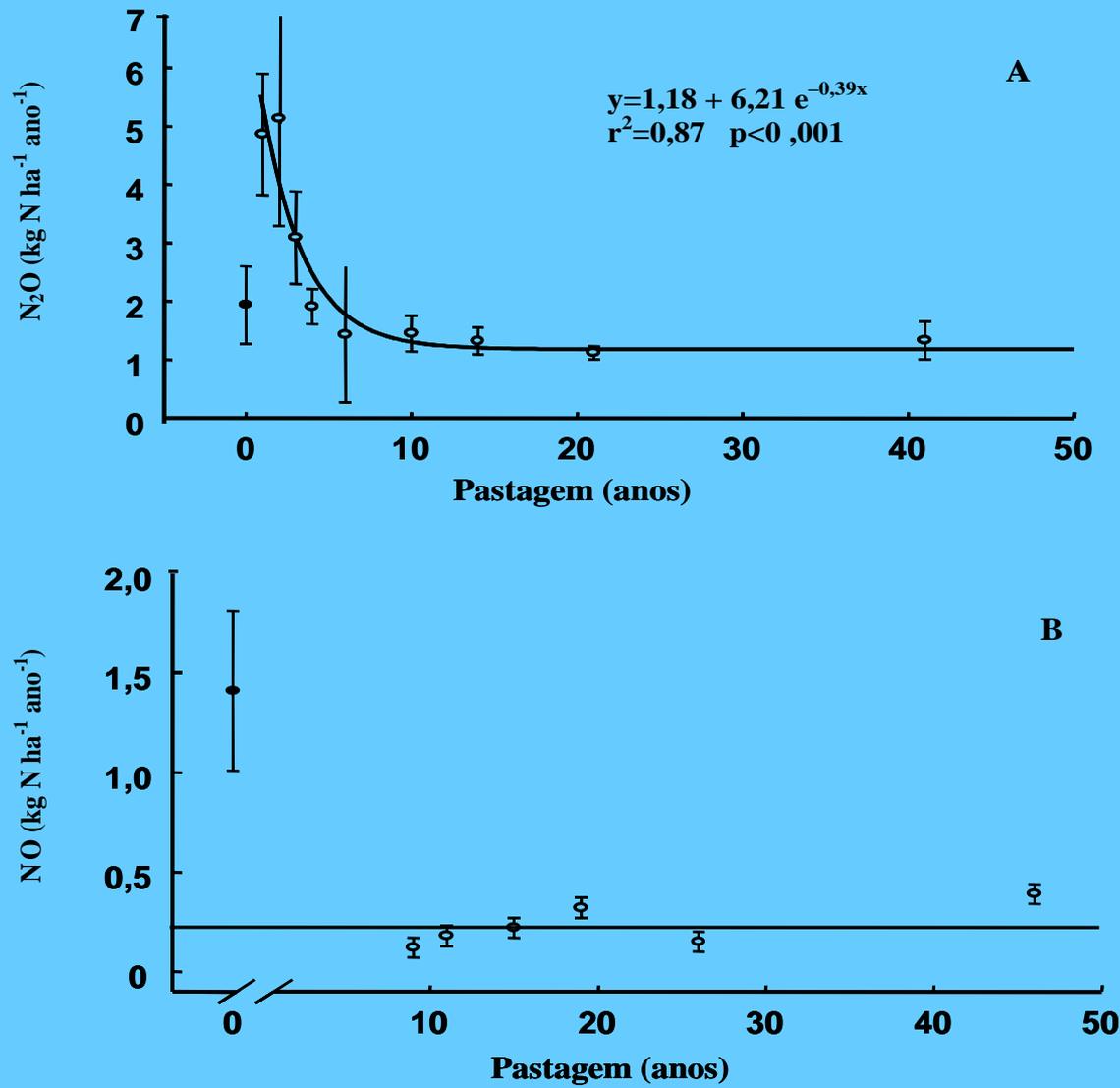
Floresta-pastagem em RO – sem adubação



Piccolo, 2004

Figura. Quantidades médias anuais de **nitrito** (A) e **amônio** (B), nos solos (0-10 cm) **sob floresta e pastagem** de diferentes tempos de instalação, na Fazenda Nova Vida (RO). Os valores representam a média ± erro padrão.

Floresta-pastagem em RO- sem adubação



Piccolo, 2004

Figura. Fluxos de **N₂O** (A) **NO** (B) em **floresta** (•) e **pastagens** com diferentes tempos de implantação (o), na Fazenda Nova Vida (RO). Os valores representam a média ± erro padrão.

Floresta-pastagem em RO- sem adubação

O que controla as taxas de emissão de NO e N₂O??????

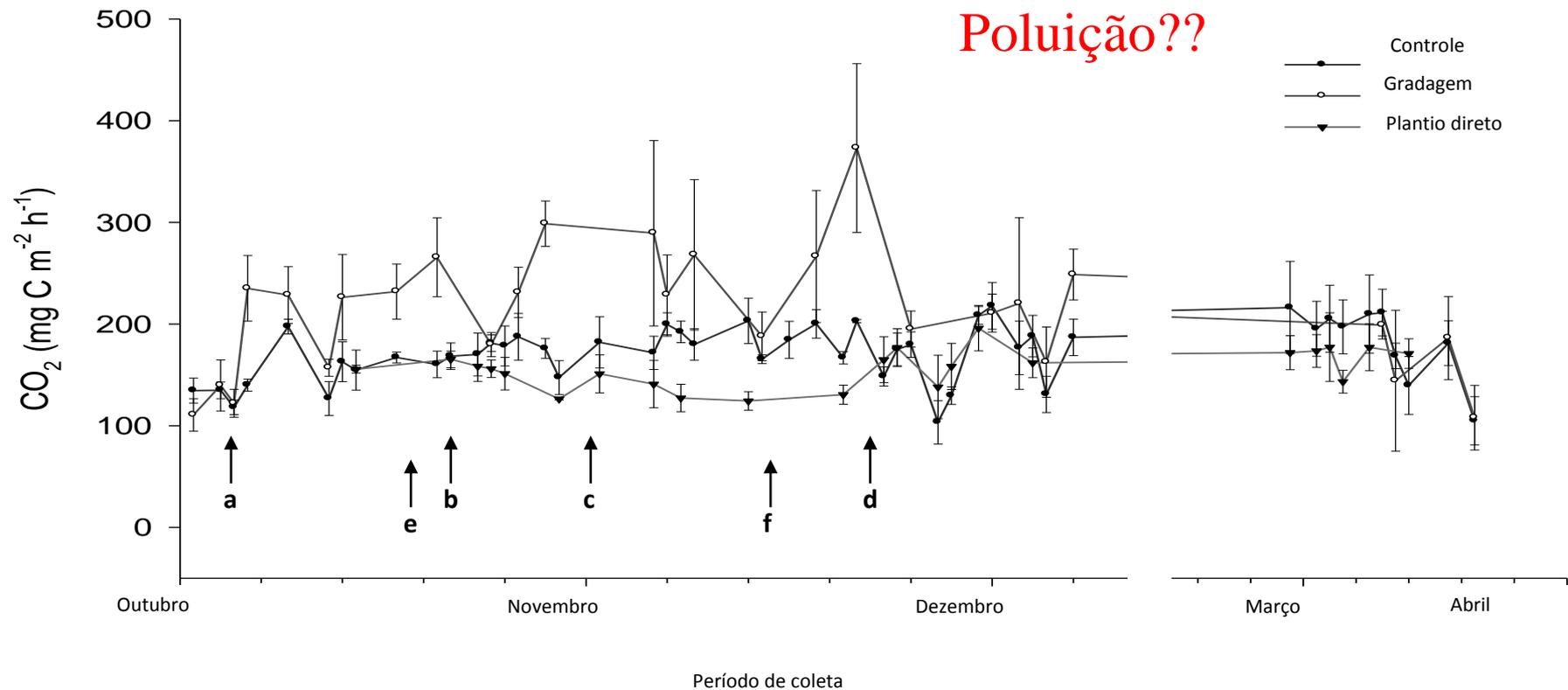
- >Taxas de mineralização e nitrificação do N do solo
- >Propriedades do solo como a quantidade de água no solo
- >solos bem aerados, alta nitrificação → maior emissão de NO do solo
- >solos com baixo O₂, alta desnitrificação → maior emissão de N₂O do solo
- >solos alagados → maior emissão de N₂ do solo

Mudança do uso da terra
Floresta → Pastagem

Pode alterar as emissões

Pastagem (RO) : menores emissões de NO e N₂O em relação a floresta

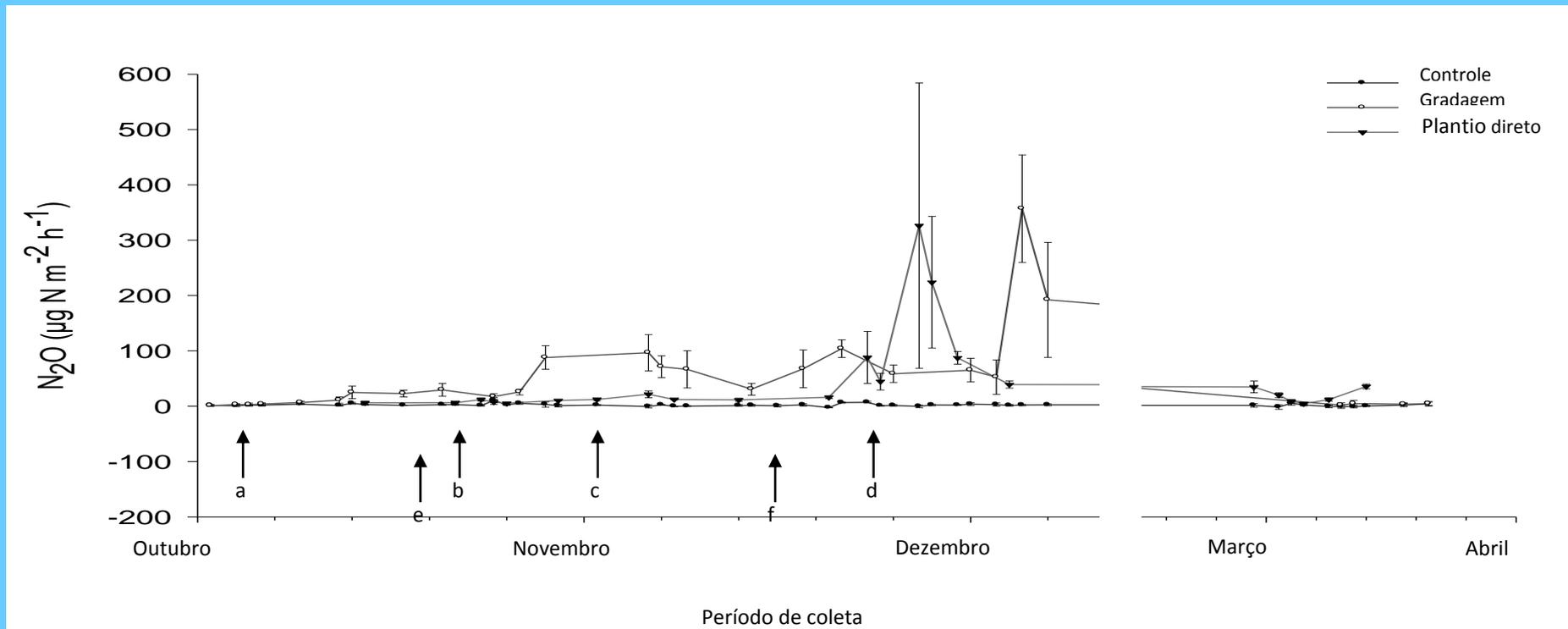
Pastagem de baixa produtividade em RO- sob diferentes manejos de recuperação



Emissão de **CO₂** nos tratamentos controle, gradagem e plantio direto de arroz durante o período de seis meses de estudo.

- (a) e (b) primeira **gradagem** e a segunda gradagem;
- (c) plantio da *Brachiaria*;
- (d) aplicação do **fertilizante nitrogenado** no tratamento gradagem;
- (e) primeira aplicação de **herbicida**
- (f) aplicação do fertilizante nitrogenado no tratamento plantio direto de arroz

Pastagem de baixa produtividade em RO- sob diferentes manejos de recuperação



Emissão de N_2O nos tratamentos controle, gradagem e plantio direto de arroz durante o período de seis meses de estudo.

- (a) e (b) primeira **gradagem** e a segunda gradagem;
- (c) plantio da *Brachiaria*;
- (d) aplicação do **fertilizante nitrogenado** no tratamento gradagem;
- (e) primeira aplicação de **herbicida**
- (f) aplicação do fertilizante nitrogenado no tratamento plantio direto de arroz

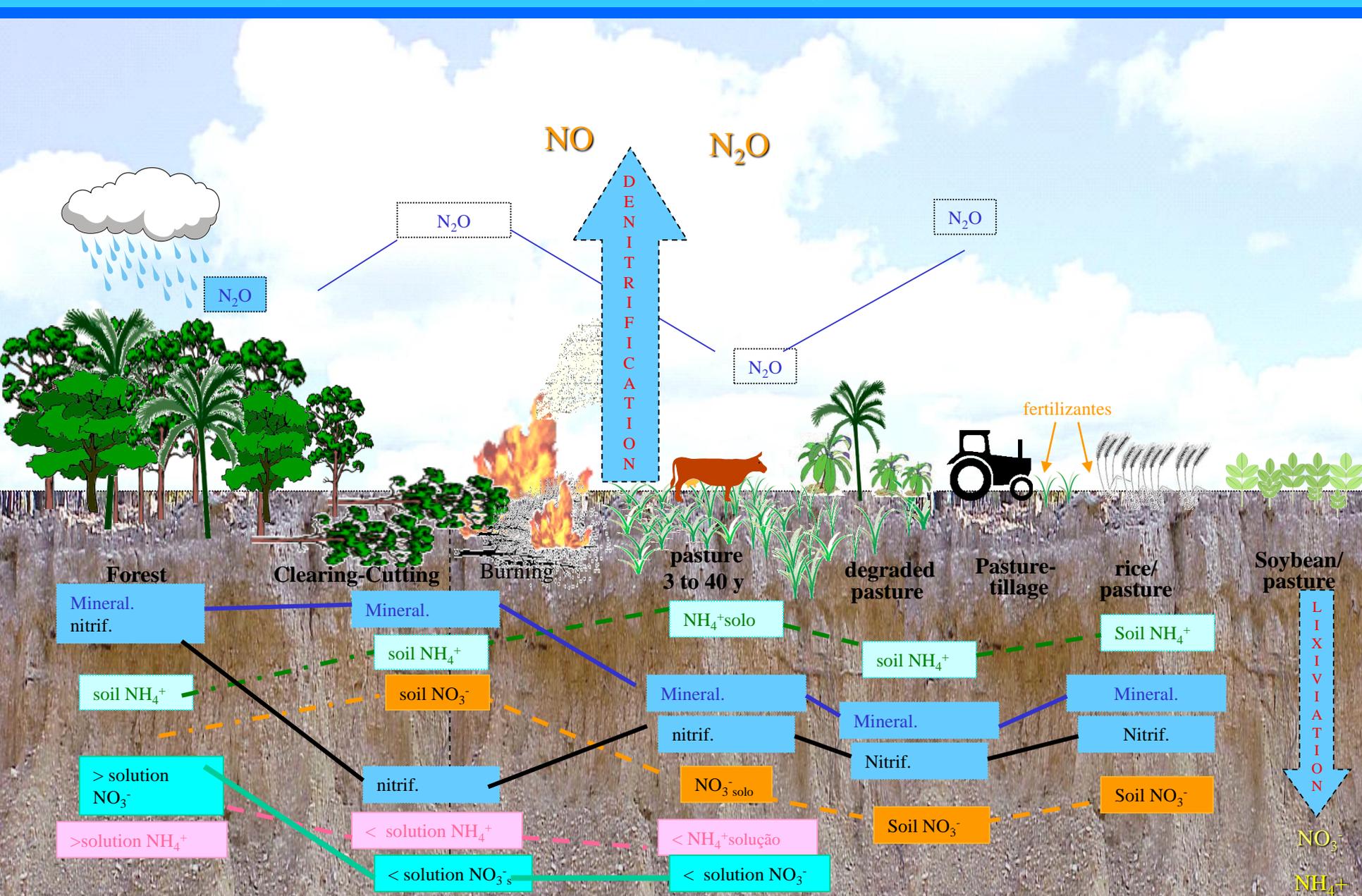
Pastagem de baixa produtividade em RO

Estimativa de emissão de gases traços (**CO₂**, **N₂O** e **NO**) dos tratamentos controle, gradagem e plantio direto de arroz no período de outubro 2001 até março 2002 (6 meses).

Os tratamentos seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente ($p < 0.05$)

Tratamentos	CO ₂ (Mt C ha ⁻¹)	N ₂ O (kg N ha ⁻¹)	NO (kg N ha ⁻¹)
Controle	6,78 b	0,07 b	0,18 b
Gradagem	8,69 a	2,23 a	2,13 a
Plantio direto	6,12 b	1,62 a	1,59 a

Ciclo do Nitrogênio em Floresta-Pastagem-Agricultura em Rondônia



Floresta X Pastagem em Rondônia e Amazonas

Coleta de Solução do Solo e Água Livre do Solo

-Lisímetro de placa porosa (com tensão)



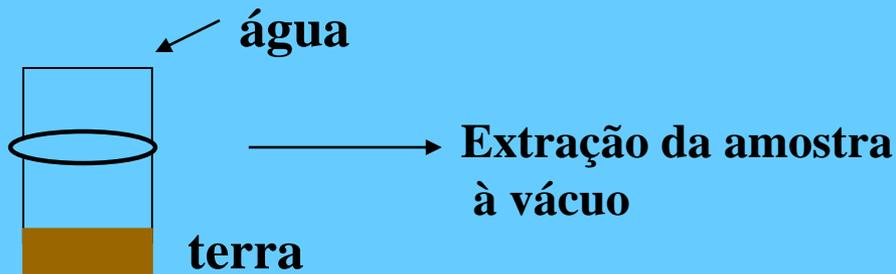
-Lisímetro cilíndrico (tensão zero)



-Lisímetro de gaveta (tensão zero)

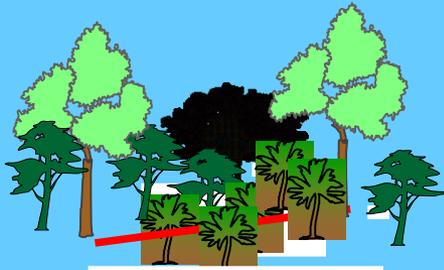


-Extração da solução do solo (extrato de saturação)
Rhoades, 1992



Coleta de amostra de água no sistema planta-solo

Coleta de amostra de água no sistema planta-solo



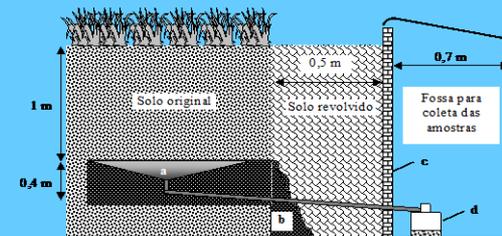
Pluviolixiviado



Escoamento superficial



Água livre do solo



Solução do solo

