



ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
LSN 5897 – MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO



LETTERS

PUBLISHED ONLINE: 7 SEPTEMBER 2015 | DOI: 10.1038/NCEO2520

nature
geoscience

Formation of soil organic matter via biochemical and physical pathways of litter mass loss

M. Francesca Cotrufo^{1,2*}, Jennifer L. Soong¹, Andrew J. Horton¹, Eleanor E. Campbell¹,
Michelle L. Haddix¹, Diana H. Wall^{1,3} and William J. Parton¹

Guilherme Martins

Luiz Gustavo

Natalia Pereira

Paulo César

Rafael Silva

Sequência da apresentação

INTRODUÇÃO

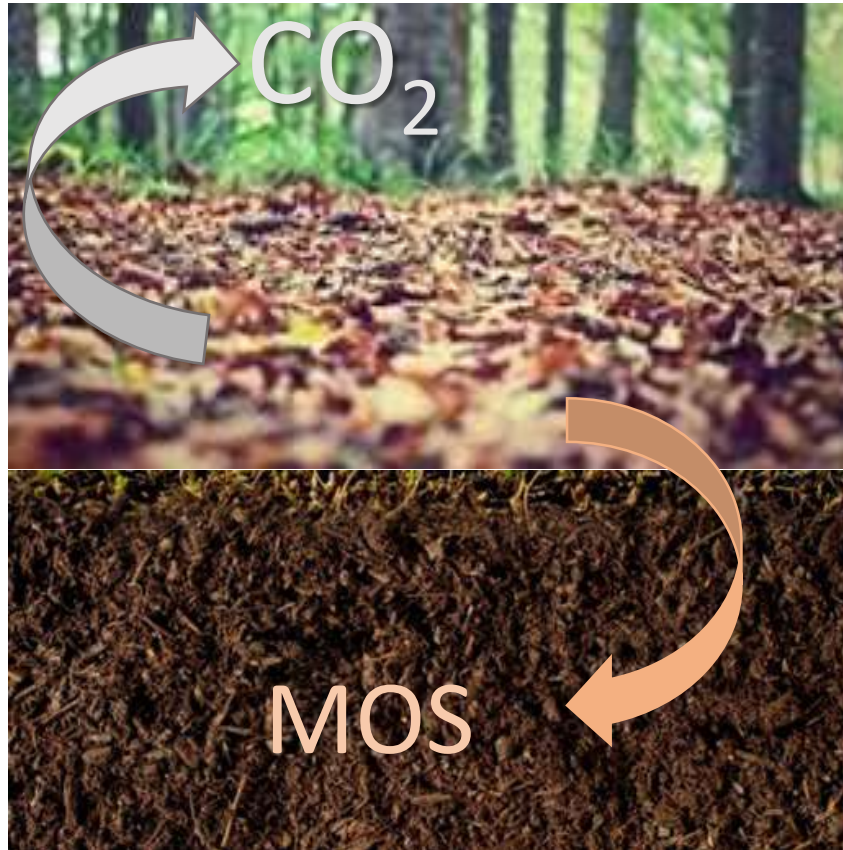
JUSTIFICATIVA

MATERIAIS E MÉTODOS

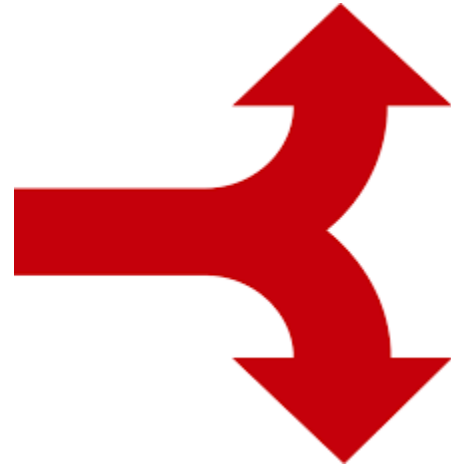
RESULTADOS E DISCUSSÃO

CONCLUSÕES

Introdução



COMPOSTOS LÁBEIS
 $\uparrow\text{N}$ \downarrow lignina



COMPOSTOS RECALCITRANTES
 $\downarrow\text{N}$ \uparrow lignina



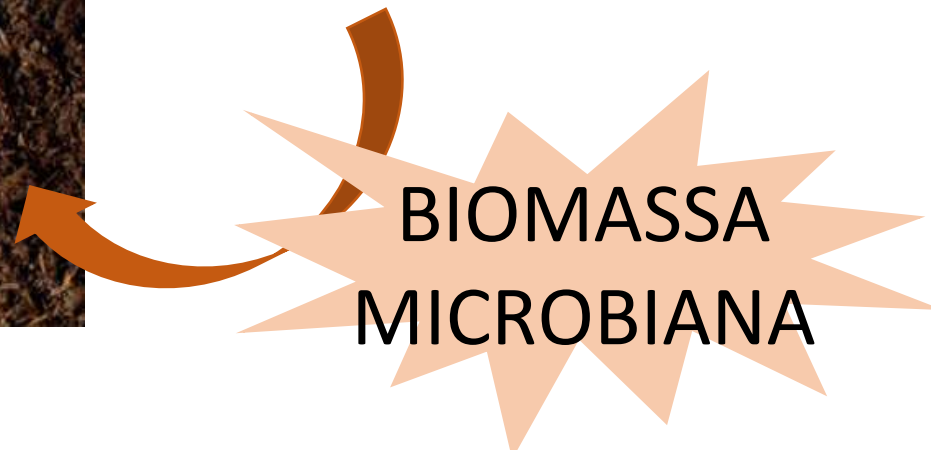
Introdução



COMPOSTOS LÁBEIS



MOS



BIOMASSA
MICROBIANA

Compostos lábeis resultam na formação estável da MOS em solos com alta capacidade de estabilização C (textura fina, ↑ capacidade de sorção, ↓ saturação de C) porque os micróbios os utilizam eficientemente

Justificativa

???

Conhecimento sobre a formação de MOS permanece limitado

Há dúvidas sobre o processo de entradas de restos vegetais e a formação da MOS

A decomposição é controlada apenas pelo teor de N e lignina?

A serrapilheira perdida corresponde a mineralização de C enquanto a fração restante contribui para a formação da MOS?



Justificativa



Importancia de entender a taxa de mineralização do C e N durante a decomposição

Lignina nem sempre se acumula durante a decomposição



Materiais e métodos

Palhada de
Andropogon gerardii
[N] = 1.46% C/N = 30



não-estrutural (42%);
hemicelulose (25%); alfa-
celulose (28%); lignina (4%)



Método “Litter
bag”



Kansas, USA
Precipitação anual 835 mm
Temperatura média anual 13 °C

Incorporação do carbono (^{13}C) e
nitrogênio (^{15}N), derivados da
palhada, na MOS a uma
profundidade de 20 cm

Materiais e métodos

Plantas com
22 semanas

Serrapilheira
incubada em
tubos de PVC

Tratamentos:
0, 7, 12, 18,
24 e 36
meses

Coletas nas
camadas: 0-
2, 2-5, 5-10 e
10-20 cm

Análises de
MOS e PLFA

Materiais e métodos



$$f_{litter} = \frac{\delta S - \delta B}{\delta_{litter} - \delta B}$$

F-litter: Solo, MOS, PLFA e CO₂ → Serrapilheira

ΔS e ΔB: Solo, MOS, PLFA e CO₂ → Amostras

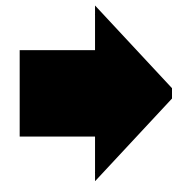
Δ litter: C inicial → Serrapilheira

Resultados e Discussão

➤ Experimento decomposição

- Após 3 anos todo o material foi decomposto (**não esperado!**)
- 1,46% N e C/N = 30

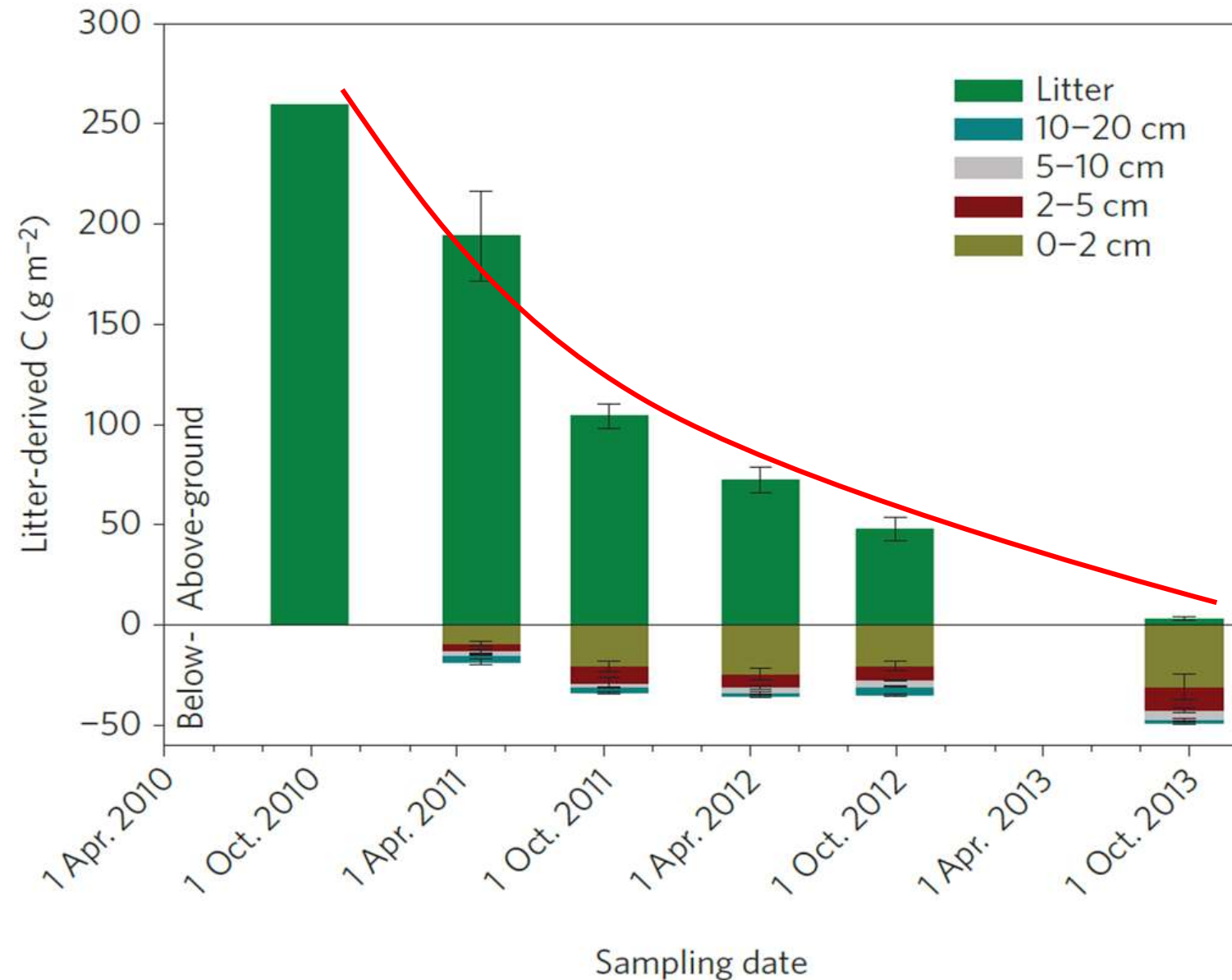
Fragmentação e lixiviação:
fatores não foram restritivos



Valores de decomposição talvez sejam subestimados

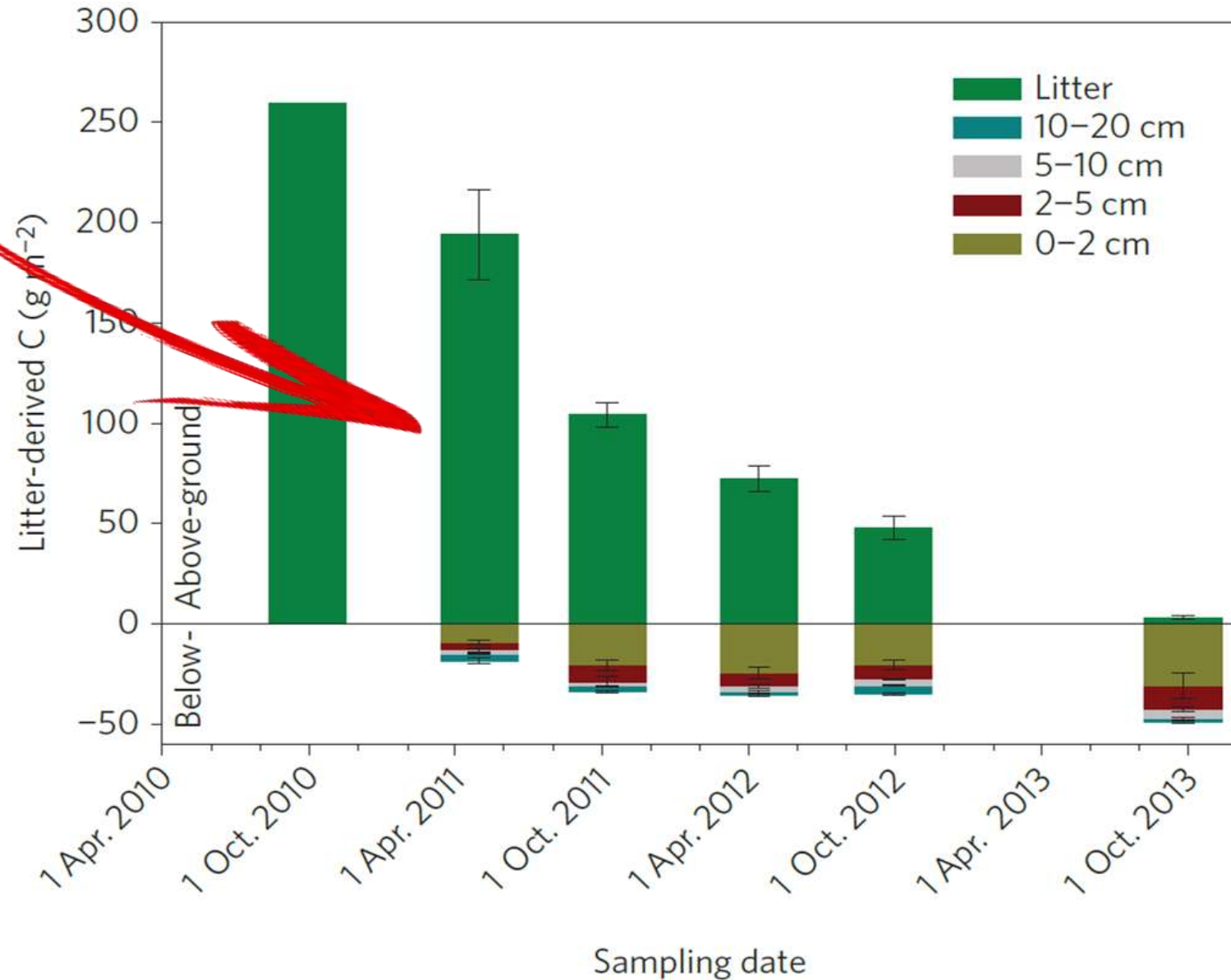
Resultados e Discussão

- O C-resíduo foi retido nos primeiros 20 cm de solo
- Decaimento exponencial de primeira ordem
 - $0,809 \text{ ano}^{-1}$



Resultados e Discussão

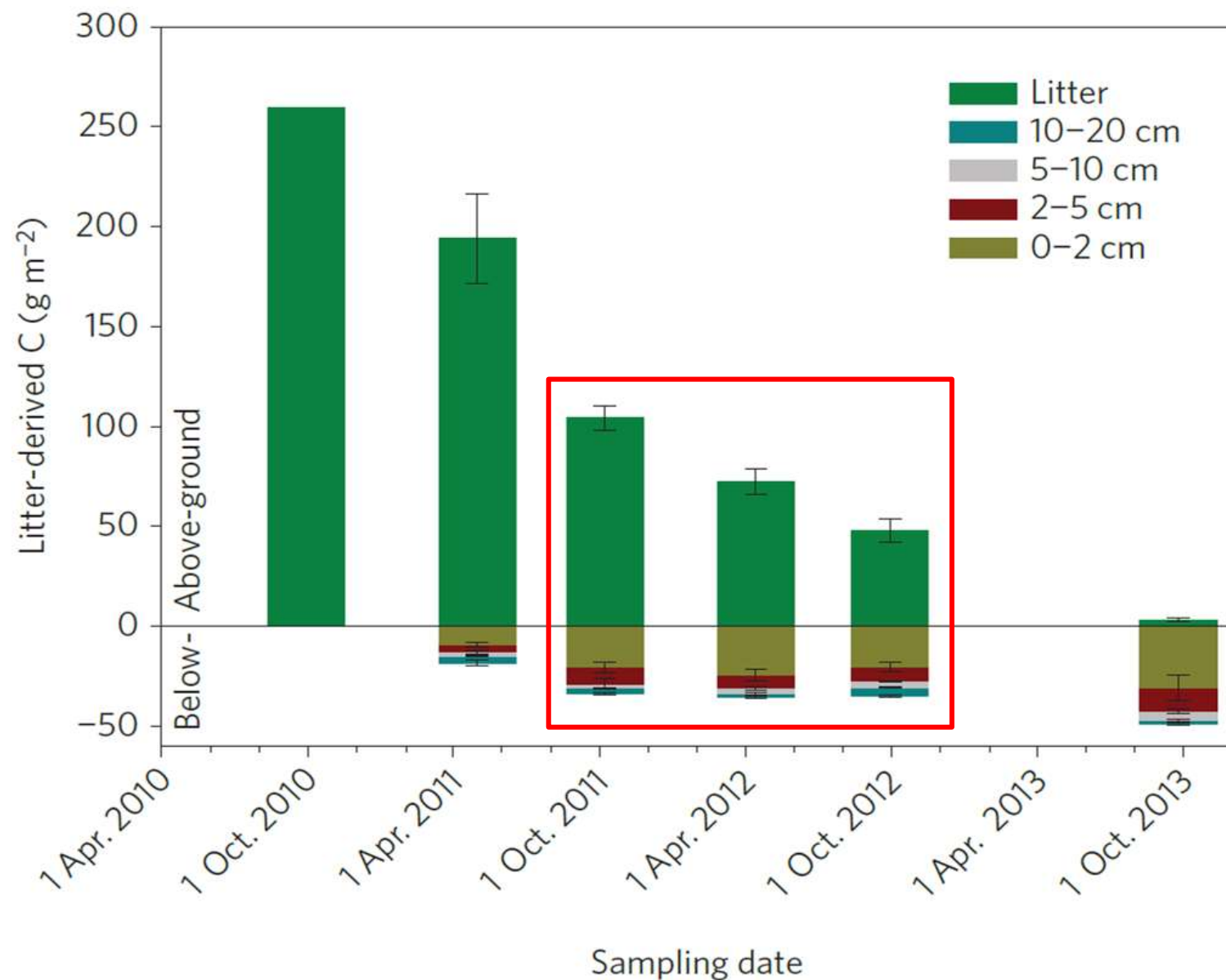
➤ Primeiro ano: ↑ EFMO
C-resíduo / C perdido



Resultados e Discussão

➤ Primeiro ano: ↑ EFMO
C-resíduo / C perdido

➤ Estágios intermediários não produziram acumulação líquida de nova MOS

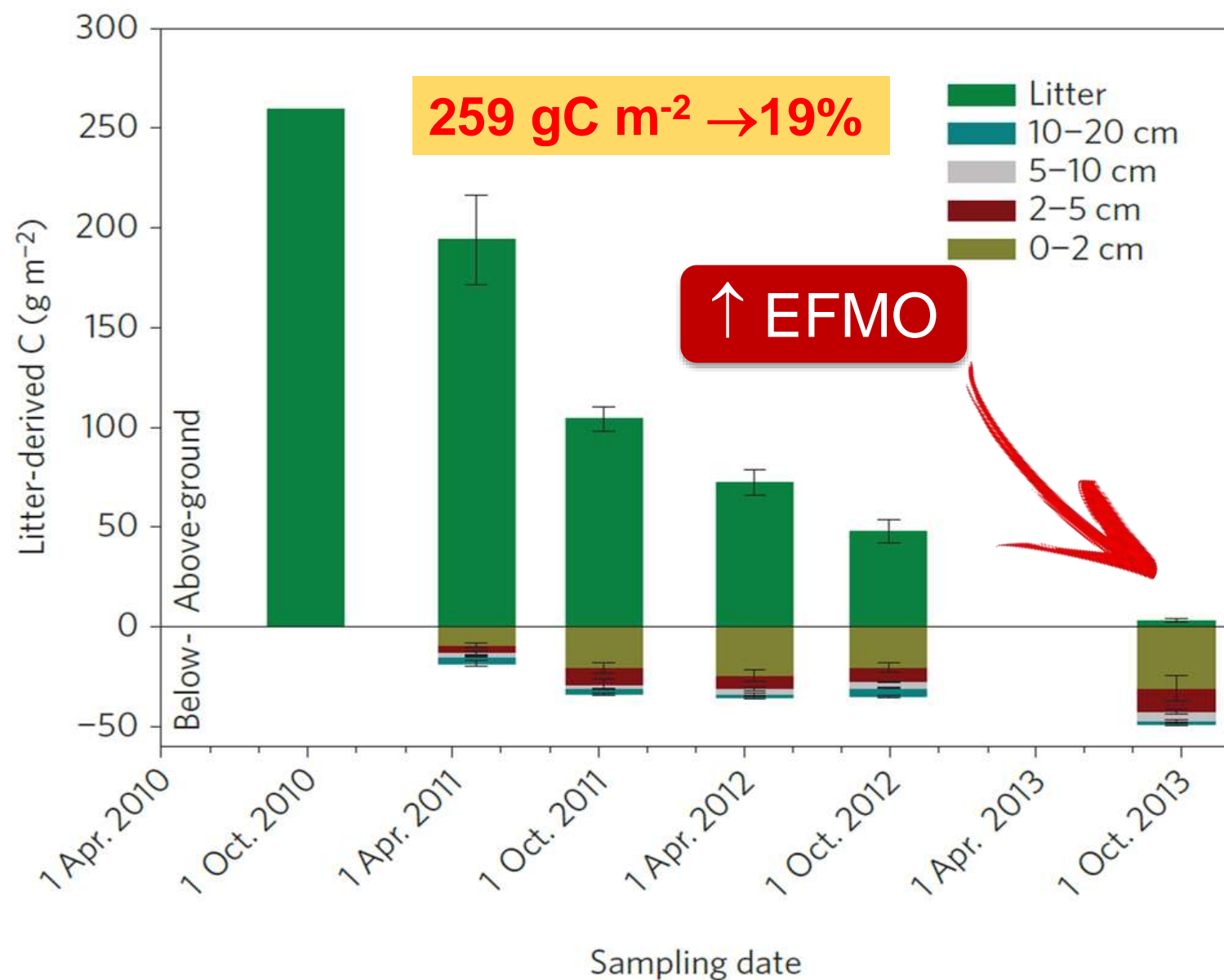


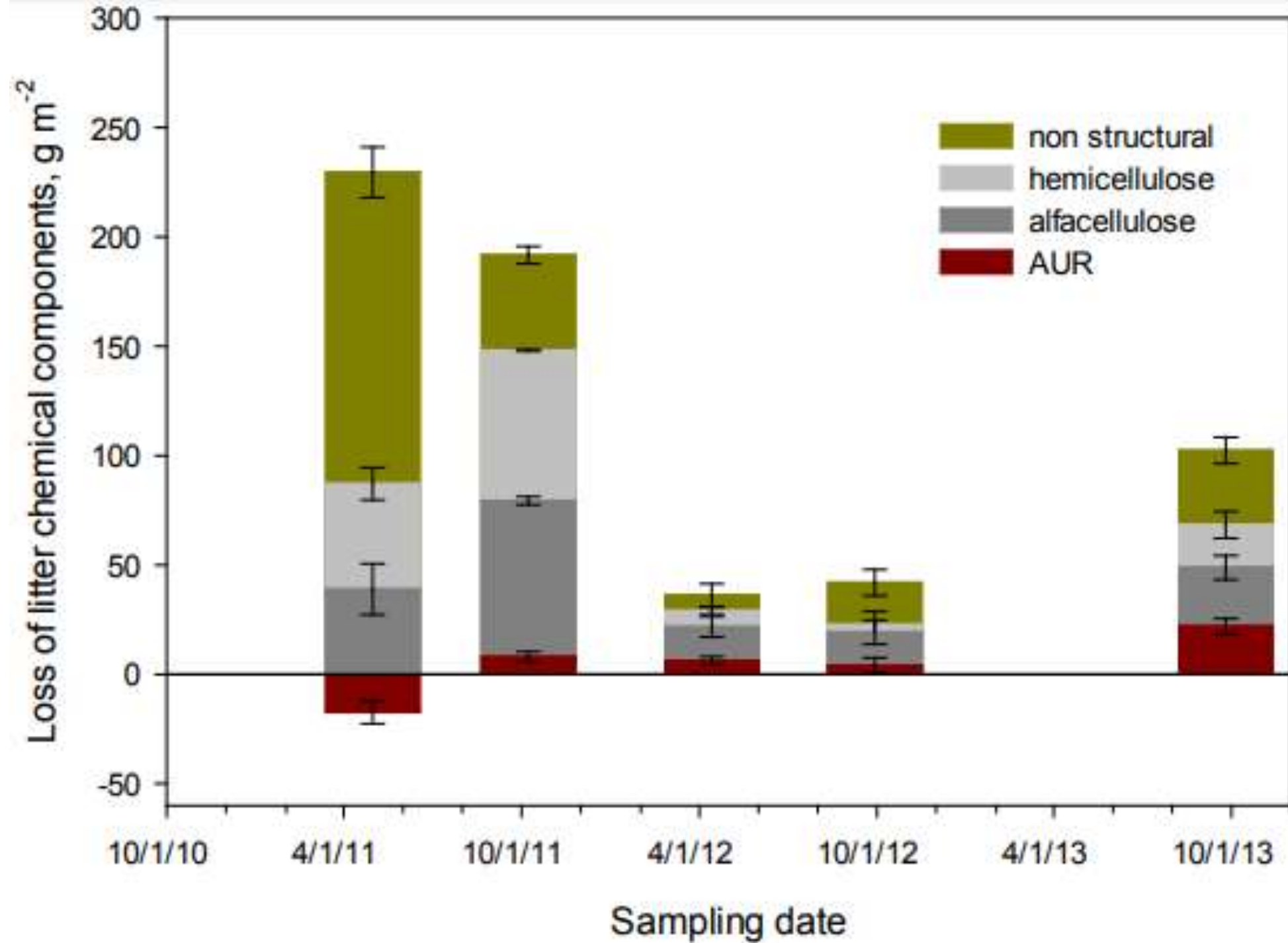
Resultados e Discussão

➤ Primeiro ano: ↑ EFMO
C-resíduo / C perdido

➤ Estágios intermediários não produziram acumulação líquida de nova MOS

➤ 19% do C inicial foi recuperado na MOS
• (0-33%)

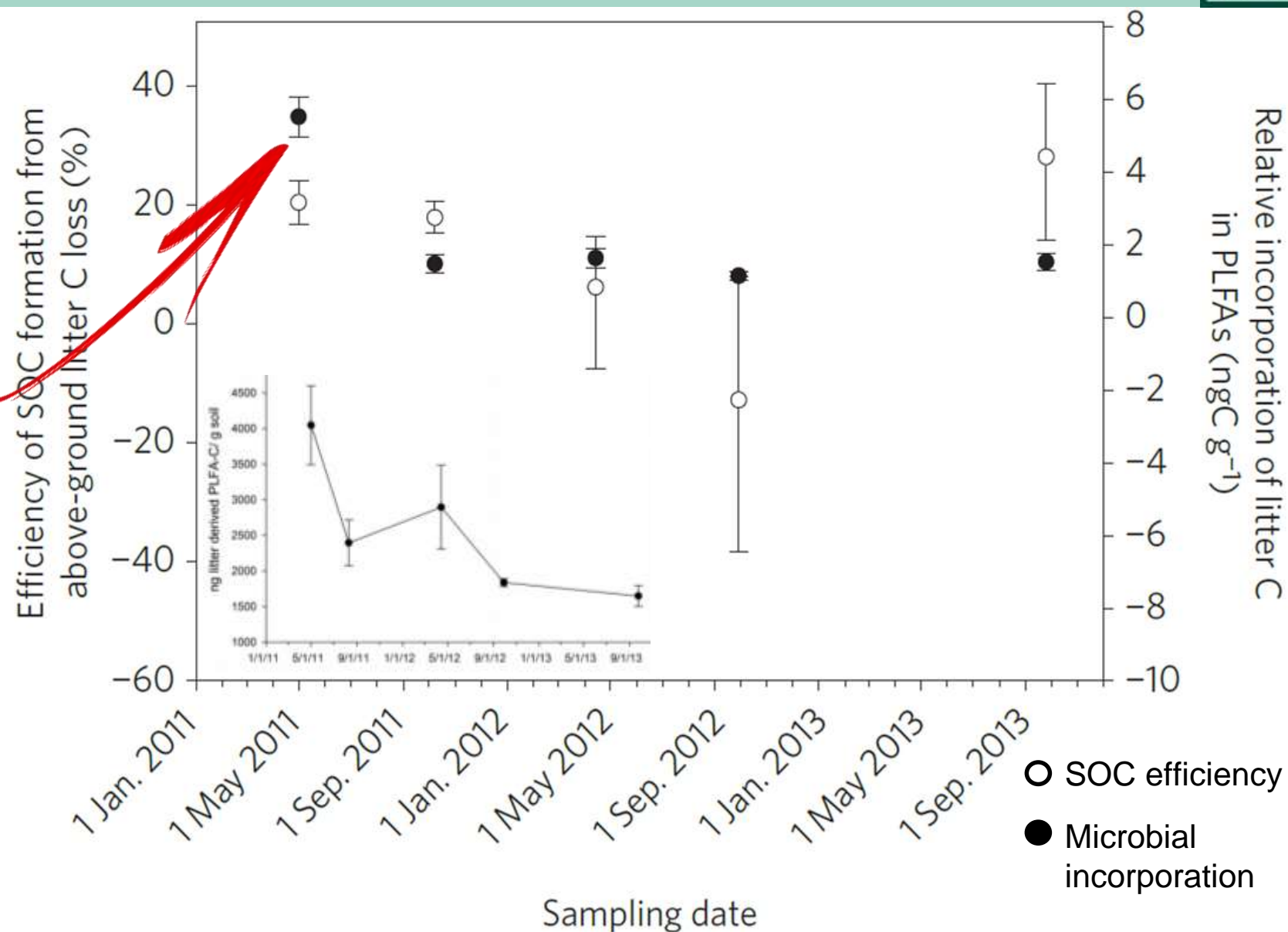




Resultados e Discussão

➤ ↑ COD
perda de compostos
não estruturais (1/3)

➤ Maior incorporação
nos PLFAs (0-5 cm)

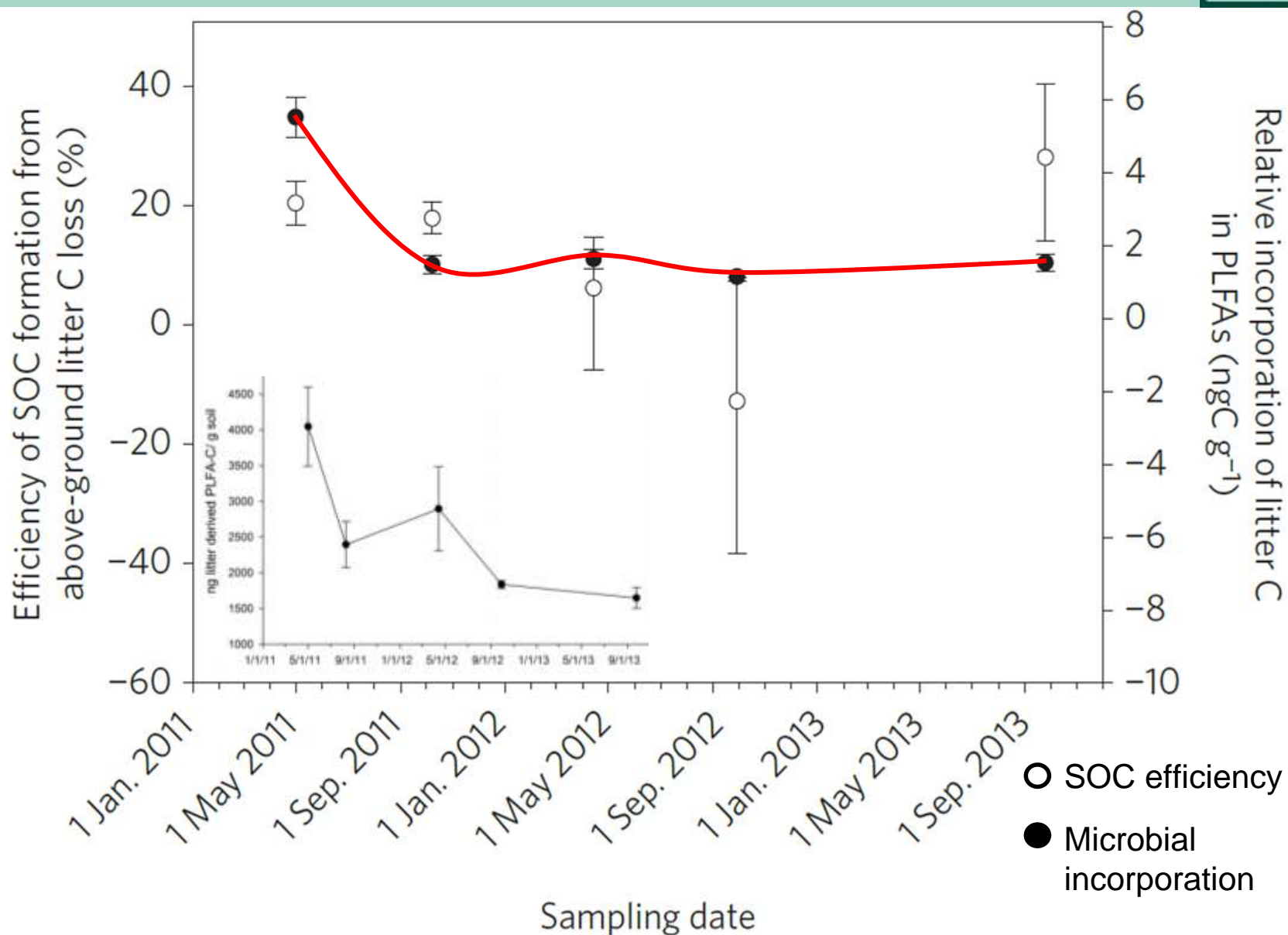


Resultados e Discussão

➤ ↑ COD
perda de compostos não estruturais (1/3)

➤ Maior incorporação nos PLFAs (0-5 cm)

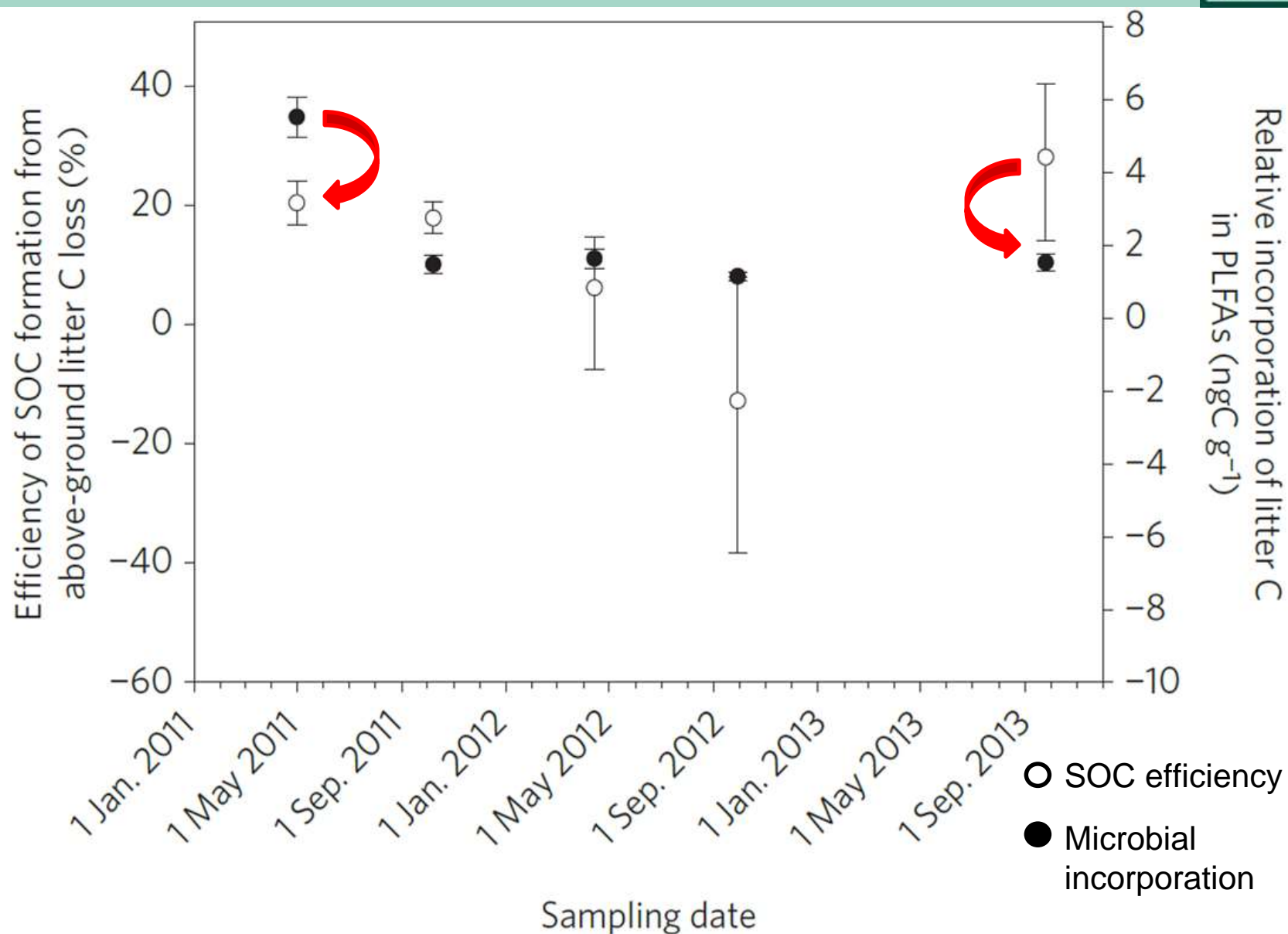
➤ Incorporação reduziu longo do tempo



Resultados e Discussão

➤ Início: ↑MOS – COD

➤ Final: ↑ MOS - lignina



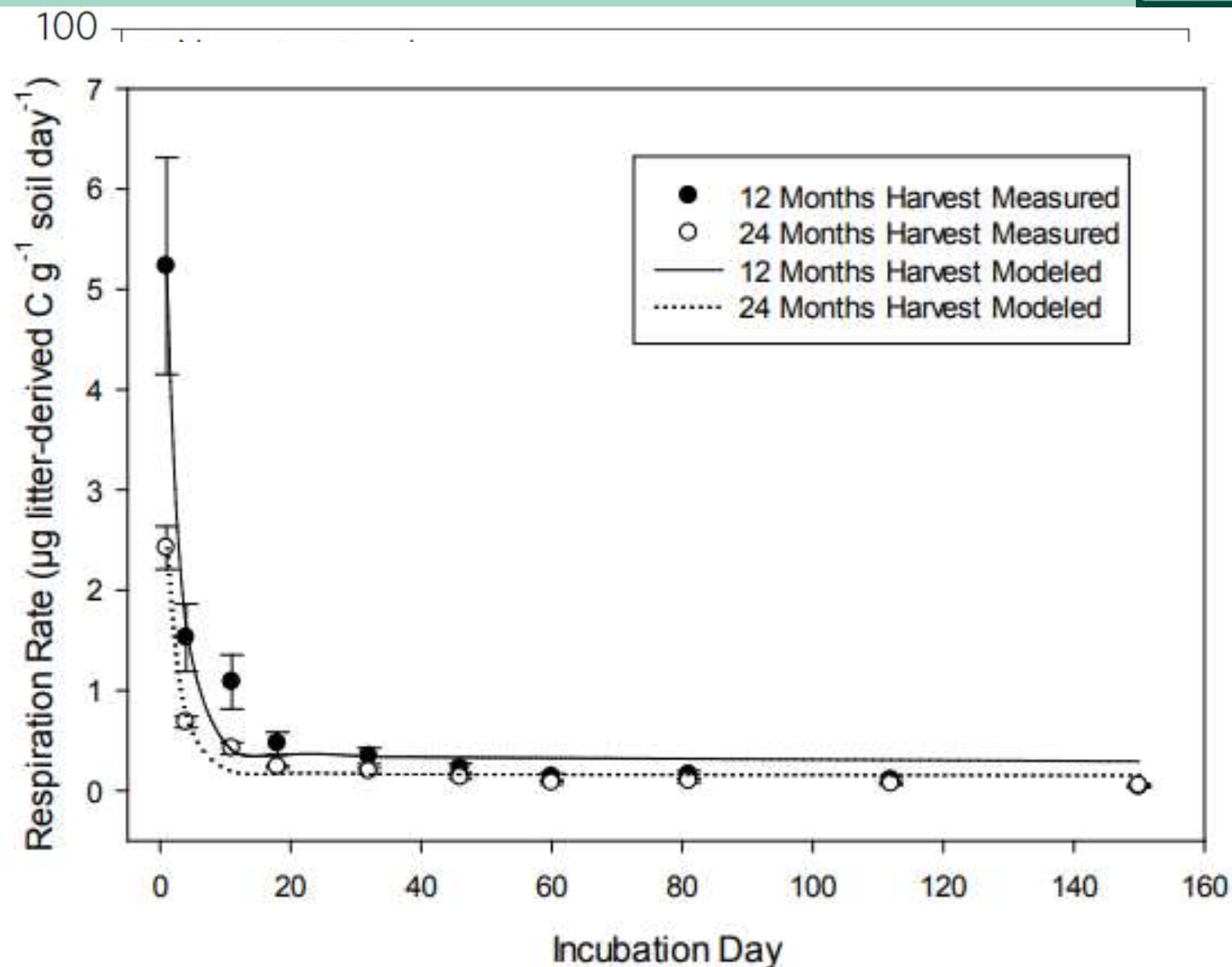
Resultados e Discussão

➤ Não são rotas competitivas

➤ Alta eficiência de formação da MOS ≠ persistência

➤ 94-97% estável

- 12 e 24 meses



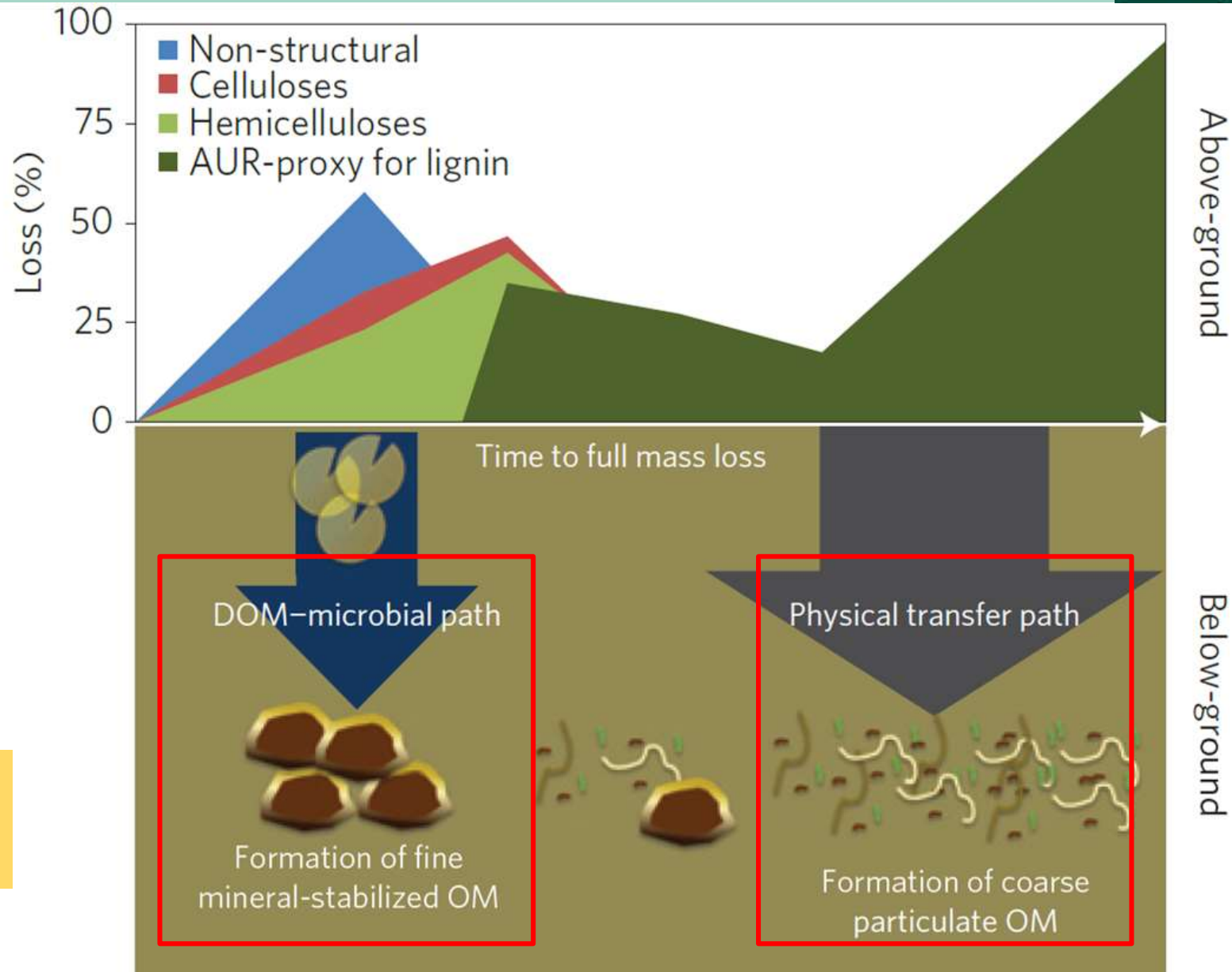
Resultados e Discussão

➤ Não são rotas competitivas

➤ Alta eficiência de formação da MOS ≠ persistência

➤ 94-97% estável

- 12 e 24 meses



Resultados e Discussão

Supplementary Table 1: Litter-derived C pools in the light ($LF < 1.85 \text{ g cm}^{-3}$) and heavy organo-mineral fractions, separated into a sand-sized ($>53 \mu\text{m}$), a silt and a clay fraction, of the 0-5 cm mineral soil, over three year of decomposition of isotopically labeled *A. gerardii* above-ground litter. Data are average \pm standard errors (n=4).

Stage of decomposition	Litter-derived C g m^{-2}			
	Light fraction	Sand-sized	Silt	Clay
7 months	1.76 \pm 0.33	0.90 \pm 0.11	3.92 \pm 0.19	1.75 \pm 0.11
12 months	11.09 \pm 0.61	2.39 \pm 0.22	6.91 \pm 0.37	2.19 \pm 0.18
18 months	16.63 \pm 0.76	4.04 \pm 0.39	7.29 \pm 0.37	2.73 \pm 0.20
24 months	7.79 \pm 0.33	1.88 \pm 0.18	6.31 \pm 0.24	2.17 \pm 0.16
36 months	15.77 \pm 0.59	7.66 \pm 0.36	9.51 \pm 0.36	2.62 \pm 0.20

68%

44,3%

21,5%

- **19% do C** inicial adicionado foi transferido para o solo
- Dois caminhos dominantes de estabilização da MOS foram identificados
 - Microbiano - COD – significativo no **estádio inicial**
 - Transferência física – significativo no **estádio final**
- Os estágios intermediários caracterizados pela decomposição de compostos estruturais (lignina) **não levam a formação da MOS**

Considerações finais

Global Change Biology

Global Change Biology (2013) 19, 988–995, doi: 10.1111/gcb.12113

OPINION

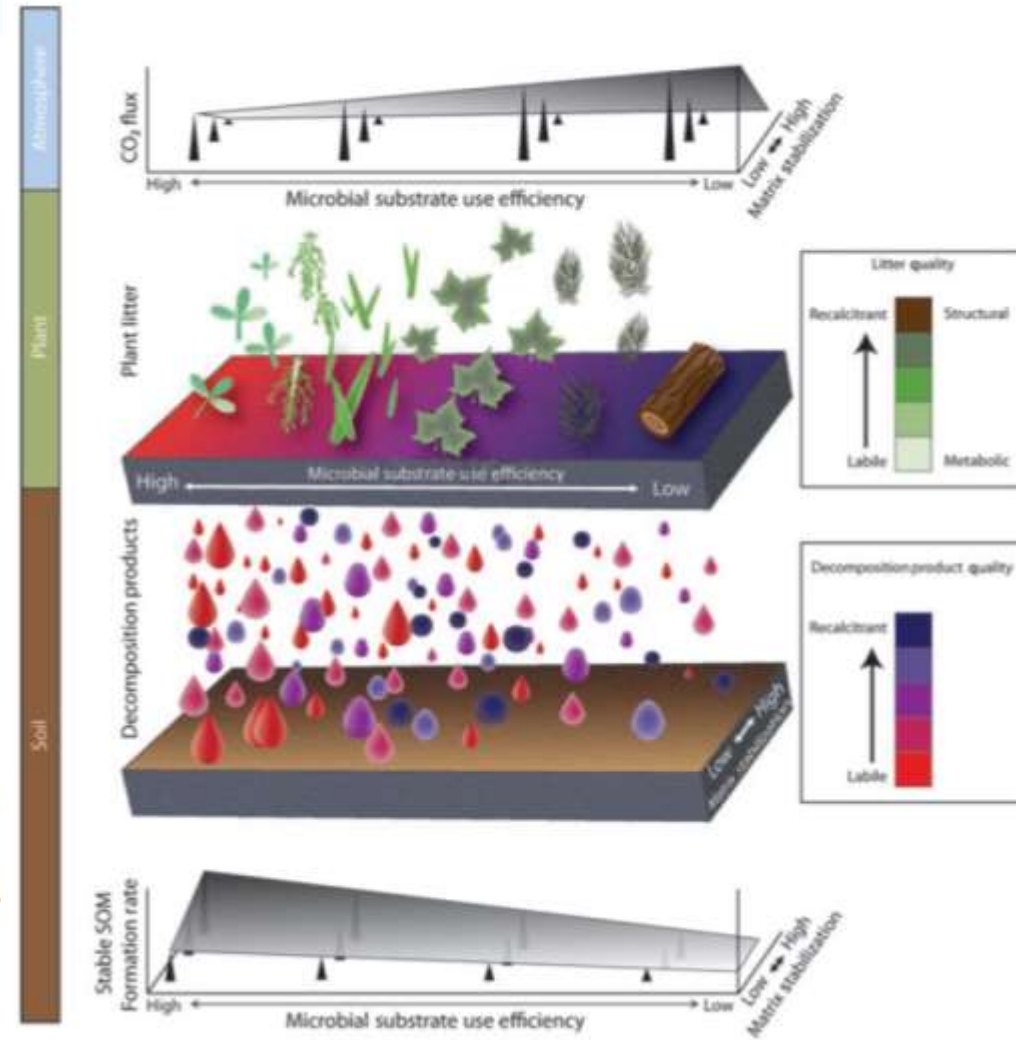
The Microbial Efficiency-Matrix Stabilization (MEMS) framework integrates plant litter decomposition with soil organic matter stabilization: do labile plant inputs form stable soil organic matter?

M. FRANCESCA COTRUFO*†, MATTHEW D. WALLENSTEIN†, CLAUDIA M. BOOT†, KAROLIEN DENEFF† and ELDOR PAUL†

*Department of Soil and Crop Sciences, Colorado State University, 200 W. Lake st., Fort Collins, CO 80523, USA, †Natural Resource Ecology Laboratory, Colorado State University, 200 W. Lake st., Fort Collins, CO 80523, USA

Abstract

The decomposition and transformation of above- and below-ground plant detritus (litter) is the main process by which soil organic matter (SOM) is formed. Yet, research on litter decay and SOM formation has been largely uncoupled, failing to provide an effective nexus between these two fundamental processes for carbon (C) and nitrogen (N) cycling and storage. We present the current understanding of the importance of microbial substrate use efficiency and C and N allocation in controlling the proportion of plant-derived C and N that is incorporated into SOM, and of soil matrix interactions in controlling SOM stabilization. We synthesize this understanding into the *Microbial Efficiency-Matrix Stabilization* (MEMS) framework. This framework leads to the hypothesis that labile plant constituents are the dominant source of microbial products, relative to input rates, because they are utilized more efficiently by microbes. These microbial products of decomposition would thus become the main precursors of stable SOM by promoting aggregation and through strong chemical bonding to the mineral soil matrix.





OBRIGADO!