



"Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina"

Cora Coralina

**Resiliência do resíduo vegetal. Lignina e relação C/N.
Balanço de N. Equilíbrio da MOS.**

**USP/Esalq
Piracicaba/SP
agosto - 2018**

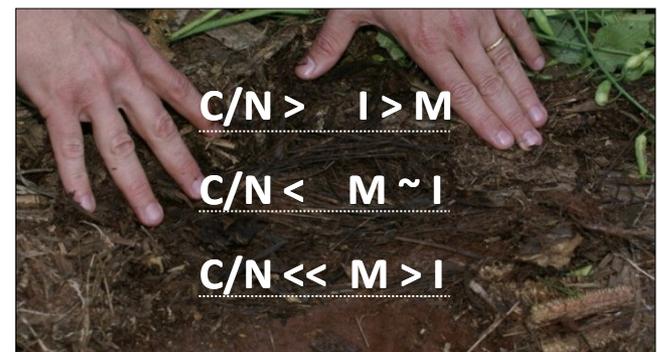
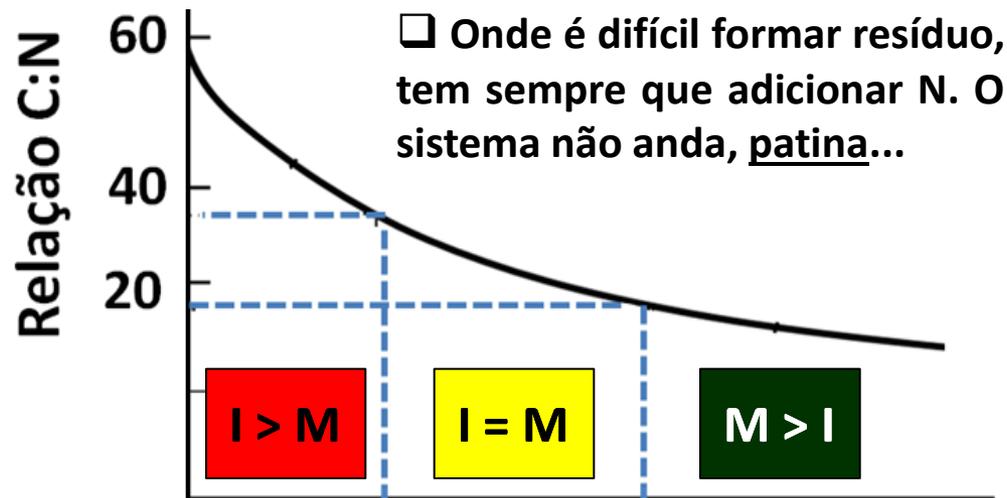
Prof. J. L. Favarin

0110-612 - Sistema de produção plantio direto

Qualidade do resíduo ou resiliência depende do teor de lignina e da relação C/N

C/N indica, em parte, a resiliência do resíduo. Precisa considerar o teor de lignina - substância complexa, cuja degradação pelos viventes do solo é muito difícil. Lignina aumenta a MOS!

❑ Degradação microbiana é difícil para C/N > 60, e piora ainda mais se o teor de lignina for \geq 15%.





Palha braquiária - C/N 40

Tipos de resíduos vegetais

quanto ao teor de lignina e
relação C/N



Palha cana - C/N 100



Milho: palha C/N 15, colmo 60



Palha trigo - C/N 70



Palha soja - C/N 18

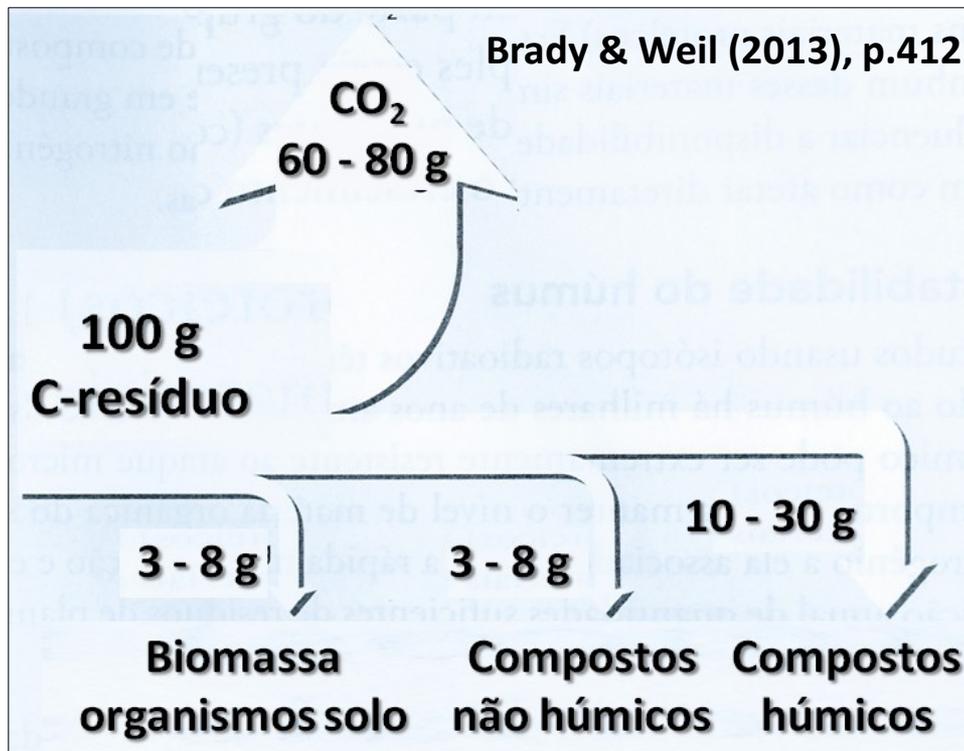
Resíduos	Celul.	Hemic. %	Lignina
Cana - palha	42	31	<u>23</u>
Milho - colmo	35	25	<u>23</u>
Trigo - palha	30	50	<u>15</u>
Soja - palha	30	31	<u>3</u>
Milheto	18	30	<u>4</u>
Braquiária br.	40	30	<u>6</u>
Média de vários autores		<u>Idade!</u>	



Palha milheto - C/N 40

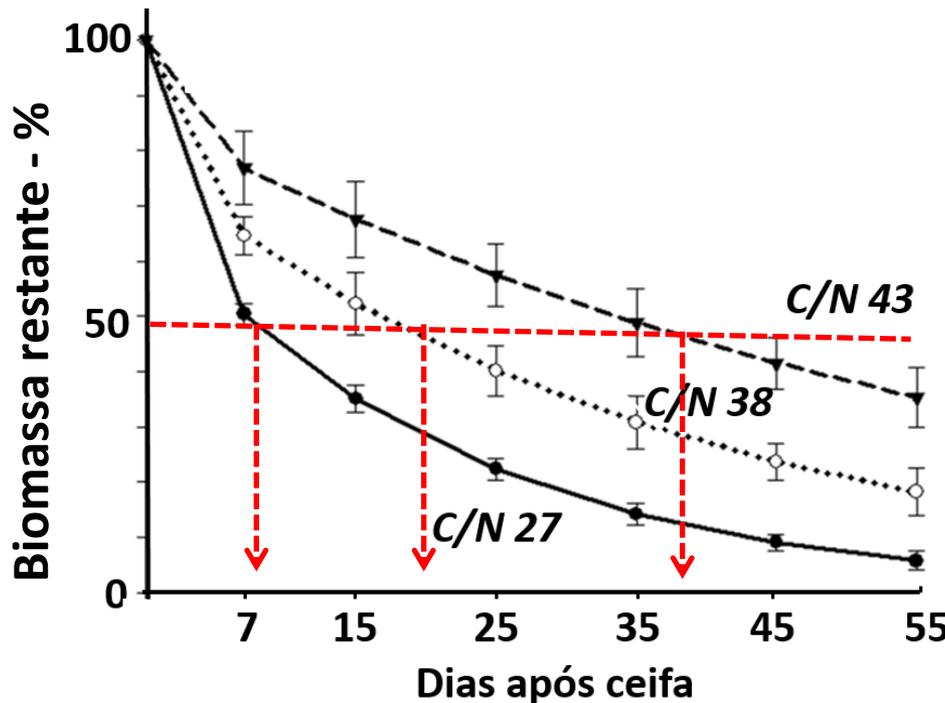
Relação C/N de equilíbrio obtém-se pela igualdade entre a demanda de N e a oferta de N

C/N é útil para a elaboração do balanço de N do sistema. Resíduos com C/N superior a C/N de equilíbrio predomina a imobilização - **retira N** do solo. Se for C/N menor a C/N-equilíbrio sobressai a mineralização - **libera N** no solo.



Exercício 5: C/N-s pode ser dada pela ponderação entre: a massa bactérias $\times (C/N_B 5)$ e massa de fungos $\times (C/N_F 10)$. Valor C/N do solo varia de 8-12. C_B e $C_F = 50$.
Assuma C/N-solo 9 para estimar C/N-equilíbrio (DN=ON). Compare com a necessidade micróbios: 1 g de N a cada 24 g de C (C/N 25:1)

Degradação biológica de resíduo proteico - rápido



A maior parte do N-orgânico está na forma complexa ligno-proteica.

Aminização: é pouco comentada.

Amonificação: inúmeros organismos do solo, independente do ambiente.

Nitrificação: apenas bactérias, daí as exigências mais específicas em relação: pH, umidade do solo...

Amonificação



Nitrificação



Elabore o balanço de nitrogênio do sistema



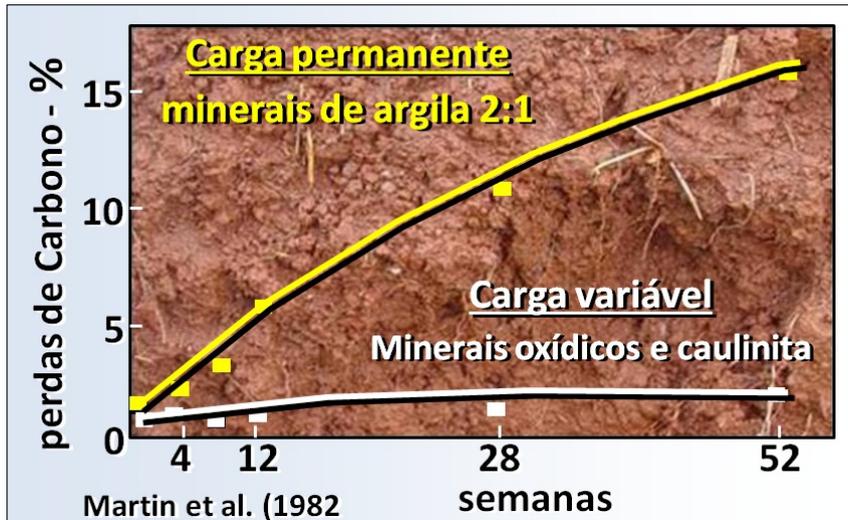
Exercício 6: sedimentar o conhecimento!

Faça o balanço de N (BN) de um talhão com resíduos de braquiária (desconsidere resíduos de milho, por que sobra apenas colmo) e de outro talhão com resíduos de soja. O que **acontece** à cultura semeada na sequência? **Sobra** ou **falta N** durante a degradação? **Solo é fonte de N para as plantas.**

A forrageira produziu 6 t/ha de MS com C/N 50, a soja 4 t ha⁻¹ de grãos com 13% de água, cuja C/N do resíduo é 18.

Resíduos - 42% C, e C/N do solo 9. Do total de carbono da biomassa, 30% ficam no solo ao final de um ano (K_1), onde é transformado em carbono adicionado ao solo (Cs), dado pela análise química de Carbono (C).

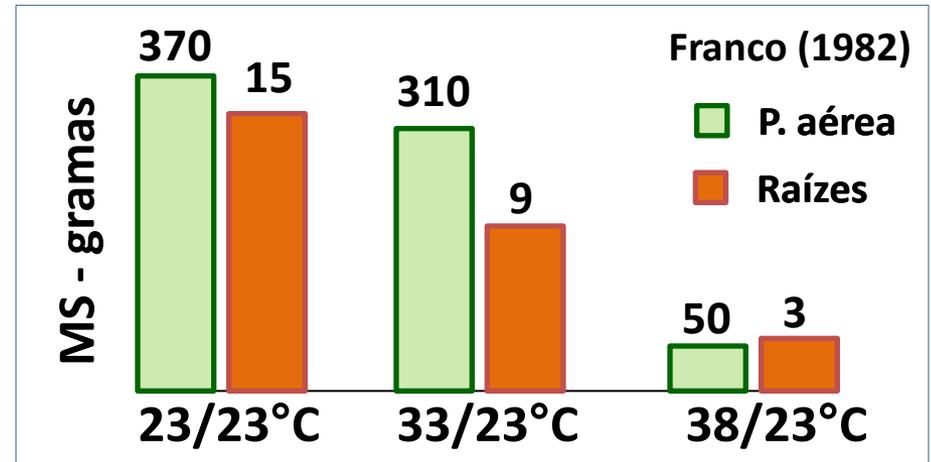
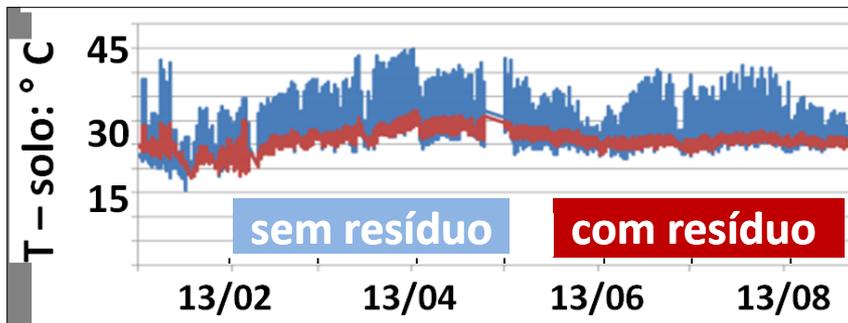
Modelo de equilíbrio dinâmico de carbono - steady state



$$Cs/dt = Cad \times k1 - Cs \times k2$$

$$0 = Cad \times k1 - Cs \times k2$$

$$Cs \text{ ou MOS} \times k2 = Cad \times k1$$



Carbono estável do solo - MOS ou C_s depende da entrada - C_{ad} ($MS \times \%C \times k_1$; k_1 varia entre 20% e 40% e da perda de MOS via k_2). Alguns fatores que afetam o equilíbrio da MOS são a **textura**, **mineralogia** (90% C_s estão associados aos óxidos), **intensidade da lavração do solo**, umidade, temperatura do solo...

Resiliência do resíduo e potencial para aumentar a MOS depende da massa de raízes e teor de lignina



Composição %	<u>Leguminosa</u>		<u>Gramínea</u>	
	folha	raiz	folha	raiz
Hemicelul.	8	11	31	19
Celulose	15	21	40	23
Lignina	5	7	6	18
Proteína	21	12	12	7

Tyurin (1965) - F-braquiária 80 dias



Material difícil de decompor produz húmus (Primavesi, 1999). Raízes lignificadas é ainda melhor. Substâncias de fácil degradação se acaba em CO₂, H₂O e sais minerais. **Leguminosa resiste pouco no solo**, por isso **não aumenta** o teor de matéria orgânica - **MOS**. É uma **fonte de N** e, ainda, controla **nematoides**.

Manter/elevar a MOS depende da massa de raízes lignificada incorporada biologicamente



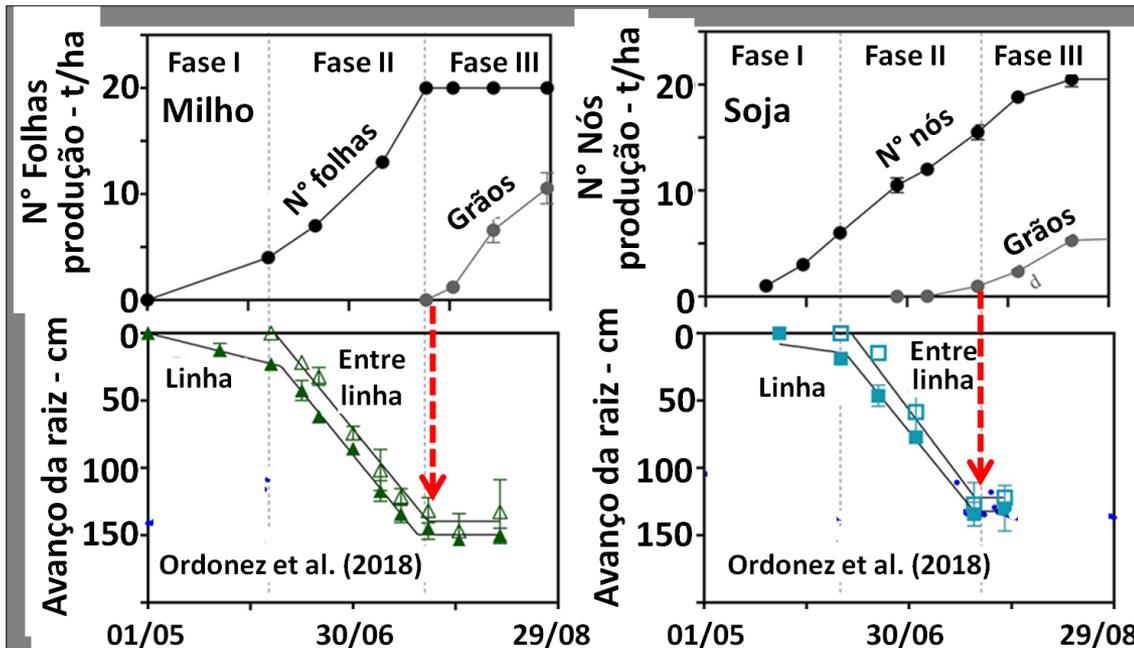
Espécies	Relação MR/MPa
Milho	0,2 a 1,2
Soja	0,08 a 0,8
Leguminosa	0,14 a 0,3
Gramínea	5 a 10
Compilado vários autores	



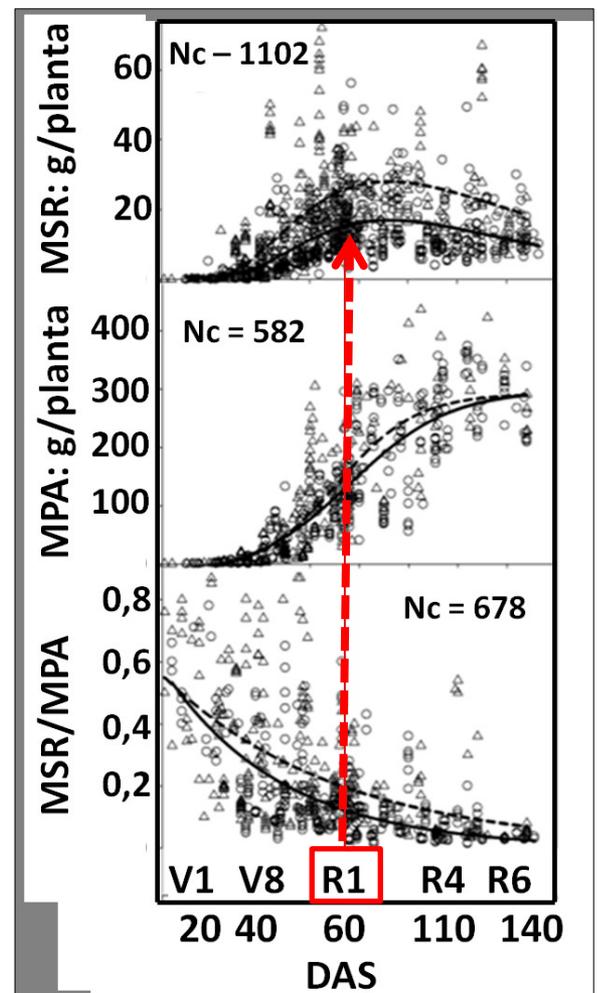
Caminho para incorporar biomassa no solo é pelas raízes de plantas perenes - cultivo anual não é suficiente. Produção de grãos drena fotoassimilados das raízes. Teor de lignina da raiz deve ser maior que 15% e o quociente da razão $MR/MPA > 4$. Forrageiras tropicais propiciam esses efeitos, porque possui, basicamente, dois drenos: (i) vegetação parte aérea e (ii) raízes.

Matéria orgânica do solo e poros aeração

Planta granífera-ciclo vegetativo x forrageira

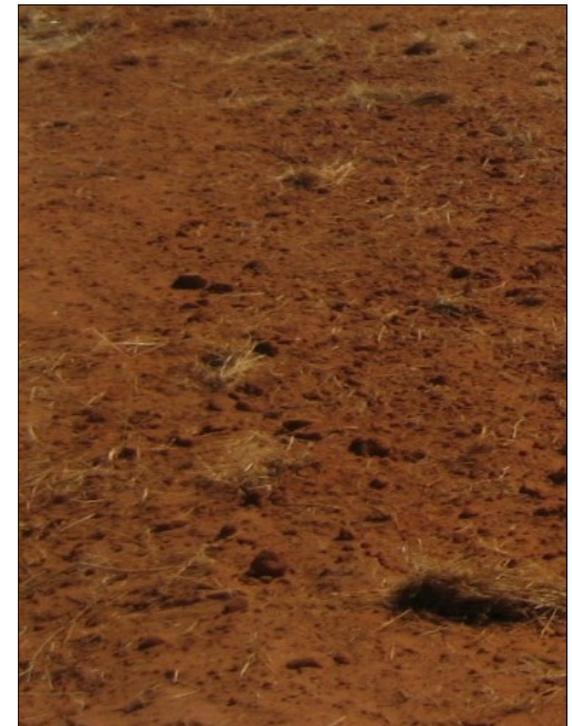
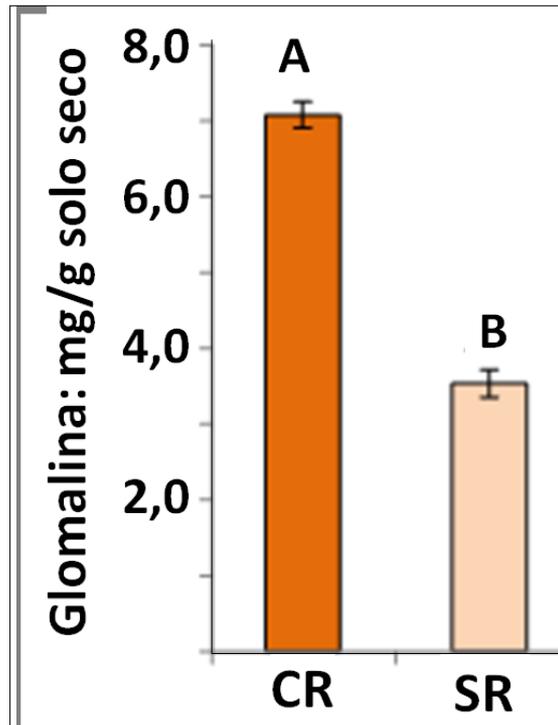


Forrageiras investem os fotoassimilados na parte aérea e na raiz, pouco em semente. A cada corte, mais raiz é incorporada - recupera o solo. Planta granífera, ciclo curto, não serve - são três drenos.



Manejo para agregar solo e formar macroporos

Agregação do solo depende da matéria orgânica e da atividade biológica. Degradação microbiana da MOS produz glomalina - proteína que aglutina as partículas do solo. Acontece se os resíduos incorporados tem lignina!



Resíduos na superfície reduz risco de destruir agregados pela ação mecânica - impacto de chuva. Resíduos sobre o solo contribui pouco para o aumento da MOS - restrita a 5cm e 8cm de profundidade. Mais fundo só via raízes!

Fertilidade não é só química. Solo precisa ter poros

andre_freiria@hotmail.com



Pasto: poros, acesso a O_2 e H_2O



Pasto: poros, acesso a O_2 e H_2O

	Milho	Pasto
	15 anos	20 anos
	----- 20 cm -----	
V%	66	<u>62</u>
	----- 40 - 50 cm -----	
V%	25	<u>9</u>
Al%	0	0



Milho - 15 anos. Poros do solo?



Milho - 15 anos. Poros do solo?

Qual é a quantidade teórica de resíduos para aumentar em 1% o teor de carbono do solo?

Exercício 7: sedimentar o conhecimento!

Estimar a quantidade de resíduos vegetais (MSR) e o tempo necessário para **aumentar 1%** o teor de matéria orgânica incorporada em 1,0 hectare, a 0,2 m de profundidade, em solo com densidade de 1,2 g/cm³.

Assuma, ainda, adição média anual de 5 t/ha de biomassa de resíduos com C/N e composição suficiente para transformar-se em MOS. A MOS têm 58% C (MOS = 1,724 x Cs), mas apenas 30% desse carbono da biomassa fica no solo - Cad, onde transforma-se em Cs ou MOS (dado pela análise química de solo).

Estime, também, a quantidade de N para que seja possível produzir essa quantidade de resíduos, com base na C/N do solo 9 e C/N do resíduo 50.



**Profissional sábio, sabe
praticar a teoria!**

J. L. Favarin

Até mais...

favarin.esalq@usp.br

Prof. José Laércio Favarin

Departamento de Produção Vegetal

Setor agricultura