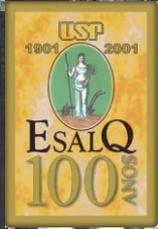


"Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina"

Cora Coralina



Quantidade de resíduos vegetais. Espécies vegetais, e sistemas de cultivos.

Prof. José Laércio Favarin

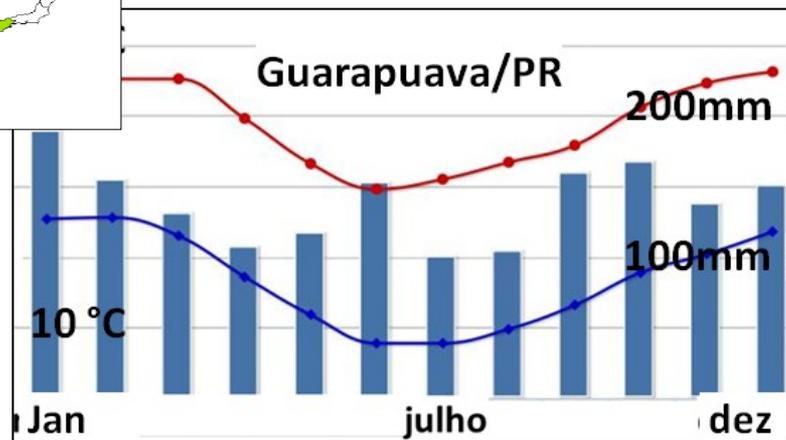
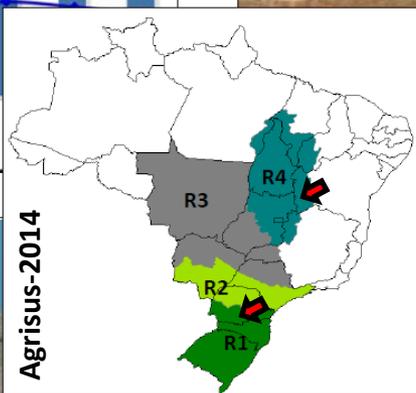
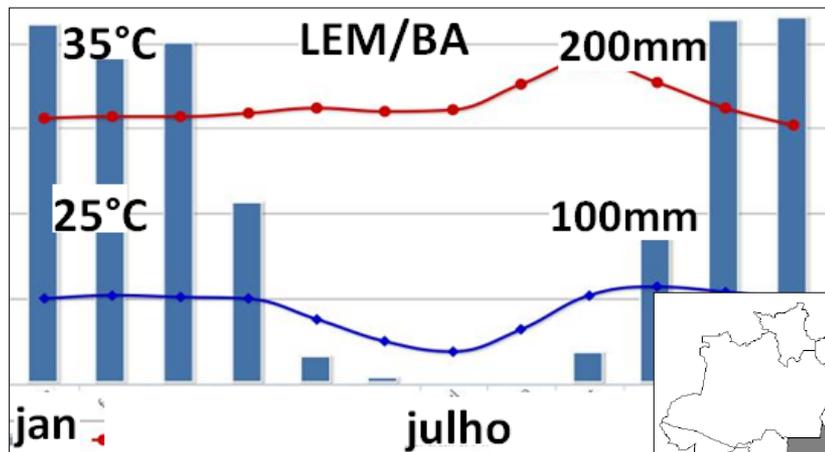
**0110-612: Sistema de produção plantio direto
Departamento de Produção Vegetal
Setor Agricultura**

**USP/Esalq
Piracicaba/SP
agosto - 2017**

Cerrado era considerado área marginal para a agricultura até a década de 1970, em razão da infertilidade natural de os solos desse ambiente...



Acúmulo de biomassa depende não só do clima, mas também da espécie e do sistema de cultivo...



Adubo verde são plantas de várias espécies, não necessariamente é uma leguminosa, usado em benefício da cultura agrícola, pois fornece N, controla algumas espécies de nematoides, mas produz **biomassa pouco resiliente...**



Adubos verde	MS-kg/ha
Crotalária juncea	8.600
Guandu	9.800
Milheto	7.000
Tremoço	3.000
Estilosantes	7.000



Lavoura de soja infestada por nematoide - cv. TMG 1188



Consórcio com leguminosa - parece ideal, mas não é fácil...

Leguminosa é uma fonte de N. Não serve para acumular biomassa, porque a resiliência é baixa, mesmo sobre o solo. Não é fonte de húmus e reduz o teor no solo (Primavesi, 1999, p.132). Mas, é importante no controle de alguns nematóides...



Sistemas de cultivos	Produção kg/ha
Milho, 90 kg ha ⁻¹ de N	6.251a
Milho + guandu-anão, s/N	4.263c
Milho + guandu-anão, 90 N	<u>5.976ab</u>
Milho + crotalária, s/N	3.665d
Milho + crotalária, 90 N	<u>5.482b</u>

.....
Oliveira, Favarin & Kluthcouski (2010)

Composição química e potencial para formação de húmus em solo tropical - optar por forrageira



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

Tyurin (1965) - Folha braqu. com 85 dias



Só “material de difícil decomposição fornece húmus” (Primavesi, 1999). Os de fácil decomposição degradam primeiro e, rapidamente, são decompostos em CO₂, H₂O e minerais. As leguminosas resistem pouco tempo no solo, portanto não o enriquecem em matéria orgânica, mas são boas fontes de N.



Contribuição da espécie para o acúmulo de resíduos...

Espécies/épocas	Massa seca de biomassa	
	kg/ha	g/m ² /ano
<u>Floresta tropical</u>	27.300	<u>2.730</u>
Milho - 12 t/ha (13% H ₂ O)	10.400	1.040
Soja - 4 t/ha (13% H₂O)	2.900	<u>290</u>
Milho x <u>braquiária</u> - 15 t/ha	15.400	1.540
Braquiária - 25 t/ha/ano	22.500	2.250

Depende da quantidade de Carbono da Biomassa de Resíduos adicionada (CBR), da quantidade de carbono que fica no solo ao fim de um ano ou quantidade de Carbono Adicionado ao Solo ($CAS = CBR \times k_1$; em que k_1 varia entre 20% e 30%), e a taxa de degradação ($k_2 = CAS/CES$) do carbono em equilíbrio no solo. O teor de Carbono Estável do Solo (CES) é obtido por meio da análise química de solo.

Como estimar a quantidade de biomassa de resíduo?



Gravar o conhecimento!

A variação de carbono na planta é pequena, entre 38% e 45%, e vem do CO₂ da atmosfera, via fotossíntese. Assumir a seguinte composição da biomassa: 42% C, 44% O, 8% H e 6% de minerais.

Estime a quantidade de biomassa seca de resíduo (MSR) formada por uma lavoura de soja e de milho. A soja produziu 4 t grãos e o milho 12 t/ha, ambos com 13% de água nos grãos.

$$\text{MSG} = \text{MUG} \times (1 - \text{U}\%/100)$$

em que: MSG corresponde à massa seca de grãos; MUG à massa úmida de grãos; e U o teor de água dos grãos (%). O índice de colheita (IC) da soja é 0,6 e do milho 0,5; obtido pela expressão abaixo:

$$\text{IC} = \text{MSG}/\text{MST} \quad \text{ou} \quad \text{IC} = \text{MSG}/(\text{MSG} + \text{MSR})$$

em que: MSG corresponde a massa seca de grãos e MSR à massa seca de resíduos, e MST à massa seca total (MSG + MSR)

Fazenda Acalanto

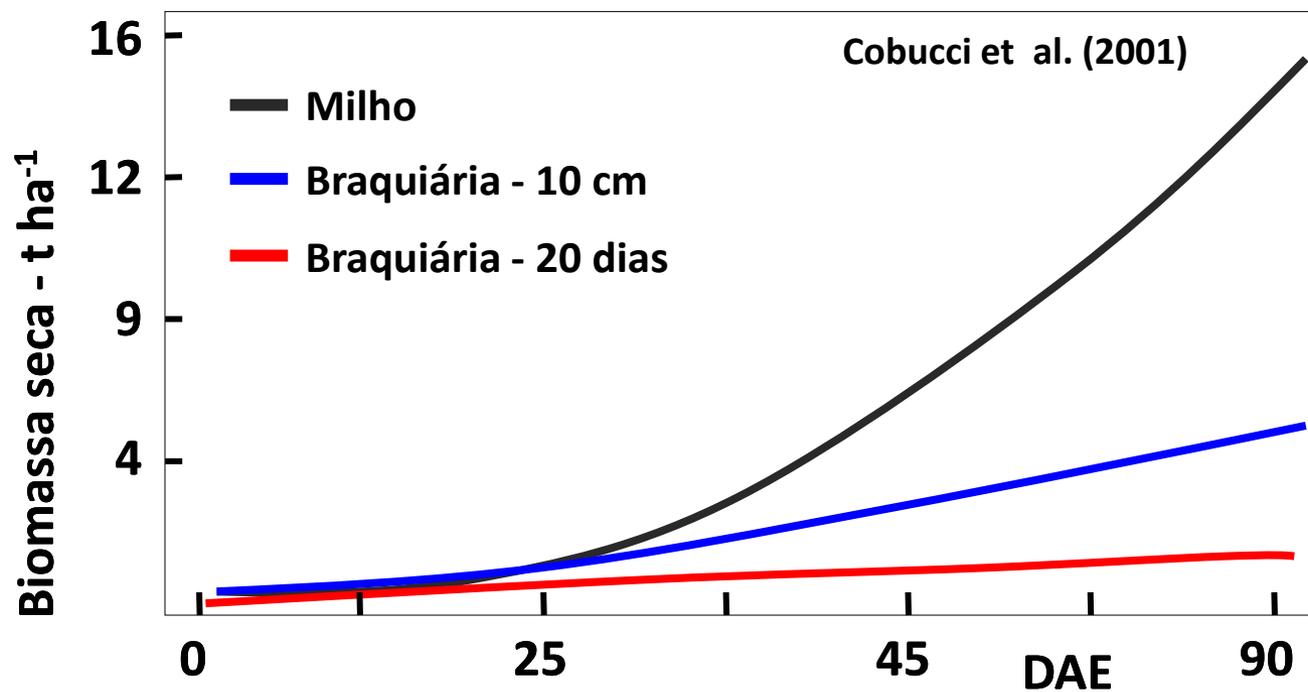
interação espécie x consórcio



Profundidade cm	MO %	argila %	CTC cmol _c dm ⁻³
00 a 10	1,5	14	3,5
10 a 20	1,4		3,3
20 a 30	1,0	21	3,0
30 a 40	0,9		2,3



Consórcio de culturas - sistema viável para acumular resíduos



16% argila 1,4% MO	Milho x BQ kg/ha ¹⁵ N
Grãos milho	53,8
Parte aérea	31,9
Raízes: 60 cm	4,8

Planta inteira	90,5

Solo 0 - 60 cm	<u>24,2</u>
Solo 60 - <u>100</u> cm	11,2

Lixiviação	<u>2,3</u>
Braquiária	<u>2,1</u>

NT - 150 kg/ha	130,3
Almeida & Favarin (2008)	

Consórcio milho x forrageira: há competição por nutrientes?

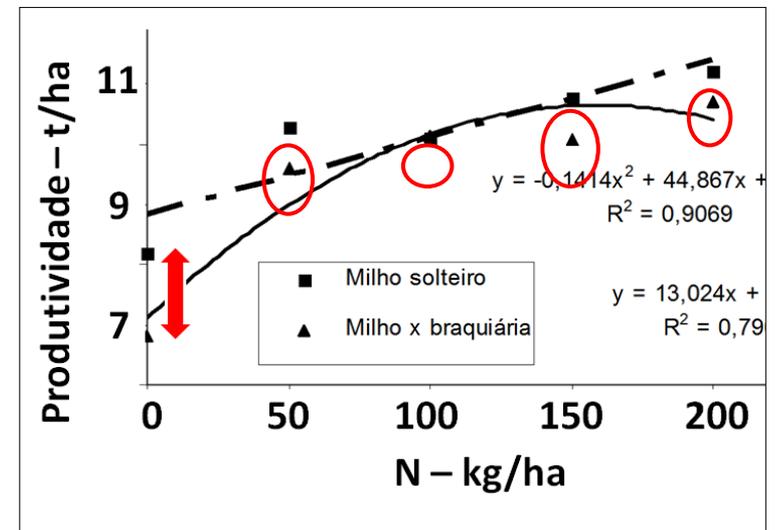
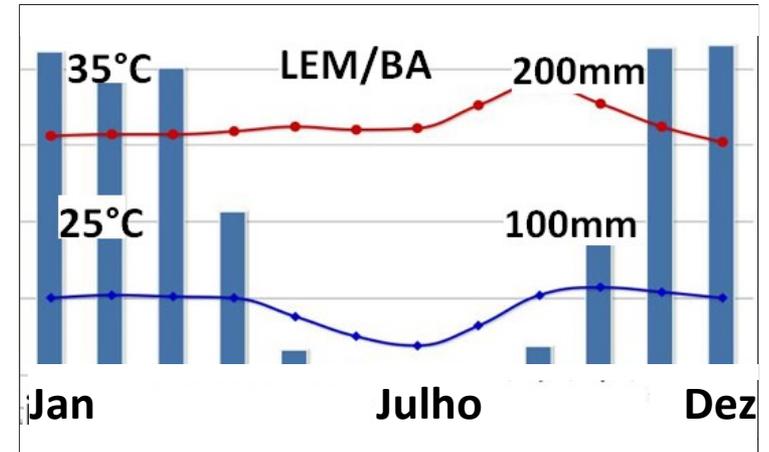


Modos de consórcio	Milho sacas/ha	Braquiária MS-kg ha ⁻¹
Milho solteiro	189a	-
M x braq. lanço, plantio	186a	985a
M x braq. Sulco, plantio	186a	1.125a
M x braq. cobert. lanço, 4 ^a FL	189a	<u>119b</u>
M x braq. cobert. lanço, infl.	186a	<u>22c</u>

Favarin & Almeida (2010)		

A **braquiária** absorveu 2,1 kg ha⁻¹ de ¹⁵N do milho. A competição da forrageira por N varia entre 1,4% e 2,4% de 150 kg ha⁻¹ de N aplicado em uma única vez. Dados médios de vários modos de consórcio (Favarin & Almeida, 2010, 2013).

Acalanto: milho sem N na semeadura - situação em que a forrageira prejudica a produtividade de milho...





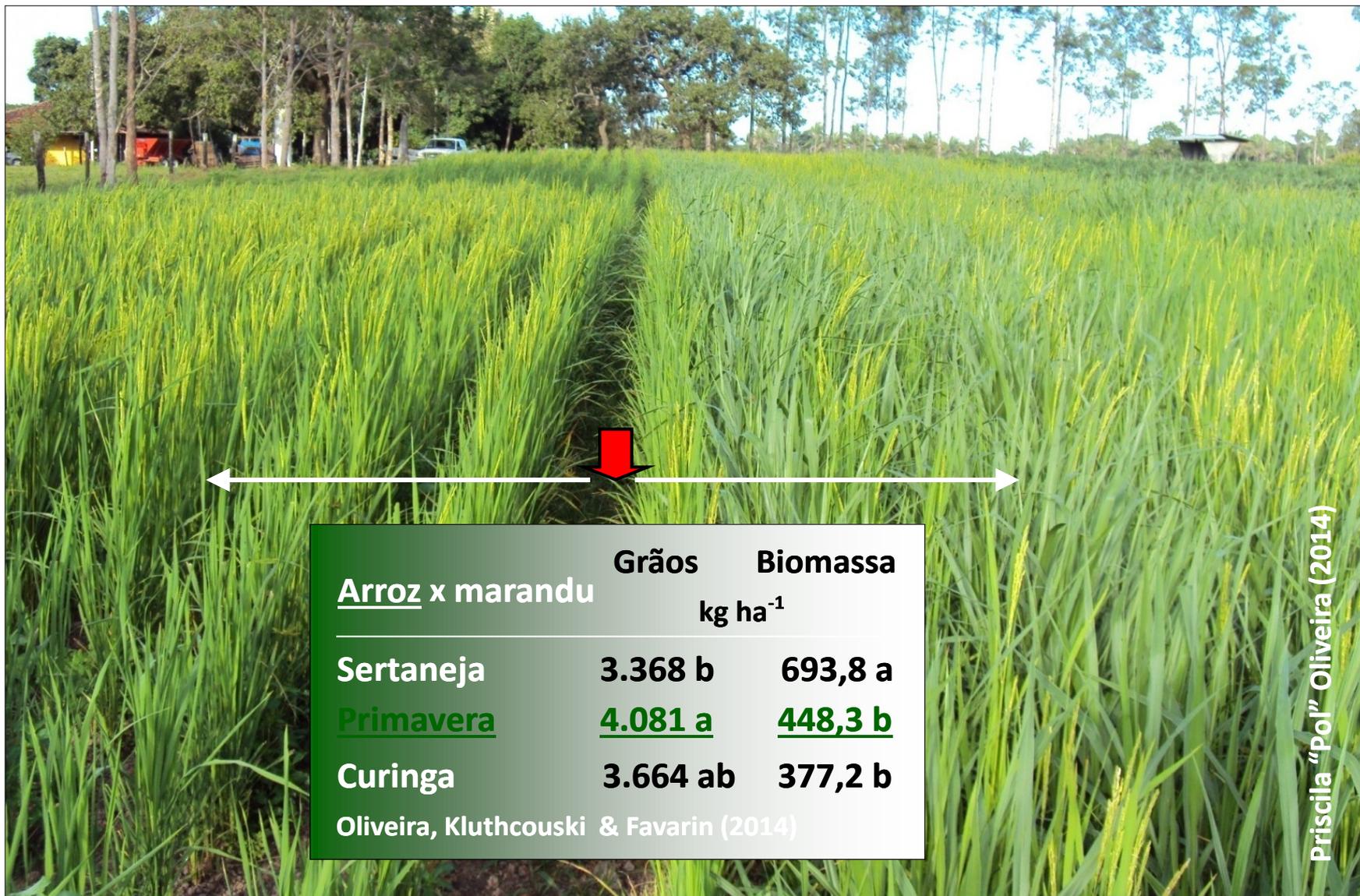
Acúmulo de biomassa de forrageira e de milho

início ciclo



Renato "n. s. kura" Plachi (2007) - LEM/BA

Milho não é rentável, talvez consórcio com arroz...



<u>Arroz</u> x marandu	Grãos kg ha ⁻¹	Biomassa
Sertaneja	3.368 b	693,8 a
<u>Primavera</u>	<u>4.081 a</u>	<u>448,3 b</u>
Curinga	3.664 ab	377,2 b

Oliveira, Kluthcouski & Favarin (2014)

Priscila "Pol" Oliveira (2014)



Votorantim Metais. Paracatu-MG



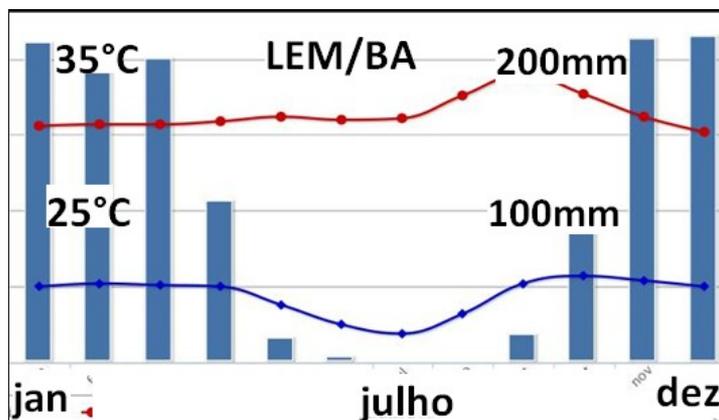
Votorantim Metais. Paracatu/MG





Sobressemeação

Sobressemeio na soja	Soja Sacas/ha	QBS kg/ha
Massai	47,3b	5.750
Mombaça	60,8ab	9.480
Brizantha	70,7a	5.850
Ruzizensis	61,0ab	6.520
Milheto	57,2ab	2.040
Andrade (2015) Média de 2 anos		





**Profissional competente é aquele
que sabe praticar a teoria!**

Favarin

Até mais...

favarin.esalq@usp.br

Prof. José Laércio Favarin

Departamento de Produção Vegetal

Setor agricultura

Carbono na Biomassa Resíduo - CRB, e Carbono Adicionado no Solo - CAS



Gravar o conhecimento!

A variação de carbono na planta é pequena - entre 38% e 45%, cuja origem é o CO_2 presente na atmosfera (0,4% ou 400 ppm) - fixado via fotossíntese. Para uma composição do resíduo com: 42% C, 44% O, 8% H e 6% de minerais.

Com base no EC 2, estimar as quantidades de CBR e CAS que serão adicionados ao solo pelos resíduos de milho e de soja.

Quantidade de carbono da biomassa do resíduo que fica no solo é dada por: $\text{CBR} = \text{MSR} \times \%C$.

Quantidade de carbono do resíduo que fica no solo: $\text{CAS} = \text{CBR} \times k_1$. Na literatura o valor k_1 varia entre 20% e 30%.



Contribuição da espécie para o acúmulo de resíduos...

Espécies/épocas	Massa seca biomassa	
	kg/ha	g/m/ano
<u>Floresta tropical</u>	27.300	<u>2.730</u>
Milho - 12 t/ha (13% H ₂ O)	10.400	1.040
Soja - 4 t/ha (13% H₂O)	2.900	<u>290</u>
Milho x braquiária - 15 t/ha	15.400	1.540
Braquiária 25 t/ha/ano	22.500	2.250

$$dCES/dt = CBR \times k_1 - CES \times k_2$$

$$0 = CBR \times k_1 - CES \times k_2$$

$$CES \times k_2 = CAS$$

$$k_2 = CAS/CES$$

k_2 varia com sistema produção

Depende da quantidade de carbono da biomassa de resíduo adicionada (CBR), da quantidade de carbono que fica no solo ao fim de um ano ou quantidade de Carbono Adicionada ao Solo (CAS = CBR x k₁; em que k_1 varia entre 20 e 30%), e da taxa de degradação (k_2) do carbono em equilíbrio no solo (CES; obtido pela análise de solo).